



Comisión Administradora  
del Río Uruguay

Comité Científico

**Informe mensual del Comité Científico de la CARU**

**Monitoreo conjunto en la Planta Orión**  
**(UPM-ex Botnia)**

***Correspondiente al mes de enero de 2019***

***Ingreso N° 92***

## ***Evaluación de cumplimiento de la normativa vigente***

### **Objetivo de este trabajo**

El presente informe se realiza en respuesta a la encomienda efectuada por la CARU en la cual le requirió al Comité Científico que, sobre la base de los resultados analíticos de los monitoreos efectuados, evalúe el cumplimiento de la normativa vigente aplicable a los efluentes de la Planta de UPM.

En este trabajo se evalúan los resultados de la actividad de monitoreo realizada en la Planta Orión (UPM-ex Botnia) el día 29/01/2019 acompañando a la DINAMA. Se incluyen las mediciones in situ y las valoraciones analíticas de múltiples parámetros realizados sobre las muestras recogidas en la canaleta Parshall a la salida del tratamiento.

Los miembros del Comité Científico participantes de la actividad de monitoreo informada han sido: Liliana Borzacconi, Ricardo Juárez, Eugenio Lorenzo y Emilio Menvielle.

### **Normativa considerada:**

- a) Digesto sobre el Uso y Aprovechamiento del "Río Uruguay", Tema E3, título 2, cap. 5, art. 7º.
- b) Decreto 253/79, con las modificaciones de los Decretos 232/88, 698/89 y 195/91 (Uruguay).
- c) Resolución Ministerial Nº 63/2005 (MVOTMA - Uruguay)
- d) Resolución Ministerial Nº 1334/2013 (MVOTMA - Uruguay)
- e) Resolución de la Dirección Nacional R-DN-0148-07 (DINAMA - MVOTMA - Uruguay)

Se debe considerar que para los casos de los parámetros mencionados en más de una norma se usa el valor más restrictivo, de acuerdo a lo establecido en el literal aa) del art. 2º de la Resolución Ministerial 63/2005.

Los laboratorios que han participado en las determinaciones analíticas son:

- Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)
- Laboratorio de la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos, UNER-Gualedaychú
- PacificRim, de Canadá
- Exova, de Canadá
- Econotech, de Canadá
- Laboratorio del Comité Científico

## Aspectos metodológicos de los monitoreos y fuentes de obtención de datos

Todo monitoreo depende de la ejecución de una serie de actividades que deben ser realizadas conforme a protocolos estrictos que permitan obtener resultados confiables y consistentes a través de metodologías robustas.

Estas actividades incluyen el acondicionamiento de los envases en los que se toma la muestra de acuerdo al parámetro físico, químico, o microbiológico a ser valorado, la toma de muestras propiamente dicha, el acondicionamiento de las muestras en función del parámetro a ser valorado, el transporte de las muestras al laboratorio de destino, la carga de los datos emitidos por los laboratorios en las planillas correspondientes, la revisión y control de dicha carga, el análisis de validez de los datos y su aprobación definitiva.

Todos los procedimientos establecidos por el Comité en atención a criterios y normas internacionales de referencia en la materia, incluyen las Cadenas de Custodia, lo que permite asegurar que las actividades citadas se encuentran bajo control estricto.

Las actividades de limpieza y manejo de envases, fraccionamiento y acondicionamiento de muestras, envío de muestras a los laboratorios y la carga inicial de datos son realizadas por el Equipo de Apoyo al Comité Científico, bajo la supervisión del CC.

Las mediciones en sitio, la limpieza de envases para la toma de muestra y la toma de muestras propiamente dicha, son realizadas por personal de la DINAMA siguiendo el protocolo conjunto.

Los aspectos metodológicos y las fuentes de obtención de los datos aplicables a este informe son semejantes a los detallados en los informes precedentes elaborados por este CC sobre el mismo tema.

### Toma de muestras y mediciones in situ

En todos los ingresos de control, el Comité Científico acompaña a la autoridad de aplicación, Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), la que es responsable de la toma de muestras y de la operación del instrumental para las determinaciones in situ. La ocasión en la que se realizan estos ingresos es acordada previamente con la DINAMA. Para ello la CARU envía una nota de solicitud de visita a la DINAMA.

Las actividades desarrolladas en relación al muestreo de los efluentes líquidos industriales de la Planta Orión (UPM-ex Botnia) comprenden determinaciones y toma de muestras en la



canaleta Parshall, la cual se encuentra a la salida de la planta de tratamiento de efluentes - previo al vertido al río Uruguay- con coordenadas geográficas (Sistema WGS84, Proyección UTM21H) 0382310 E; 6335670 S, y en la estructura de salida de cada una de las piletas de pluviales que se encuentran distribuidas sobre el perímetro del predio de la planta, identificadas como N° 1 (estación de bombeo), N° 2 (subestación), N° 3 (patio de madera), N° 4 (planta de tratamiento de efluentes) y N° 5 (puerto), las cuales a los efectos de la aplicación de la normativa son consideradas también como efluentes (ver figura).



