



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

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

***Correspondiente al mes de febrero de 2018***

***Ingreso N°81***

## ***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 20/02/2018 acompañando a la DINAMA. Se incluyen las mediciones en sitio 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, 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-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.

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>	< 1,0
2,4,5-T	microg/L	1000 <sup>b</sup>	< 1,0
2,4,5-TP	microg/L	200 <sup>b</sup>	< 1,0
Aceites y grasas	mg/L	50 <sup>b</sup>	< 2,0
Aldrin + Dieldrin	microg/L	0,4 <sup>b</sup>	< 0,0004
Amoníaco total	mg N/L	5 <sup>b</sup>	< 0,030
AOX	mg/L	6 (media anual) <sup>c</sup>	2,98
Arsénico	mg/L	0,5 <sup>b</sup>	< 0,001
Cadmio	mg/L	0,05 <sup>b</sup>	< 0,0001
Caudal	L/s	1241 <sup>b</sup>	737,92
Cianuro	mg/L	1 <sup>b</sup>	< 0,002
Clordano	microg/L	1 <sup>b</sup>	< 0,0005
Cobre	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,003
Coliformes fecales	UFC/100 ml	5000 <sup>b</sup>	82
Compuestos poliaromáticos (PAH)***	microg/L	4 <sup>b</sup>	0,007
Cromo total	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,0033
DBO5	mg/L	60 <sup>b</sup>	10
DDT	microg/L	0,1 <sup>b</sup>	< 0,0002
Detergentes	mg LAS/L	4 <sup>b</sup>	0,204
Dioxinas*	pg/L(2,3,7,8TCDD)	15 <sup>e</sup>	< 200
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

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Fósforo total	mg P/L	5 <sup>b</sup>	0,194
Furanos**	pg TEQ/L	5 <sup>e</sup>	< 20
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>	< 0,00001
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> )	1,41
Níquel	mg/L	2 <sup>b</sup>	0,008
Nitratos	mg N/L	4 (media anual) <sup>c</sup>	< 0,10
Paration	microg/L	4 <sup>b</sup>	< 0,001
pH		6,0 - 9,0 <sup>b</sup>	7,4
Plomo	mg/L	0,3 <sup>b</sup>	0,001
<b>Sólidos retenibles por reja de 10mm</b>		<b>no contiene<sup>a</sup></b>	<b>Se detectaron</b>
Sólidos sedimentables en 2 horas	ml/L	1 <sup>a</sup>	< 0,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	150 <sup>b</sup>	2
Sulfuros	mg/L	1 <sup>b</sup>	0,02
Sustancias fenólicas	mg fenol/L	0,5 <sup>b</sup>	0,002
Temperatura vuelco al río Uruguay	°C	30 <sup>d</sup>	28,53
Zinc	mg/L	0,3 <sup>b</sup>	0,006

S/D: Sin determinación.

(\*) Los valores de Dioxinas aquí informados son los correspondientes al 2,3,7,8 TCDD.

(\*\*) Los valores de Furanos aquí informados son TEQ de 2,3,7,8 TCDD para el 2,3,7,8 TCDF.

(\*\*\*) El valor de PAH detectado corresponde a 0,007 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>	15,88
DBO5	2,6 <sup>e</sup>	0,6
Sólidos suspendidos totales	3,7 <sup>e</sup>	0,1
Fósforo total	0,074 <sup>d</sup>	0,012
N total	0,74 <sup>e</sup>	0,09
AOX	0,56 <sup>e</sup>	0,19

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	< 1
Aluminio	mg/L	0,35
AMPA	microg/L	< 10
Antimonio	mg/L	0,0009
Atrazina	microg/L	< 0,1
Azufre	mg/L	480
Bario	mg/L	0,16
Berilio	mg/L	< 0,0005

Parámetro	Unidad	Valor observado
Bismuto	mg/L	0,004
Boro	mg/L	0,03
Bromoxinil	microg/L	< 1
Calcio	mg/L	140
Cis-Permetrina	microg/L	< 0,5
Clopiralida	microg/L	< 1
Clorato	mg/L	< 1
Cobalto	mg/L	< 0,0002
Conductividad	microS/cm	4351
Dicamba	microg/L	1
Dichlorprop	microg/L	< 1
Dinoseb	microg/L	< 1
Dioxinas Totales *	WHO-TEQspg/L	0
DQO	mg/L	249
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	74
Estaño	mg/L	< 0,001
Estroncio	mg/L	0,45
Furanos Totales *	WHO-TEQspg/L	0
Glifosato	microg/L	< 10
Hexaclorohexano total (HCH)	microg/L	< 0,00005
Hierro	mg/L	0,25
Imazamox	microg/L	< 1
Imazapyr	microg/L	< 1
Imazethapyr	microg/L	< 1

