

BOTNIA S.A.

**Uruguay – Planta de celulosa Orion
Moniteo de desempeño independiente
según lo solicitado por la
Corporación Financiera Internacional**

**Fase 3:
Revisión de desempeño ambiental
del año de monitoreo 2008**

Marzo de 2009

Preparado por:





BOTNIA S.A.

**Planta de celulosa Orion de Uruguay
Monitoreo independiente del desempeño
según lo solicitado por la Corporación
Financiera Internacional**

**Fase 3: Revisión de desempeño
ambiental del año de monitoreo 2008**

Preparado por:

EcoMetrix Incorporated
6800 Campobello Road,
Brampton, Ontario.
Canadá. L5N 2L8

Marzo de 2009

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN EJECUTIVO.....	REi
1.0 INTRODUCCIÓN	1.1
1.1 General	1.1
1.2 Objetivo del Informe	1.2
1.3 Metodología	1.2
2.0 PRODUCCIÓN DE LA PLANTA	2.1
3.0 CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE VERTIDO.....	3.1
3.1 General	3.1
3.2 Caudal de vertido de efluentes de la planta.....	3.2
3.3 Calidad del efluente de la planta.....	3.2
3.3.1 Parámetros convencionales	3.2
3.3.2 Demanda de oxígeno	3.3
3.3.3 Nutrientes	3.4
3.3.4 Metales	3.4
3.3.5 Ácidos resínicos y AOX.....	3.5
3.3.6 Dioxinas y furanos	3.5
3.3.7 Toxicidad	3.5
4.0 CALIDAD DEL AGUA DEL RIO URUGUAY	4.1
4.1 General	4.1
4.2 Comparación con criterios de calidad del agua	4.2
4.3 Comparación con la calidad del agua de la línea de base.....	4.3
4.4 Comparación de los datos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo	4.4
4.5 Comparación con las predicciones del modelo del CIS.....	4.5
4.5.1 Receptor 1, Río Uruguay en el difusor de Botnia	4.5
4.5.2 Receptor 2, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté	4.6
4.5.3 Receptor 4, Río Uruguay en la toma de agua	4.6
4.5.4 Receptor 10, Río Uruguay sobre el lado argentino	4.7
4.6 Comparación del suministro de agua dulce antes y después del arranque.....	4.7
5.0 EMISIONES AL AIRE	5.1
5.1 General	5.1
5.2 Calidad de las emisiones atmosféricas.....	5.1
5.2.1 Material particulado total (MPT)	5.2
5.2.2 Dióxido de azufre (SO ₂).....	5.2
5.2.3 Óxido de nitrógeno (NO _x)	5.2
5.2.4 Azufre reducido total (TRS).....	5.3
5.2.5 Monóxido de carbono (CO)	5.3

6.0	CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE	6.1
6.1	General	6.1
6.2	Comparación con los objetivos de calidad del aire de la AAP	6.2
6.3	Comparación de la calidad del aire previa y posterior a la puesta en marcha.....	6.2
6.4	TRS y la detección de olor	6.3
6.5	Comparación con las predicciones del modelo del CIS	6.4
7.0	ESTADO DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	7.1
7.1	Reseña.....	7.1
7.2	Acción 2, Plan de Gestión de Materiales Peligrosos	7.5
7.3	Acción 8, Plan de Monitoreo de Aguas Residuales	7.7
7.4	Acción 10, Monitoreo Independiente de Desempeño Ambiental y Social.....	7.8

APÉNDICE A Calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base

LISTADO DE TABLAS

<u>Tabla N°</u>	<u>Pág.</u>
1.1	Resumen del programa de monitoreo de emisiones 1.3
2.1	Producción de la planta durante el año de monitoreo 2008..... 2.1
3.1	Resumen de calidad del efluente para el año de monitoreo 2008..... 3.6
3.2	Resumen de análisis de toxicidad del efluente de la planta 3.7
3.3	Resumen de la calidad del efluente – dioxinas y furanos 3.7
3.4	Resumen de las cargas del efluente para el año de monitoreo 2008..... 3.7
4.1	Relevamientos de campo de la calidad del agua, Río Uruguay 4.7
4.2	Resumen de calidad del agua en relación con metales en las estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay 4.8
4.3	Resumen de calidad del agua para dioxinas y furanos en estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay 4.9
4.4	Resumen de calidad de agua potable para la Ciudad de Fray Bentos 4.10
4.5	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay cerca del difusor de Botnia 4.11
4.6	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté 4.12
4.7	Comparación de la calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la toma de agua 4.13
4.8	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en el Marcador del Km. 100 sobre el límite con Argentina 4.14
5.1	Resumen del umbral de concentración de emisiones atmosféricas establecido por la DINAMA 5.4
5.2	Emisiones atmosféricas estimadas para la planta Botnia en el CIS 5.4
6.1	Resumen de objetivos de calidad del aire fijados por la DINAMA en la AAP 6.5
6.2	Resumen de criterios de calidad del aire usados en el CIS..... 6.5
6.3	Resumen de normas de calidad del aire ambiente con base sanitaria..... 6.5
6.4	Efecto incremental de la planta de Botnia sobre la calidad del aire en Fray Bentos, previsto en el CIS 6.6
7.1	Estado del Plan de Acción Ambiental y Social de Botnia 7.1