Según el tipo de parámetros a determinar, en el muestreo de los efluentes de la planta de tratamiento se recolectan dos tipos de muestras: muestra simple y muestra compuesta, conformada esta última por cuatro partes alícuotas del efluente espaciadas una hora entre sí y luego compensadas de acuerdo al caudal del efluente vertido en el momento de los muestreos. En las piletas de pluviales las actividades consisten básicamente en la inspección visual, a efectos de determinar si existe volcado al momento del monitoreo o presencia de elementos extraños en sus aguas y, en todos los casos que el Comité Científico lo estime conveniente, la realización de mediciones en sitio con la sonda multiparamétrica y la toma de muestra simple.

Las muestras se toman por duplicado de modo tal que una de ellas se entrega en el acto al Comité Científico y la otra a los representantes de la DINAMA con el objetivo de que cada parte analice una réplica. Adicionalmente a la toma de muestras, se realizan determinaciones en sitio utilizando sondas calibradas, facilitados por la CARU a la DINAMA, las que se verifican previo a su uso. Todas estas actividades se desarrollan según los protocolos oportunamente acordados por el Comité Científico con la DINAMA, los que han sido firmados por las partes y aprobados por la CARU.

### Documentación generada durante las actividades de muestreo

Las actividades realizadas en las instancias de muestreo se describen en el protocolo conjunto CC-DINAMA y se asientan en las actas conformadas en ocasión de cada instancia de monitoreo.

### Laboratorios encargados del análisis de las muestras

Los análisis de calidad de agua son realizados en laboratorios acreditados de Canadá, en consonancia con lo establecido en las Notas Reversales de agosto 2010. La determinación del conjunto de analitos es realizada en el laboratorio Pacific Rim, quien a su vez subcontrata a los laboratorios canadienses Exova y Econotech para cumplir con las valoraciones de toda la serie de analitos requerida.

Adicionalmente, debido a que ciertos parámetros deben ser analizados en tiempos muy breves que resultan incompatibles con los tiempos de envío hasta Canadá, se procede a realizar las determinaciones para los parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO y detergentes aniónicos en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Asimismo, se realizan análisis microbiológicos (E. coli y coliformes fecales) en el LATU y en el laboratorio de la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos, UNER-Guaaleguaychú. Complementando las determinaciones que se realizan en laboratorios externos, se realiza la determinación de sólidos sedimentables en 2 horas en el Laboratorio CC.

### Recepción y tratamiento de los resultados analíticos de los laboratorios

Los laboratorios envían directamente a la Secretaría Técnica de la CARU los resultados de los análisis de las muestras tomadas en cada ingreso, los que son posteriormente remitidos al Comité Científico mediante memorando interno.

Se deja constancia que a los efectos de la determinación de las cargas diarias, las mismas se calculan como producto del caudal medio correspondiente al ámbito horario en que se realiza la recolección de las muestras por la concentración informada por los laboratorios para el parámetro en cuestión. Esto se expresa de acuerdo a la ecuación:

$$[\text{Parámetro}] (\text{mg/L}) * Q (\text{L/seg}) * 86400 (\text{seg/día}) * 10^{-6} (\text{kg/mg}) = \text{Parámetro} (\text{kg/día})$$

## Resultados

En la columna "Valor límite de la norma" se indica con un supra índice la normativa de aplicación siguiendo la nomenclatura listada en el apartado de aspectos metodológicos.

Valores de parámetros medidos en el efluente y que están incluidos en las normativas de aplicación

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
2,4-D	microg/L	400 <sup>b</sup>	S/D
2,4,5-T	microg/L	1000 <sup>b</sup>	S/D
2,4,5-TP	microg/L	200 <sup>b</sup>	S/D
Aceites y grasas	mg/L	50 <sup>b</sup>	< 2
Aldrin + Dieldrin	microg/L	0,4 <sup>b</sup>	< 0,0004
Amoníaco total	mg N/L	5 <sup>b</sup>	0,119
AOX	mg/L	6 (media anual) <sup>c</sup>	2,29
Arsénico	mg/L	0,5 <sup>b</sup>	0,0023
Cadmio	mg/L	0,05 <sup>b</sup>	0,00004
Caudal	L/s	1241 <sup>b</sup>	615,18
Cianuro	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,002
Clordano	microg/L	1 <sup>b</sup>	< 0,0001
Cobre	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,0043
Coliformes fecales	UFC/100 ml	5000 <sup>b</sup>	53
Compuestos poliaromáticos (PAH)*	microg/L	4 <sup>b</sup>	0,008
Cromo total	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,0015
DBO5	mgO <sub>2</sub> /L	60 <sup>b</sup>	7,4