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor observado</b>
Litio	mg/L	< 0,005
Magnesio	mg/L	17
Manganeso	mg/L	0,71
MCPA	microg/L	< 1
MCPB	microg/L	< 1
Mecoprop	microg/L	< 1
Molibdeno	mg/L	0,0022
Nitrito	mg/L	< 0,050
Nonachlor	ng/L	< 0,1
Oxiclordano	ng/L	< 0,2
Picloram	microg/L	< 1
Plata	mg/L	0,0092
Potasio	mg/L	64
Propanil	microg/L	< 0,1
Selenio	mg/L	< 0,002
Silicio	mg/L	8,6
Simazina	microg/L	< 0,1
Sodio	mg/L	860
Sólidos totales	mg/L	3060
Talio	mg/L	< 0,0001
Teluro	mg/L	< 0,0005
Titanio	mg/L	0,004
Torio	mg/L	0,0044
Trans- Permetrina	microg/L	< 0,5
Triclopyr	microg/L	< 1

Parámetro	Unidad	Valor observado
Turbidez	NTU	5,83
Uranio	mg/L	0,0001
Vanadio	mg/L	0,013
Zirconio	mg/L	0,001

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

### Evaluación del cumplimiento de la normativa

En las tablas se colorean las celdas correspondientes a los parámetros en los que se detectara un incumplimiento de la normativa.

En este muestreo mensual se ha detectado incumplimiento de normativa vigente para el parámetro sólidos retenibles por rejillas de 10 mm de separación entre barras.

### 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 laboratorio 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.

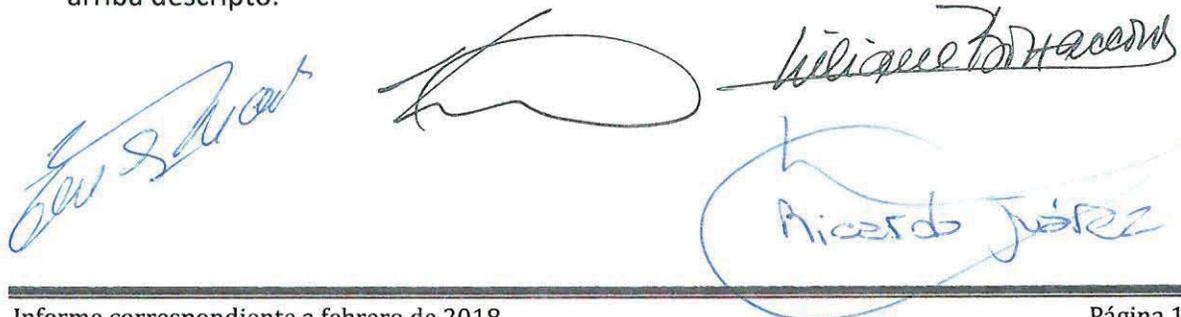
La planta se encontraba en condición normal de funcionamiento.

El fundamento de la aseveración sobre el incumplimiento detectado es el siguiente:

En oportunidad del ingreso a la planta para realizar el monitoreo del efluente se constató la presencia de restos frescos de algas en la canaleta Parshall, del tipo de las que se generan en el sedimentador secundario, a una altura aproximada del doble de la altura del efluente circulante en ese momento por la canaleta. Coincidentemente, en los datos de mediciones en línea a los que accede CARU a través de DINAMA, se detectó un valor llamativamente elevado de caudal durante esa misma mañana, que hizo pensar que se hubiera realizado alguna maniobra de operación en el canal de descarga. Consultada al respecto, la empresa informó que en horas de la mañana se había realizado tareas de mantenimiento y limpieza en las rejas ubicadas a la salida de los sedimentadores.