LISTADO DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>	<u>Pág.</u>
2.1	Producción acumulativa de la planta durante el año de monitoreo 20082.1
3.1	Datos de monitoreo del efluente – caudal de vertido3.8
3.2	Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido3.9
3.3	Carga mensual promedio de efluente por día.....3.11
3.4	Carga mensual promedio del efluente por unidad de producción.....3.12
4.1	Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el Río Uruguay.....4.15
4.2	Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay4.16
5.1	Frecuencia de superación de umbrales de concentración fijados por la DINAMA .5.5
5.2	Emisiones al aire diarias promedio – Carga por día5.6
5.3	Emisiones al aire mensuales promedio -- carga por unidad de producción5.7
5.4	Promedio anual de emisiones atmosféricas – carga por unidad de producción5.7
6.1	Estación de monitoreo de la calidad del aire6.7
6.2	Datos de monitoreo de calidad del aire, cerca de Fray Bentos6.8
6.3	Comparación de calidad del aire antes y después del arranque, cerca de Fray Bentos6.10
7.1	Comparación de pluma de efluente prevista y medida – caudales típicos7.10
7.2	Comparación de pluma de efluente prevista y medida – bajos caudales7.11

RESUMEN EJECUTIVO

General

Botnia S.A. (Botnia) ha desarrollado el proyecto Orion sobre el Río Uruguay, aproximadamente 5 Km. aguas arriba (al este) de la ciudad de Fray Bentos en Uruguay. El proyecto consiste en la construcción de una planta de producción de celulosa blanqueada kraft (la planta) diseñada para la producción de aproximadamente 1.000.000 de toneladas de pulpa secada al aire por año (ADT/a). La planta fue autorizada a iniciar sus operaciones el 8 de noviembre de 2007 por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). La producción efectiva se inició el 10 de noviembre de 2007.

Botnia ha elaborado y difundido en forma pública una evaluación de impacto ambiental y social (EIA) del proyecto Orion en la que se describen los impactos estimados del proyecto y las medidas de mitigación y compensación para manejar dichos impactos. Los posibles impactos sociales y ambientales del proyecto Orion fueron asimismo evaluados y verificados en forma independiente a través de un Estudio de Impacto Acumulativo (*Cumulative Impact Study*, CIS) encargado por la Corporación Financiera Internacional. El CIS fue realizado por EcoMetrix Incorporated (EcoMetrix) y sus consultoras, SENES Consultants Limited (SENES) y Processys Incorporated (Processys), completándose dicho estudio en septiembre de 2006.

A los efectos de asegurar la apropiada implementación de las principales recomendaciones realizadas en el CIS y el cumplimiento de los requisitos ambientales de la CFI, Botnia y la CFI elaboraron y acordaron un Plan de Acción Social y Ambiental (*Environmental and Social Action Plan*, ESAP) para el proyecto Orion. Este plan identificó 16 acciones que fueron cumplidas por Botnia con anterioridad a la puesta en marcha de la planta. En muchas de estas acciones, se superaron los requisitos mínimos especificados en el ESAP. En unos pocos casos, se identificaron acciones adicionales destinadas a asegurar el resultado de largo plazo al que apunta el ESAP.

Objetivo del Informe

Este es el tercero de cuatro informes preparados por EcoMetrix relacionados con el Monitoreo Independiente del Desempeño Ambiental y Social de la planta según lo requerido en el ESAP. El primer informe fue preparado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta, con el objeto de confirmar el cumplimiento de los requisitos del ESAP. El segundo informe fue preparado tras los primeros seis meses de operación durante la fase inicial de puesta en marcha y este tercer informe fue preparado al cabo del año de monitoreo 2008 y el primer año de operación. El último informe será preparado una vez transcurrido el año de monitoreo 2009 y el segundo año de operación.