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
DDT	microg/L	0,1 <sup>b</sup>	< 0,0002
Detergentes	mg LAS/L	4 <sup>b</sup>	S/D
Dioxinas	pg/L(2,3,7,8TCDD)	15 <sup>e</sup>	< 1,0
Elementos fibrosos: lana, pelo, paja, estopa o tejido		no contiene <sup>a</sup>	no se detectaron
Endosulfán	microg/L	2 <sup>b</sup>	< 0,0002
Endrín	microg/L	0,4 <sup>b</sup>	< 0,0005
Fósforo total	mg P/L	5 <sup>b</sup>	1,19
Furanos	pg TEQ/L	5 <sup>e</sup>	< 0,1
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	microg/L	1 <sup>b</sup>	< 0,0004
Hidrocarburos (totales de petróleo)	mg/L	15 <sup>a</sup>	< 0,400
Lindano (γ-HCH)	microg/L	1 <sup>b</sup>	< 0,00005
Material flotante		ausente <sup>a</sup>	no se detectaron
Mercurio	mg/L	0,005 <sup>b</sup>	0,00003
Metoxicloro	microg/L	3 <sup>b</sup>	< 0,0005
Mirex	microg/L	0,1 <sup>b</sup>	< 0,0002
N total	mg/L	8 (media anual) <sup>c</sup>	3,3
Níquel	mg/L	2 <sup>b</sup>	0,0036
Nitratos	mg N/L	4 (media anual) <sup>c</sup>	2
Paration	microg/L	4 <sup>b</sup>	< 0,001
pH		6,0 - 9,0 <sup>b</sup>	7,65
Plomo	mg/L	0,3 <sup>b</sup>	0,0001
Sólidos retenibles por reja de 10mm		no contiene <sup>a</sup>	no se detectaron
Sólidos sedimentables en 2 horas	ml/L	1 <sup>a</sup>	< 0,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	150 <sup>b</sup>	4
Sulfuros	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,023

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Sustancias fenólicas	mg fenol/L	0,5 <sup>b</sup>	< 0,001
Temperatura vuelco al río Uruguay	°C	30 <sup>d</sup>	29,88
Zinc	mg/L	0,3 <sup>b</sup>	0,0043

S/D: Sin Dato

a) Digesto sobre el Uso y Aprovechamiento del "Río Uruguay", Tema E3, título 2, cap. 5, art. 7°.

b) Decreto 253/79, con las modificaciones de los Decretos 232/88, 698/89 y 195/91 (Uruguay).

c) Resolución Ministerial N° 63/2005 (MVOTMA - Uruguay)

d) Estándar reglamentado en la Resolución Ministerial N° 1334/2013 (MVOTMA - Uruguay).

(\*) El valor de PAH detectado corresponde a 0,008 microgramo/L de Fenantreno.

#### Carga para efluentes de UPM

Parámetro	Carga promedio mensual máxima permitida (Ton/día)	Carga promedio mensual observada (Ton/día)
DQO	56 <sup>e</sup>	8,82
DBO5	2,6 <sup>e</sup>	0,4
Sólidos suspendidos totales	3,7 <sup>e</sup>	0,2
Fósforo total	0,074 <sup>d</sup>	0,063
N total	0,74 <sup>e</sup>	0,18
AOX	0,56 <sup>e</sup>	0,12

d) Estándar reglamentado en la Resolución Ministerial N° 1334/2013 (MVOTMA - Uruguay).

e) Estándar reglamentado en la Resolución de la Dirección Nacional R-DN-0148-07 (DINAMA - MVOTMA - Uruguay).

Para el cálculo de la carga promedio mensual descargada por el efluente se ha asumido que el día de muestreo es representativo de todo el mes. En tal sentido, lo que se realiza aquí es una aproximación a la evaluación del cumplimiento dado que no se dispone de resultados suficientes como para evaluar el promedio mensual.



Otros parámetros medidos y que no están incluidos en las normativas de aplicación:

Parámetro	Unidad	Valor observado
2,4-DB	microg/L	S/D
Aluminio	mg/L	0,25
AMPA	microg/L	< 10
Antimonio	mg/L	0,00022
Atrazina	microg/L	< 0,1
Azufre	mg/L	530
Bario	mg/L	0,13
Berilio	mg/L	< 0,00005
Bismuto	mg/L	< 0,0001
Boro	mg/L	0,056
Bromoxinil	microg/L	S/D
Calcio	mg/L	170
Cis-Permetrina	microg/L	< 0,5
Clopiralida	microg/L	S/D
Clorato	mg/L	47
Cobalto	mg/L	0,00011
Conductividad	microS/cm	4650
Dicamba	microg/L	S/D
Dichlorprop	microg/L	S/D
Dinoseb	microg/L	S/D
Dioxinas Totales *	WHO-TEQs pg/L	0
DQO	mg/L	166
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	< 32

Parámetro	Unidad	Valor observado
Estaño	mg/L	< 0,0001
Estroncio	mg/L	0,48
Furanos Totales *	WHO-TEQs pg/L	0
Glifosato	microg/L	< 10
Hexaclorohexano total (HCH)	microg/L	< 0,00005
Hierro	mg/L	0,039
Imazamox	microg/L	S/D
Imazapyr	microg/L	S/D
Imazethapyr	microg/L	S/D
Litio	mg/L	0,004
Magnesio	mg/L	14
Manganeso	mg/L	0,014
MCPA	microg/L	S/D
MCPB	microg/L	S/D
Mecoprop	microg/L	S/D
Molibdeno	mg/L	0,0023
Nitrito	mg/L	< 0,050
Nonachlor	ng/L	< 0,1
Oxiclordano	ng/L	< 0,2
Picloram	microg/L	S/D
Plata	mg/L	0,00059
Potasio	mg/L	78
Propanil	microg/L	< 0,1
Selenio	mg/L	0,0003
Silicio	mg/L	8

Parámetro	Unidad	Valor observado
Simazina	microg/L	< 0,1
Sodio	mg/L	940
Sólidos totales	mg/L	3600
Talio	mg/L	0,00016
Teluro	mg/L	< 0,00005
Titanio	mg/L	0,03
Torio	mg/L	0,0004
Trans- Permetrina	microg/L	< 0,5
Triclopyr	microg/L	S/D
Turbidez	NTU	2,82
Uranio	mg/L	0,00018
Vanadio	mg/L	0,065
Zirconio	mg/L	0,0011

S/D: Sin Dato.