Este conjunto de elementos hace presumir que en la propia jornada de monitoreo, previo al mismo, se habría producido la limpieza de la reja del sedimentador secundario, con izado de ésta y consecuente generación de una onda de flujo rápidamente variado en la canaleta Parshall que llegó a depositar algas en las estructuras de esta última. Sin perjuicio de que durante todo el período que duró la actividad de monitoreo las rejas estuvieron instaladas operando normalmente, las algas observadas en la canaleta Parshall constituyen sólidos gruesos mayores a 10 mm que habrían sido arrastradas con la descarga del efluente, por lo que corresponde anotar esto como un incumplimiento a la normativa de descarga.

Este Comité ya ha informado oportunamente a CARU sugiriendo revisar la operativa y la frecuencia de limpieza de las rejas ubicadas a la salida de los sedimentadores secundarios, a los efectos de prevenir/minimizar la ocurrencia de eventos como el arriba descrito.



Three handwritten signatures in blue ink. The first signature is on the left, the second is in the middle, and the third is on the right with the name 'Ricardo Juárez' written below it.



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

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

***Correspondiente al mes de febrero de 2018***

***Ingreso Nº81***

## ***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 21/02/2018 acompañando a la Secretaría de Ambiente de la provincia de Entre Ríos (SAER) en dicha actividad. Se incluyen las mediciones in situ 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: Liliana Borzacconi, 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 N° 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 in situ. 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.

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, no fueron realizadas por personal de la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos (DHER), según lo previsto en el protocolo conjunto. En subsidio, se realizó la estimación del caudal mediante el lanzamiento de cuatro derivadores lagrangeanos.

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>	< 0,1
2,4,5-T	microg/L	280 <sup>a</sup>	< 0,1
2,4,5-TP	microg/L	10 <sup>a</sup>	< 0,1
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>	1700
Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	microg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L	50 <sup>a</sup>	< 39
Antimonio (Total)	microg/L	10 <sup>a</sup>	0,05
Arsénico (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	1
Atrazina	microg/L	3 <sup>a</sup>	< 0,1
Bario	microg/L	1000 <sup>a</sup>	38
Benzo(a)pireno	microg/L	0,01 <sup>a</sup>	< 0,005
Berilio (Total)	microg/L	0,039 <sup>a</sup>	0,07
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>	17
Bromoxinil	microg/L	5 <sup>a</sup>	< 0,1
Cadmio (Total)	microg/L	5 <sup>a</sup>	< 0,01
Cianuro (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	< 2
Cinc (Total)	microg/L	5000 <sup>a</sup>	5,7

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Clordano	microg/L	0,3 <sup>a</sup>	< 0,0005
Cobre (Total)	microg/L	1000 <sup>a</sup>	4,3
Cromo (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	1,4
DDT	microg/L	1 <sup>a</sup>	< 0,0002
Dicamba	microg/L	120 <sup>a</sup>	< 0,1
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>	50
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>	0,01 (*)
Hidrocarburos totales de petróleo	microg/L	300 <sup>a</sup>	< 400
Hierro (Total)	microg/L	300 <sup>a</sup>	2900
Lindano (γ-HCH)	microg/L	3 <sup>a</sup>	< 0,00005
Manganeso (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	41
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>	1
Nitrato	microg N/L	10000 <sup>a</sup>	580
Nitrito	microg N/L	1000 <sup>a</sup>	< 50

Parámetro	Unidad	Valor límite de la norma	Valor observado
Organoclorados Totales	microg/L	10 <sup>a</sup>	< 0,5
Paration	microg/L	50 <sup>a</sup>	< 0,001
PCB (Totales)	microg/L	0,00079 <sup>a</sup>	0,0003
Plaguicidas Totales	microg/L	100 <sup>a</sup>	< 10
Plata (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	< 0,01
Plomo (Total)	microg/L	50 <sup>a</sup>	0,5
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>	0,02
Uranio (Total)	microg/L	100 <sup>a</sup>	0,57

(\*) El valor de hidrocarburos aromáticos polinucleares detectado corresponde a 0.009 microgramo/L de Fenantreno

#### Referencias:

<sup>a</sup> Decreto Nº 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.

NA: No analizado.

