



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Aguas Subterráneas

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

**Período:** Enero de 2020 a diciembre 2021



## **Tareas**

1. Introducción .....	3
2. Toma de Muestras.....	4
3. Realización de Análisis .....	6
4. Alimentación de la Base de Datos .....	7
5. Informe de Resultados.....	8
6. Conclusiones.....	13
ANEXO .....	14

## 1. Introducción

Como ya se mencionó en otros subprogramas (y que también es de público conocimiento) a raíz de la Pandemia declarada durante gran parte del año 2020 y 2021, el aislamiento y distanciamiento obligatorio provocaron la suspensión de muchas actividades. En el Comité Técnico Ejecutivo (CTE), se dio continuidad a ciertos subprogramas bajo la modalidad "*home office*", pero la mayoría de los que requerían presencialidad sufrieron alguna modificación, disminuyendo su frecuencia o posponiéndolos.

Al evaluar las actividades que forman parte del subprograma "Aguas subterráneas", se planificó la continuidad de los muestreos de pozos externos. Sin embargo, para evitar la interacción con el personal de las plantas industriales, se consideró prudente suspender la realización de los muestreos de pozos internos a planta. En su lugar se decidió hacer un relevamiento de los protocolos que la empresa reporta al OPDS (en cumplimiento con lo establecido por su Certificado de Aptitud Ambiental – CAA), que tienen carácter de declaración jurada y que son realizados por laboratorios terceros habilitados por el mismo organismo provincial, y comparar dichos resultados con los históricos que tiene el CTE en su base de datos.

A continuación, se presentan los datos correspondientes a los muestreos mencionados, en la periferia de los predios industriales, durante el período enero de 2020 a diciembre de 2021.

## 2. Toma de Muestras

En esta sección se detallan las condiciones de muestreo para los pozos externos a las Plantas industriales. 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).

### 2.1. Pozos Externos hechos por el CTE

Como ya se mencionó en ediciones anteriores del P.I.M. (para el subprograma Aguas subterráneas), previo al muestreo se realiza la evaluación del estado del encamisado y si el pozo se encuentra con tapa o no, en caso de no encontrarse en condiciones se procede a realizar una nueva perforación, con una pala hélix, en inmediaciones de la ubicación original del pozo (las ubicaciones de todos los pozos se encuentran georeferenciadas).

Los muestreos de pozos externos se realizaron los días 18 de noviembre de 2020 y el 20 de diciembre de 2021. En ambas oportunidades al realizar el relevamiento el pozo 14 se encontraba anegado como venía ocurriendo en años anteriores. El pozo se encuentra con encamisado que supera el nivel de agua y con tapa en buen estado, sin embargo en los alrededores de la zona del pozo no parece haber un buen drenaje del agua y es imposible llegar hasta el mismo. En la fecha del año 2021 tampoco pudo tomarse muestra del pozo 16 ya que la zona de acceso se encontraba totalmente inundada.

- El día 18 de noviembre de 2020, se tomaron muestras de los pozos E-0, 9, 12, 13, 15, 16 y 18.
- El 20 de diciembre de 2021, se tomaron muestras de los pozos E-0, 9, 12, 13, 15 y 18.

En la Figura 1 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 15), se muestra la ubicación de los pozos de monitoreo externos a los predios industriales.

### 2.2. Pozos Internos de Plantas

Como se mencionó en “1. Introducción”, no se realizaron muestreos de pozos internos. En su lugar, se solicitó a las empresas los protocolos de informes que envían a OPDS, de los pozos que se monitorean todos los años. Los resultados de dichos protocolos de informes se compararon con los valores históricos de la base de datos del CTE (la cual está compuesta con resultados propios y de los muestreos declarados por la empresa al OPDS en años anteriores). Los pozos son:



Pan American Energy LLC Sucursal Argentina

- 2 pozos en el predio de la empresa.

Compañía Mega S.A.

- 2 pozos en el predio de la empresa.

PBB-Polisur S.R.L.

- 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
- 1 pozo en la planta EPE

Profertil S.A.

- 4 pozos en el predio de la empresa.

Refinería Bahía Blanca S.A.U.

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

Unipar Indupa S.A.I.C.

- 2 pozos en la planta de Cloro Soda.

En la Figura 2 y en la Figura 3 del Anexo – Aguas Subterráneas (páginas 16 y 17), se muestra la ubicación de los pozos internos de cada planta.

### **3. 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, zinc, níquel, cobre y mercurio), hidrocarburos totales de petróleo (HTP). Para los muestreos realizados el año 2020 también se realizaron análisis del perfil de hidrocarburos volátiles y clorados (entre ellos benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, 1,2 dicloroetano, etc).