\*Según los factores de toxicidad equivalente de la Organización Mundial para la Salud.

#### Valores de parámetros medidos en las descargas de pluviales

En oportunidad de este ingreso se constató el vertido desde la pileta de pluviales Nro. 4 de un flujo que, a partir de mediciones realizadas por el Comité, se estimó en 24 L/seg.

El personal de la empresa UPM afirmó que este vertido estaba ocasionado por el desborde hacia la pileta de pluviales del tanque de agua de planta, ubicado en la planta de tratamiento de agua, producto de la rotura de un microtamiz en dicha planta. Sin perjuicio de ello, el Comité dispuso la realización de mediciones en sitio pH y conductividad con la sonda multiparamétrica, y la toma de una muestra simple del vertido desde esta pileta para realizar la serie de determinaciones analíticas que a continuación se presenta.

Para aquellos parámetros en los que existe valor límite aplicable a los efluentes se ha incluido tal valor en la tabla, a los efectos de su comparación con los resultados medidos en la descarga de pluviales.

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
pH (In Situ)	-	6,0 - 9,0	6,03
Conductividad (In Situ)	uS/cm	--	134
Caudal (In Situ)	L/seg	1241	24
Alcalinidad	mg CaCO3/L	--	26
Aluminio	mg/L	--	0,15
Antimonio	mg/L	--	0,00003
Arsénico	mg/L	0,5	0,0003
Azufre	mg/L	--	9,4
Bario	mg/L	--	0,044
Berilio	mg/L	--	< 0,00005
Bismuto	mg/L	--	< 0,0001
Boro	mg/L	--	0,012
Bromuro	mg/L	--	< 0.02
Cadmio	mg/L	0,05	< 0,00001
Calcio	mg/L	--	13
Cloruro	mg/L	--	3.67
Cobalto	mg/L	--	0,00009
Cobre	mg/L	1	0,0031
Cromo Total	mg/L	1	0,0035
DQO	mg/L	--	10
Estaño	mg/L	--	0,0001
Estroncio	mg/L	--	0,044
Fluoruro	mg/L	--	0.02
Hierro	mg/L	--	0,037
Litio	mg/L	--	< 0,0005
Magnesio	mg/L	--	1,7
Manganeso	mg/L	--	0,043
Mercurio	mg/L	0,005	0,00003
Molibdeno	mg/L	--	0,004
Niquel	mg/L	2	0,017
pH	-	6,0 - 9,0	7,09
Plata	mg/L	--	0,00003
Plomo	mg/L	0,3	0,00006
Potasio	mg/L	--	1,8
Selenio	mg/L	--	< 0,0002
Silicio	mg/L	--	5,3
Sodio	mg/L	--	6.4
Sulfato	mg/L	--	31.1
Talio	mg/L	--	0,00002
Telurio	mg/L	--	< 0,00005
Titanio	mg/L	--	0,002
Torio	mg/L	--	0,00011
Uranio	mg/L	--	0,00003
Vanadio	mg/L	--	0,002
Zinc	mg/L	0,3	0,005
Zirconio	mg/L	--	0,0005

## Evaluación del cumplimiento de la normativa

No se ha detectado en ningún caso incumplimiento de la normativa aplicable.

### Aclaraciones

- En lo referente a los resultados analíticos, en los casos de disponer de más de uno debido a la intervención de más de un laboratorio, se adoptó el siguiente criterio:
  - 1) Para DQO se presentan los resultados de Exova (Canadá). En caso de no estar disponible, se reporta el dato informado por el LATU (ROU).
  - 2) Para análisis microbiológicos se presenta la media geométrica de los resultados de laboratorios disponibles.
- Para el parámetro turbidez, el valor reportado en este informe corresponde al promedio de las cuatro observaciones recabadas en sitio en los medidores ubicados en la canaleta Parshall de UPM que se registran en el acta en la tabla "Mediciones con sonda CARU y lecturas en campo de los dispositivos instalados en UPM".
- Para los parámetros pH y conductividad, el valor reportado en este informe corresponde al promedio de las cuatro mediciones realizadas con sonda en sitio, que se registran en el acta en la tabla "Mediciones con sonda CARU y lecturas en campo de los dispositivos instalados en UPM".
- Para los parámetros caudal y temperatura de vuelco al río, los valores reportados en este informe corresponden a los promedios de los cuatro datos que se registran en el acta en la tabla "Datos transferidos a DINAMA de mediciones continuas realizadas en UPM".
- En las tablas se informan, con sus respectivos resultados, varios parámetros para los cuales no existe valor guía o estándar a cumplir conforme la normativa de aplicación. Esto se debe a que las técnicas analíticas utilizadas pueden cuantificar junto a los normados otros analitos de características semejantes (por ejemplo, metales o plaguicidas de distinto tipo).