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

Parámetro	Unidad	Valor observado
2,4-DB	microg/L	< 0,1
AMPA	microg/L	< 10
AOX	microg/L	9
Azufre	mg/L	1,3
Bismuto (Total)	mg/L	< 0,0001
Bromuro (Disuelto)	mg/L	< 0,02

Parámetro	Unidad	Valor observado
Calcio (Total)	mg/L	7
Caudal	m <sup>3</sup> /s	118,00
Circonio (Total)	mg/L	0,0015
Cis-permetrina	microg/L	< 0,5
Clopiralida	microg/L	< 0,1
Clorato (Disuelto)	mg/L	< 0,1
Cloruro (Disuelto)	mg/L	< 0,1
Cobalto (Total)	mg/L	0,00063
Coliformes Fecales	UFC/100mL	396
Conductividad	microS/cm	87
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	< 0,5
Diclorprop	microg/L	< 0,1
Dinoseb	microg/L	< 0,1
Dioxinas Totales	WHO-TEQspg/L <sup>c</sup>	0
DQO	mg/L	14
Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> /L	27
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100mL	226
Estaño (Total)	mg/L	0,0001
Estroncio (Total)	mg/L	0,053
Fósforo Total	mg/L	0,092
Furanos Totales	WHO-TEQspg/L <sup>c</sup>	0
Hexaclorociclohexano (HCH)	ng/L	< 0,05
Imazamox	microg/L	< 0,1
Imazapir	microg/L	< 0,1
Imzetapir	microg/L	< 0,1

Parámetro	Unidad	Valor observado
Litio (Total)	mg/L	0,0019
Magnesio (Total)	mg/L	2,5
MCPA	microg/L	< 0,1
MCPB	microg/L	< 0,1
Mecoprop	microg/L	< 0,1
Mirex	ng/L	< 0,2
Molibdeno (Total)	mg/L	0,0003
Nitrógeno Total -Kjeldhal	mg/L	0,21
Nonachlor	ng/L	< 0,1
Nonil y Octil fenoles	microg/L	S/D
Nonilfenolesdietoxilados	microg/L	S/D
Nonilfenolesmonoetoxilados	microg/L	S/D
Oxiclordano	ng/L	< 0,2
Oxígeno disuelto	mg/L	7,60
pH		7,64
Picloram	microg/L	< 0,1
Potasio (Total)	mg/L	2
Propanil	microg/L	< 0,1
Silicio (Total)	mg/L	10
Sodio (Total)	mg/L	6
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	9
Sólidos totales	mg/L	86
Sulfato (Disuelto)	mg/L	3,5
Sulfuro total	mg/L	< 0,002
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/L	< 0,034

Parámetro	Unidad	Valor observado
(SAAM)		
Teluro (Total)	mg/L	< 0,0001
Temperatura	°C	25,70
Titanio (Total)	mg/L	0,03
TOC	mg/L	3,2
Torio (Total)	mg/L	0,00063
Transparencia (Secchi)	m	0,3
Trans-permetrina	microg/L	< 0,5
Triclopyr	microg/L	< 0,1
Vanadio (Total)	mg/L	0,012

**Referencias:**

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

NA: 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, Berilio y Hierro.

**Aclaraciones**

- Los parámetros: Elementos fibrosos, Material flotante y Sólidos retenibles en rejas 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.
- No se ha constatado incumplimiento de la normativa en el parámetro Hidrocarburos totales de petróleo, en tanto las dos fracciones determinadas resultaron menores al límite de detección de 200 microg/L.

- 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; Hexaclorociclohexano; Propanil; Cis-permetrina; Trans-permetrina; Atrazina; Simazina; 2,4,5-T; 2,4,5-TP; 2,4-D; 2,4-DB; Clopiralida; Dicamba; Diclorprop; MCPA; MCPB; Mecoprop; Picloram; Triclopyr.
- 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; Hexaclorociclohexano; Propanil; Cis-permetrina; Trans-permetrina; Atrazina; Simazina; Glifosato; AMPA; 2,4,5-T; 2,4,5-TP; 2,4-D; 2,4-DB; Bromoxinil; Clopiralida; Dicamba; Diclorprop; Dinoseb; Imazamox; Imazapir; Imazetapir; MCPA; MCPB; Mecoprop; Picloram; Triclopyr.

### Consideraciones finales

La actividad de monitoreo se ha desarrollado acorde a lo previsto. La estimación de caudal se realizó a partir del uso de cuatro derivadores lagrangeanos por el personal del Comité Científico y la SAER en tanto que no fue posible utilizar el aforador ADCP ya que el personal de la Dirección de Hidráulica se encontraba de licencia.

Se ha verificado cumplimiento de la normativa aplicable, excepción hecha de los parámetros Aluminio, Berilio y Hierro.