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 las normas ASTM D3871-03, EPA 8272 y EPA 7473.

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

Todos los datos obtenidos durante los años 2020 y 2021 de los pozos externos y internos fueron incorporados a las bases de datos correspondientes (ver la edición del PIM 2015) donde se encuentran los datos históricos.

La base de datos de pozos internos está formada por cerca de 800 registros (lo que equivale a más de 9500 análisis). En ella se almacenan, por un lado los resultados de los análisis realizados por el CTE y por otro los resultados de los protocolos de informe que realiza la empresa con un laboratorio habilitado por OPDS y que son reportados anualmente al mismo organismo.

Estas bases de datos definitivas de análisis de pozos de monitoreo, se almacenan de manera protegida y en una ubicación segura en el servidor que maneja la red interna del CTE.

## 5. Informe de Resultados

### 5.1. Pozos Externos del CTE

En las páginas 18 y 19, del Anexo – Aguas subterráneas, se presentan los resultados de los análisis de los pozos de monitoreo externos (Tabla 1 – año 2020 y Tabla 2 – año 2021). En total se realizaron 300 determinaciones analíticas, para la búsqueda de los parámetros de interés.

Al no existir legislación (local, provincial o nacional) con que contrastar los resultados obtenidos en los análisis, se adoptan como criterio de comparación y evaluación los valores de dos tablas de referencia de uso internacional. Estas tablas con niveles guía de referencia para aguas subterráneas corresponden a:

- *NOAA<sup>1</sup> Screening Quick Reference Tables*, recopilación de diferentes bibliografías realizada y adoptada por la NOAA con valores guía para máximos niveles de contaminantes (MCL-NOAA)
- *Soil Remediation Circular 2013* (lista holandesa), lista de valores de intervención para la realización y el control de remediaciones en suelo y aguas subterráneas de acuerdo al "*Soil Protection Act ('Wbb'; Stb, 2005a)*".

A continuación se presentan los valores de las tablas mencionadas.

#### Niveles Guía para Aguas Subterráneas – Inorgánicos.

Parámetros (mg/l)	Valores referencia NOAA	Soil Remediation Circular 2013 Valor de Intervención (lista holandesa)
<b>Cd</b>	0,005	0,006
<b>Ni</b>	0,02	0,075
<b>Pb</b>	0,015	0,075
<b>Zn</b>	5,0	0,8
<b>Hg</b>	0,002	0,0003
<b>Cu</b>	1,3	0,075

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

**Niveles Guía para Aguas Subterráneas – Orgánicos.**

	NOAA	Soil Remediation Circular 2013
Parámetros <sup>2</sup>	MCL	Valor de Intervención (lista holandesa)
1,1 Dicloroetileno (mg/l)	0,007	0,01
Cloruro de Metileno (mg/l)	0,005	10
1,2 Dicloroetileno (mg/l) (cis/trans)	0,07 / 0,10	0,02
1,1 Dicloroetano (mg/l)	NE	0,9
Cloroformo (mg/l)	0,2	0,4
1,1,1 Tricloroetano (mg/l)	0,2	0,3
1,2 Dicloroetano (mg/l)	0,005	0,4
Benceno (mg/l)	0,005	0,03
Tricloroetileno (mg/l)	0,005	0,5
Bromo Dicloro Propano (mg/l)	NE	NE
1,3 Dicloro 1 Propene cis (mg/l)	< 0,020	NE
Tolueno (mg/l)	1	1
1,3 Dicloro Propene trans (mg/l)	< 0,020	NE
1,1,2 Tricloroetano (mg/l)	0,005	0,13
Tetracloroetileno (mg/l)	0,005	0,04
Clorobenceno (mg/l)	0,1	< 0,180
Etilbenceno (mg/l)	0,7	0,15
p-Xileno (mg/l)	NE	< 0,070
o-Xileno (mg/l)	NE	< 0,070
1,1,2,2 Tetracloroetano (mg/l)	NE	NE
1,4 Diclorobenceno (mg/l)	0,075	< 0,050
1,3 Diclorobenceno (mg/l)	NE	< 0,050
1,2 Diclorobenceno (mg/l)	0,6	< 0,050

Los valores de estas tablas son adoptados para efectos comparativos y de vigilancia.

NE: no establecido

Los resultados de análisis realizados en los pozos externos de monitoreo se compararon con los datos históricos de la base de datos del CTE (desde el 2003 al 2019), dicha comparación se realiza contrastando los resultados obtenidos, por un lado con los históricos globales para el parámetro y por otro contra los rangos históricos en el pozo respectivo. A continuación se presentan los resultados más destacables de los monitoreos del año 2020 y 2021:

- Los valores de pH de los pozos analizados oscilaron entre 6,8 y 7,8 upH, valores dentro del rango histórico de 6,7 a 9,0 upH.