### Consideraciones finales


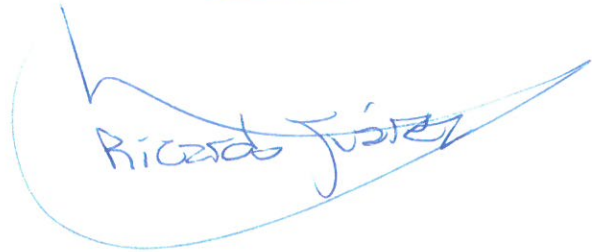
La actividad de monitoreo se ha desarrollado en un todo de acuerdo a lo previsto.

Se constataron las siguientes descargas de piletas pluviales:

- Pileta N°3 (Patio de madera): Caudal estimado < 0,1 L/min, con pH= 6,11 y Conductividad= 224  $\mu$ S/cm. La empresa informa que este vertido se debe a la rotura de un caño de enfriamiento en el patio de madera.

- Pileta N°4 (Efluentes): Caudal estimado= 24 L/seg, con pH= 6,03 y Conductividad= 134  $\mu$ S/cm. Técnicos de la empresa informaron que esta descarga provenía del tanque de agua (ver página 11 del presente informe).

La planta se encontraba en condición normal de funcionamiento.



Comisión Administradora  
del Río Uruguay

Comité Científico

**Informe mensual del Comité Científico de la CARU**

**Monitoreo conjunto en la desembocadura  
del río Gualeguaychú en el río Uruguay**

***Correspondiente al mes de enero de 2019***

***Ingreso N°92***

## ***Evaluación de cumplimiento de la normativa vigente***

### **Objetivo de este trabajo**

El presente informe se realiza en respuesta a la encomienda efectuada por la CARU en la que se requirió al Comité Científico que, sobre la base de los resultados analíticos de los monitoreos efectuados, evalúe el cumplimiento de la normativa vigente aplicable a la calidad del agua del río Gualeguaychú en su desembocadura en el río Uruguay.

En el presente informe se evalúan los resultados de la actividad de monitoreo realizada en la desembocadura del río Gualeguaychú en el río Uruguay el día 30/01/2019 acompañando a la Secretaría de Ambiente de la provincia de Entre Ríos (SAER) en dicha actividad. Se incluyen las mediciones en sitio y las valoraciones analíticas de múltiples parámetros realizadas sobre las muestras recogidas en esa ocasión.

Los miembros del Comité Científico participantes de la actividad de monitoreo informada han sido: Ricardo Juárez, Eugenio Lorenzo y Emilio Menvielle.

### **Normativa considerada:**

- Resolución 204/2010 de la Secretaría de Ambiente de la provincia de Entre Ríos de fecha 18 de octubre de 2010, en la que adopta los niveles guía establecidos en el Decreto Nº 831/93, reglamentario de la Ley Nacional 24.051<sup>a</sup>,
- Digesto sobre el Uso y Aprovechamiento del "Río Uruguay", Tema E3, título 2, cap. 5, art 7º.

Los laboratorios que han participado en las determinaciones analíticas son:

- Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)
- Laboratorio de la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos, UNER-Gualeguaychú.
- PacificRim, de Canadá
- Exova, de Canadá
- Econotech, de Canadá
- Laboratorio del Comité Científico

### **Aspectos metodológicos de los monitoreos y fuentes de obtención de datos**

Todos los procedimientos establecidos por el Comité en atención a criterios y normas internacionales de referencia en la materia, incluyen las Cadenas de Custodia respectivas, lo que permite asegurar que las actividades citadas se encuentran bajo control estricto.

---

<sup>a</sup> Anexo II, Tablas 1 a 8. En particular resultan de aplicación las tablas 1 y 7 de acuerdo a la nota aclaratoria enviada por la Secretaría de Ambiente de la provincia de Entre Ríos de fecha 16/04/13.



Las actividades de limpieza y manejo de envases, fraccionamiento y acondicionamiento de muestras, envío de muestras a los laboratorios y la carga inicial de datos fueron realizadas por el Equipo de Apoyo al Comité Científico, bajo la supervisión del CC.

Las mediciones en el sitio, la limpieza de envases para la toma de muestra y la toma de muestras propiamente dicha, son realizadas por personal de la SAER siguiendo el protocolo conjunto.

#### Tomas de muestras y mediciones in situ

En el ingreso de control el Comité Científico acompaña a la autoridad de aplicación, SAER, la que es responsable de la toma de muestras y de la operación del instrumental para las determinaciones en sitio. La ocasión en la que se realizan estos ingresos es acordada previamente con este organismo, para ello la CARU envía una nota de solicitud de visita.