<sup>2</sup> El límite de detección del método para todos los parámetros es 0,01 mg/l

- Con respecto a análisis de metales pesados:
  - No se detectó en ninguno de los análisis la presencia de cadmio, níquel o cromo.
  - Mercurio sólo se detectó en el pozo 15 (sólo en el muestreo del 2021) en un valor igual al límite de detección (0,0003 mg/l).
  - Los análisis en que se detectó cobre, plomo y zinc se encontraron dentro de los rangos históricos para cada respectivo metal. Particularmente los resultados de plomo en el pozo 9 (2020) y de zinc en el pozo 15 (2021) estuvieron dentro del rango histórico del metal en el respectivo pozo.
  - En el pozo 18 durante el 2020 se detectaron cantidades apreciables de plomo, zinc y cobre. Sin embargo dichos resultados no se reiteraron en los análisis realizados en el 2021 por lo que puede considerarse que fue algo aislado.
  - Al comparar los resultados detectados en los pozos 9, 15 y 18 con las tablas de referencia: en el pozo 9 se superó el límite de referencia de plomo de la tabla de la NOAA; y en el pozo 18 para cobre y zinc se superaron los límites de intervención de la lista holandesa y ambos límites para plomo. Sin embargo ninguna de estas situaciones volvió a ocurrir durante los muestreos del 2021.
- Con respecto en ninguno de los 161 análisis se detectó la presencia de compuestos del perfil de BTEX y clorados realizados durante el 2020.

## 5.2. Pozos Internos de Planta

### 5.2.1. Compañía Mega S.A.

Los resultados de los análisis reportados por la empresa al OPDS para los pozos F1y F8 durante el período 2020 – 2021 fueron acorde a los valores históricos de la base de datos del CTE. No se detectó la presencia de HTP en ninguno de los análisis realizados.

### 5.2.2. Pan American Energy LLC

No se observa diferencias de los datos históricos de la base de datos del CTE con los resultados de los pozos 3 y 5 de los protocolos reportados por empresa al OPDS durante 2020 y 2021. Tampoco se observó la presencia de fase libre.

### 5.2.3. PBB-Polisur S.R.L.

Se compraron los resultados de los protocolos de informe enviados por la empresa al OPDS de los años 2020 y 2021. En ninguno de los 6 pozos relevados, se detectaron discrepancias con los resultados existentes en nuestra base de datos.

### 5.2.4. Profertil S.A.

Se realizó la comparación de los resultados de los protocolos de la empresa enviados al OPDS para los pozos históricamente controlados: 4, 5, 8 y 17. Todos los resultados reportados son acordes a los valores de la base de datos del CTE.

Como ocurre en años anteriores los resultados del pozo 4 (el pozo que se encuentra en la zona más afectada por el pasivo ambiental de amoniaco que tiene la empresa) continúan siendo muy variables de un muestreo a otro. Desde el año 2017 a la fecha (últimos 5 años de mediciones) los resultados reportados por la empresa al OPDS estuvieron en el rango 143 a 3950 mg/l de nitrógeno amoniacal, siendo el máximo reportado en agosto de 2019. En la tabla siguiente se muestran los resultados para los años 2020 y 2021, los cuales fluctuaron entre 705 y 1730 mg/l. Si bien son bastante menores que el máximo medido en el 2019, sigue sin observarse un régimen estable en el proceso de remediación.

**Análisis presentados por la Empresa al OPDS del pozo 4 (2017 al 2021).**

Fecha	Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	Fecha	Nitrógeno Amoniacal (mg/l)
21/02/2017	454	07/11/2019	700
16/06/2017	625	14/02/2020	715
26/07/2017	330	20/05/2020	705
23/03/2018	1378	21/08/2020	1730
23/05/2018	621	10/11/2020	1180
22/08/2018	143	12/02/2021	1330
06/11/2018	1250	18/05/2021	825
13/03/2019	950	28/09/2021	1200
30/05/2019	1680	19/11/2021	1500
09/08/2019	3950		

**5.2.5. Refinería Bahía Blanca S.A.U.**

Se compararon los protocolos informados por la empresa a OPDS de 5 pozos de monitoreo con la base de datos del CTE.