Las actividades desarrolladas en relación al muestreo del río Gualeguaychú en su desembocadura en el río Uruguay comprenden determinaciones realizadas en un transecto del río Gualeguaychú que pasa por las coordenadas (Sistema WGS84, Proyección UTM 21H) 0366810 E; 6339900 S y 0366730 E; 6339700 S (ver figura). En dicha sección se trabaja en tres puntos de muestreo, los que se ubican aproximadamente en torno a un punto central en la zona de mayor profundidad de la sección, y los otros dos aproximadamente equidistantes unos 30 m hacia cada lado.



En cada punto de muestreo se realizan determinaciones con la sonda multiparamétrica de CARU a tres profundidades diferentes (0.3, 1.0 y 3.0 m, este último cuando la profundidad del río así lo permite) y se extraen alícuotas a 1.0 m de profundidad para componer la muestra que posteriormente se analiza en laboratorio. Las sondas o multímetros son facilitados por la CARU a la SAER ya calibrados y se verifican previo a su uso.

Handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page.

Las actividades tendientes a la determinación del caudal circulante por la sección del río Gualeguaychú donde se realiza el monitoreo, mediante el uso de un perfilador ADCP, fueron realizadas por personal de la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos (DHER), según lo previsto en el protocolo conjunto.

Las muestras se fraccionan en dos alícuotas de modo tal que una de ellas se entrega en el acto al Comité Científico y la otra queda a disposición de los representantes de la SAER.

Todas las actividades desarrolladas se ejecutaron según los protocolos oportunamente acordados por el Comité Científico con la SAER, los que han sido firmados por la parte y aprobados por la CARU.

#### Documentación generada durante las actividades de muestreo

Las actividades realizadas en las instancias de muestreo se describen en el protocolo conjunto CC-SAER y se asientan en las actas conformadas en ocasión de la instancia de monitoreo.

#### Laboratorios encargados del análisis de las muestras

Los análisis de calidad de agua son realizados en laboratorios acreditados de Canadá, en consonancia con lo establecido en las Notas Reversales de agosto 2010.

La determinación del conjunto de analitos es realizada en el laboratorio Pacific Rim, quien a su vez subcontrata a los laboratorios canadienses Exova y Econotech para cumplir con las valoraciones de toda la serie de analitos requerida.

Adicionalmente, debido a que ciertos parámetros deben ser analizados en tiempos muy breves que resultan incompatibles con los tiempos de envío hasta Canadá, se procede a realizar las determinaciones para los parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO y detergentes aniónicos en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Asimismo, se realizan análisis microbiológicos (*E. coli* y coliformes fecales) en el LATU y en el laboratorio de la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos, UNER-Gualeguaychú. Complementando las determinaciones que se realizan en laboratorios externos, se realiza la determinación de sólidos sedimentables en 2 horas en el Laboratorio CC.

#### Recepción y tratamiento de los resultados analíticos de los laboratorios

Los laboratorios envían directamente a la Secretaría Técnica de la CARU los resultados de los análisis de las muestras tomadas en cada ingreso, los que son posteriormente remitidos al Comité Científico mediante memorando interno.

## Resultados

En la columna "Valor límite de la norma" se indica con un supra índice la normativa de aplicación siguiendo la nomenclatura listada en el apartado de aspectos metodológicos.

Valores de parámetros medidos en el río y que están incluidos en las normativas de aplicación

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
2,4-D	microg/L	100 <sup>a</sup>	S/D
2,4,5-T	microg/L	280 <sup>a</sup>	S/D
2,4,5-TP	microg/L	10 <sup>a</sup>	S/D
Aceites y grasas totales	mg/L	300 <sup>b</sup>	< 2
Aldrin	microg/L	0,03 <sup>a</sup>	< 0,0002
Aluminio (Total)	microg/L	200 <sup>a</sup>	3400
Amonio (NH4+)	microg NH4+/L	50 <sup>a</sup>	105
Antimonio (Total)	microg/L	10 <sup>a</sup>	0,07
Arsénico (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	3,1
Atrazina	microg/L	3 <sup>a</sup>	0,9
Bario	microg/L	1000 <sup>a</sup>	60
Benzo(a)pireno	microg/L	0,01 <sup>a</sup>	< 0,005
Berilio (Total)	microg/L	0,039 <sup>a</sup>	0,15
BHC-alfa	microg/L	0,131 <sup>a</sup>	< 0,00005
BHC-beta	microg/L	0,232 <sup>a</sup>	< 0,00005
Boro (Total)	microg/L	1000 <sup>a</sup>	36
Bromoxinil	microg/L	5 <sup>a</sup>	S/D
Cadmio (Total)	microg/L	5 <sup>a</sup>	0,02
Cianuro (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	< 2

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Cinc (Total)	microg/L	5000 <sup>a</sup>	7,4
Clordano	microg/L	0,3 <sup>a</sup>	< 0,0001
Cobre (Total)	microg/L	1000 <sup>a</sup>	3,5
Cromo (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	1,7
DDT	microg/L	1 <sup>a</sup>	< 0,0002
Dicamba	microg/L	120 <sup>a</sup>	S/D
Dieldrin	microg/L	0,03 <sup>a</sup>	< 0,0002
Endosulfan	microg/L	138 <sup>a</sup>	< 0,0002
Endrin	microg/L	0,2 <sup>a</sup>	< 0,0005
Fenoles totales	microg/L	5 <sup>a</sup>	< 1
Fluoranteno	microg/L	190 <sup>a</sup>	< 0,005
Fluoruro (disuelto)	microg/L	1500 <sup>a</sup>	40
Glifosato	microg/L	280 <sup>a</sup>	< 10
Heptacloro	microg/L	0,1 <sup>a</sup>	< 0,0002
Heptacloro epóxido	microg/L	0,1 <sup>a</sup>	< 0,0002
Hidrocarburos aromáticos polinucleares	microg/L	0,03 <sup>a</sup>	0,006
Hidrocarburos totales de petróleo	microg/L	300 <sup>a</sup>	S/D
Hierro (Total)	microg/L	300 <sup>a</sup>	2300
Lindano (γ-HCH)	microg/L	3 <sup>a</sup>	< 0,00005
Manganeso (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	65
Mercurio (Total)	microg/L	1 <sup>a</sup>	< 0,01
Metoxicloro	microg/L	30 <sup>a</sup>	< 0,0005
Niquel (Total)	microg/L	25 <sup>a</sup>	2,3
Nitrato	microg N/L	10000 <sup>a</sup>	200

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Nitrito	microg N/L	1000 <sup>a</sup>	< 50
Organoclorados Totales	microg/L	10 <sup>a</sup>	0,9
Paration	microg/L	50 <sup>a</sup>	< 0,001
PCB (Totales)	microg/L	0,00079 <sup>a</sup>	0,00104
Plaguicidas Totales	microg/L	100 <sup>a</sup>	< 10
Plata (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	0,17
Plomo (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	1
Selenio (Total)	microg/L	10 <sup>a</sup>	< 0,2
Simazina	microg/L	10 <sup>a</sup>	< 0,1
Sólidos sedimentables en 2 h	mL/L	1 <sup>b</sup>	< 0,5
Talio (Total)	microg/L	18 <sup>a</sup>	0,08
Uranio (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	0,26

**Referencias:**

<sup>a</sup> Decreto N° 831/93, reglamentario de la Ley Nacional 24.051, Anexo II, Tablas 1 y 7.

<sup>b</sup> Digesto sobre el Uso y Aprovechamiento del "Río Uruguay", Tema E3, título 2, cap. 5, art 7º.

S/D: Sin determinar

Otros parámetros medidos y que no están incluidos en las normativas de aplicación:

Parámetro	Unidad	Valor observado
2,4-DB	microg/L	S/D
AMPA	microg/L	< 10
AOX	microg/L	14
Azufre	mg/L	0,84
Bismuto (Total)	mg/L	< 0,0001
Bromuro (Disuelto)	mg/L	< 0,02
Calcio (Total)	mg/L	9,3

Parámetro	Unidad	Valor observado
Caudal	m <sup>3</sup> /s	308
Circonio (Total)	mg/L	0,0023
Cis-permetrina	microg/L	< 0,5
Clopiralida	microg/L	S/D
Clorato (Disuelto)	mg/L	< 1,0
Cloruro (Disuelto)	mg/L	2,08
Cobalto (Total)	mg/L	0,00061
Coliformes Fecales	UFC/100mL	245
Conductividad	microS/cm	92
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	0,8
Diclorprop	microg/L	S/D
Dinoseb	microg/L	S/D
Dioxinas Totales	WHO-TEQspg/L <sup>c</sup>	0
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	33
Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> /L	32
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100mL	155
Estaño (Total)	mg/L	< 0,0001
Estroncio (Total)	mg/L	0,086
Fósforo Total	mg/L	0,523
Furanos Totales	WHO-TEQspg/L <sup>c</sup>	0
Hexaclorociclohexano (HCH)	ng/L	< 0,05
Imazamox	microg/L	S/D
Imazapir	microg/L	S/D
Imazetapir	microg/L	S/D
Litio (Total)	mg/L	0,0057

Parámetro	Unidad	Valor observado
Magnesio (Total)	mg/L	2
MCPA	microg/L	S/D
MCPB	microg/L	S/D
Mecoprop	microg/L	S/D
Mirex	ng/L	< 0,2
Molibdeno (Total)	mg/L	0,00078
Nitrógeno Total – Kjeldhal	mg/L	1,1
Nonachlor	ng/L	< 0,1
Nonil y Octil fenoles	microg/L	N/A
Nonilfenolesdietoxilados	microg/L	N/A
Nonilfenolesmonoetoxilados	microg/L	N/A
Oxiclordano	ng/L	< 0,2
Oxígeno disuelto	mg/L	2,06
pH		6,38
Picloram	microg/L	S/D
Potasio (Total)	mg/L	5
Propanil	microg/L	< 0,1
Silicio (Total)	mg/L	14
Sodio (Total)	mg/L	5,2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	11
Sólidos totales	mg/L	118
Sulfato (Disuelto)	mg/L	1,5
Sulfuro total	mg/L	< 0,002
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	S/D

Parámetro	Unidad	Valor observado
Teluro (Total)	mg/L	< 0,00005
Temperatura	°C	27,70
Titanio (Total)	mg/L	0,035
TOC	mg/L	11,2
Torio (Total)	mg/L	0,00037
Transparencia (Secchi)	M	0,2
Trans-permetrina	microg/L	< 0,5
Triclopyr	microg/L	S/D
Vanadio (Total)	mg/L	0,008

**Referencias:**

<sup>c</sup>Según los factores de toxicidad equivalente de la Organización Mundial para la Salud.