- Los resultados de los pozos 770-1b, 790-2 y 790-14 fueron similares a años anteriores. En ninguno se detectó la presencia de hidrocarburos totales, DRO, GRO, ni compuestos del grupo de hidrocarburos polihromáticos.
- En el pozo 780-1b sigue detectándose fase libre no acuosa (con excepción del año 2016, desde el 2011 se detecta). El espesor de la fase es similar al medido en el año 2019. Se realizó la medición de DRO y GRO en cantidades similares al año 2019.
- En el pozo 810-1 se detectan bajas concentraciones de hidrocarburos totales por cromatografía y de benceno y tolueno, todos en concentraciones similares a las observadas en el 2019.

La empresa continúa con las tareas de remediación (ver más detalles en el Subprograma Pasivos Ambientales).

**5.2.6. Unipar Indupa S.A.I.C.**

Se revisaron los resultados reportados a OPDS durante el 2020 y 2021 con los resultados de la base de datos del CTE.

- Para los pozos PM3A, PM7 y PM8 de la planta Cloro-Soda de Unipar Indupa S.A.I.C. los resultados de mercurio estuvieron acordes a los de años anteriores.
- Para el caso de los pozos de la planta de VCM, PM3 y PM4, tampoco se observaron diferencias con los resultados históricos que se encuentran en la base de datos del CTE.

## **6. Conclusiones**

Para el periodo de evaluación de este informe (años 2020 y 2021), las principales observaciones encontradas en los pozos externos a las Plantas Industriales son:

- El pH medido entre 6,8 y 7,8 upH estuvo dentro del histórico (2003 al 2019), con un promedio en el periodo de 7,4 upH (promedio histórico 7,5 upH).
- Los resultados obtenidos de metales pesados estuvieron dentro de los rangos históricos que se tienen en la base de datos. Para el pozo 18 en el 2020 se detectaron valores de plomo, zinc y cobre llamativos y que pueden representar una alteración temporal y local en las cercanías del pozo ya que en las mediciones del año 2021 los resultados no se reiteraron y fueron similares a años anteriores al 2020.
- Con respecto a los compuestos orgánicos (BTEX y derivados clorados) no se detectaron en ninguno de los análisis realizados en el año 2020.
- Durante los muestreos en el año 2021 tampoco se detectó la presencia de HTP.

Con respecto a los pozos internos, como se mencionó en la descripción para los resultados de cada empresa, se observa una alta concordancia de los resultados reportados por las empresas con los resultados históricos que tenemos en las bases de datos del CTE.



# 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 refinería Pampa Energía S.A.



**Tabla 1, Resultados del monitoreo de pozos externos año 2020.**

Determinación	Pozo E-0	Pozo 9	Pozo 12	Pozo 13	Pozo 15	Pozo 16	Pozo 18
Fecha	18/11/2020	18/11/2020	18/11/2020	18/11/2020	18/11/2020	18/11/2020	18/11/2020
pH (upH)	7,8	7,6	7,3	7,8	6,8	7,4	7,5
Conductividad (mS/cm)	13,20	9,49	48,80	96,50	98,90	63,50	n/a
Nivel freático (m)	1,24	0,76	0,93	0,51	0,53	0,43	1,91
Cadmio (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,025
Plomo (mg/l)	< 0,02	0,052	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,26
Zinc (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,25	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,31
Niquel (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05
Cobre (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,17
Cromo (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05
Mercurio (mg/l)	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
1,1 Dicloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloruro de Metileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2 Dicloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1 Dicloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloroformo (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1 Tricloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2 Dicloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tricloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromo Dicloro Propano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,3 Dicloro 1 Propene cis (mg/l)	< 0,01	< 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	< 0,01
1,3 Dicloro Propene trans (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2 Tricloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetracloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clorobenceno (mg/l)	< 0,01	< 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	< 0,01
p-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 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	< 0,01
1,1,2,2 Tetracloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,4 Diclorobenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,3 Diclorobenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2 Diclorobenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

n/a: no analizado

**Tabla 2, Resultados del monitoreo de pozos externos año 2021.**

Determinación	Pozo E-0	Pozo 9	Pozo 12	Pozo 13	Pozo 15	Pozo 18
Fecha	20/12/2021	20/12/2021	20/12/2021	20/12/2021	20/12/2021	20/12/2021
pH (upH)	7,8	7,5	7,3	6,8	7,2	7,6
Conductividad (mS/cm)	11,20	10,70	33,50	87,40	53,40	14,10
Temperatura (°C)	20,0	20,9	18,6	21,0	20,9	18,9
Cadmio (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	c/interf	c/interf	< 0,005
Plomo (mg/l)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Zinc (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,06	
Niquel (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cobre (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04
Cromo (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mercurio (mg/l)	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0003	< 0,0003
HTP (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

n/a: no analizado