S/D: Sin determinar

N/A: No analizado.

**Evaluación del cumplimiento de la normativa**

En la tabla se ha coloreado las celdas correspondientes a los parámetros en los que se ha detectado incumplimiento de la normativa. Los parámetros en los que se observó un incumplimiento de la normativa son Aluminio, Amonio, Berilio, Hierro y PCB (totales).

Aclaraciones

- Los parámetros: Elementos fibrosos, Material flotante y Sólidos retenibles en rejillas de 10mm de separación, no se han considerado dada la condición de curso natural del río Gualeguaychú.
- Los valores presentados para temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto corresponden a promedios de las tres tomas realizadas a distinta profundidad en los tres puntos del transecto.
- Han sido incluidos varios parámetros que fueron analizados pese a que no existe valor guía o estándar a cumplir según la normativa de aplicación. En algunos casos se debe -como ya se ha expresado- a que son parámetros relevantes para la caracterización de la calidad de agua del río Gualeguaychú (por ejemplo: nutrientes, oxígeno y materia orgánica). En otros, surgen como consecuencia de que la técnica

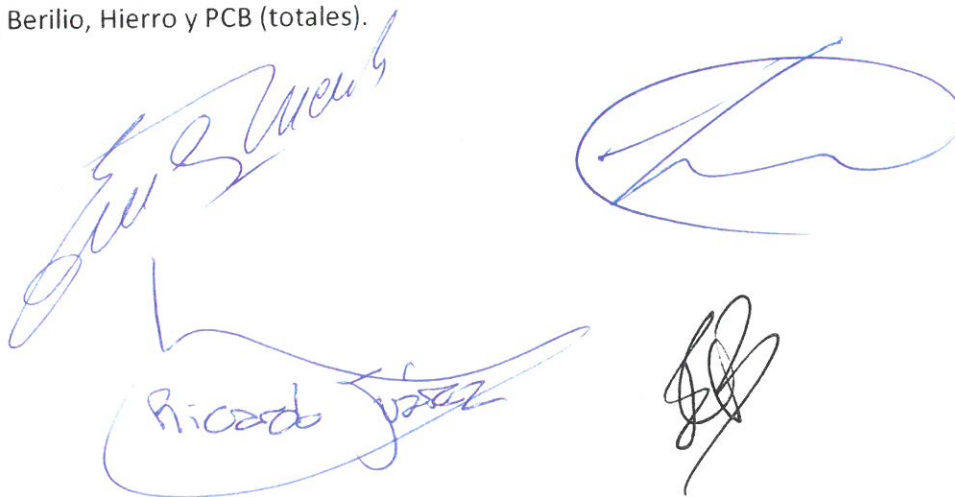


analítica aplicada por los laboratorios puede cuantificarlos simultáneamente por su semejanza con los solicitados (por ejemplo, metales en determinación simultánea por espectroscopías atómicas, o plaguicidas por determinación simultánea por cromatografías gaseosas o líquidas).

- La concentración de organoclorados totales en este caso ha sido calculada como la sumatoria de los valores de los siguientes compuestos (todos plaguicidas organoclorados): Heptacloro, Heptacloro Epóxido, Aldrin, Oxiclordano, Nonachlor, Clordano, DDT, Endosulfan, Dieldrin, Endrin, Metoxiclor, Mirex, Hexaclorohexano (HCH), Propanil, Cis-permetrina, Trans-permetrina, Atrazina, Simazina.
- El parámetro plaguicidas totales en este caso se ha calculado como la sumatoria de los valores de los siguientes compuestos: Heptacloro, Heptacloro Epóxido, Aldrin, Oxiclordano, Nonachlor, Clordano, DDT, Endosulfan, Dieldrin, Endrin, Metoxiclor, Mirex, Paration, Hexaclorohexano (HCH), Propanil, Cis-permetrina, Trans-permetrina, Atrazina, Simazina, Glifosato, AMPA.
- En lo referente a los resultados analíticos, en los casos de disponer de más de uno debido a la intervención de más de un laboratorio, se adoptó el siguiente criterio:
  1. Para DQO se presentan los resultados de Exova (Canadá). En caso de no estar disponible, se reporta el dato informado por el LATU (ROU).
  2. Para análisis microbiológicos se presenta la media geométrica de los resultados de laboratorio disponibles.

### Consideraciones finales

La actividad de monitoreo se ha desarrollado acorde a lo previsto. Se ha verificado cumplimiento de la normativa aplicable, excepción hecha de los parámetros Aluminio, Amonio, Berilio, Hierro y PCB (totales).



Four handwritten signatures in blue ink are present. The top-left signature is large and stylized. The bottom-left signature is also large and includes the name 'Ricardo' written in a cursive script. The top-right signature is a large, circular scribble. The bottom-right signature is a smaller, more compact scribble.