Este tercer informe tiene el siguiente mandato específico:

1. brindar una revisión y análisis independientes de los datos sobre emisiones al agua y al aire en base al desempeño real de la planta durante el período de doce meses desde el 1 de enero de 2008 hasta el 31 de diciembre de 2008;
2. evaluar los efectos ambientales reales comparándolos con aquellos previstos en el CIS.

Estos informes brindan una revisión integral del desempeño ambiental de la planta durante la fase de puesta en marcha. Durante este período, la producción fue interrumpida

periódicamente para facilitar cambios en los procesos con el objeto de optimizar la eficiencia operativa y el desempeño. Sobre la base de la experiencia adquirida con otras modernas plantas de celulosa nuevas, estas mejoras operativas continúan durante los primeros dos años con posterioridad a la puesta en marcha inicial.

Esta evaluación se apoya en los datos de monitoreo obtenidos por Botnia, la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), Obras Sanitarias del Estado (OSE), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), y otros laboratorios independientes. Antes de la puesta en marcha de la planta, la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) realizó un monitoreo de la línea de base y el mismo se usa en este informe a fin de realizar comparaciones de la calidad del agua. Los datos de monitoreo disponibles brindan una medición directa de las emisiones de la planta y los efectos asociados, si los hubiera, sobre el medio ambiente durante el año de monitoreo 2008.

El desempeño se mide a través de comparaciones con indicadores de referencia específicos. Para las emisiones, estos indicadores de referencia comprenden los límites permitidos especificados en la licencia de operación, y el desempeño esperado según lo previsto en el CIS y en base a las mejores tecnologías disponibles (BAT) y la experiencia con plantas de celulosa modernas similares. Las medidas de desempeño dan cuenta de la variabilidad de corto plazo esperada durante esta fase inicial de puesta en marcha cuando se implementan cambios de proceso y se mejoran las eficiencias operativas. Estas medidas de optimización fueron implementadas a lo largo de todo el año y, más recientemente, durante la parada programada de la planta que ocurrió en noviembre de 2008.

Sobre la base de esta revisión, y en este punto en el tiempo, todas las indicaciones señalan que la planta se está desempeñando conforme a las elevadas normas ambientales previstas en la EIA y el CIS, y en cumplimiento de las normas uruguayas y de la CFI. Esos resultados también son congruentes con las medidas de desempeño correspondientes a otras plantas de celulosa modernas. En las siguientes secciones se exponen los fundamentos de estas conclusiones.

Producción de la planta

Durante el año de monitoreo 2008, la planta produjo aproximadamente 935.000 ADt de celulosa, en comparación con la producción anual de referencia de 1.000.000 ADt.

Características del efluente vertido

La planta Orion vierte el efluente final tratado en el Río Uruguay a través de un difusor sumergido con múltiples aberturas. La licencia operativa de la planta exige que Botnia monitoree el caudal y la calidad de este vertido. Los datos respectivos se analizan en la Sección 3.0, con el propósito de cuantificar la tasa efectiva de vertido y la calidad del efluente final en comparación con los límites especificados por la DINAMA y las cargas esperadas previstas en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El caudal promedio de descarga durante el año de monitoreo 2008 fue de 0,83 m³/s en comparación con un caudal de vertido esperado de 0,83 m³/s previsto en el CIS.

- La planta ha cumplido con los límites de concentración máxima especificados por la DINAMA para demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO₅), fósforo total, nitrógeno total, halógenos orgánicos adsorbibles (AOX), pH, amoníaco, nitrato, coliformes fecales, sulfuro, aceite y grasa, detergentes, cianuro, fenoles, mercurio, arsénico, cadmio, cromo, níquel, plomo, zinc y dioxinas y furanos. La única excepción fue la superación en una ocasión durante dos horas del nivel de sólidos suspendidos totales (SST) durante los primeros seis meses de operación, según se informó previamente (EcoMetrix, 2008). Se adoptaron medidas correctivas y se preparó un informe de contingencia que fue presentado a la DINAMA.
- La planta ha cumplido con el límite máximo permitido de carga mensual especificado por la DINAMA para todos los parámetros regulados, que son la demanda química de oxígeno (DQO), DBO₅, SST, fósforo total, nitrógeno total y AOX.
- Con referencia a la producción, la carga máxima mensual de DBO₅, DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total, fósforo total y AOX estuvo por debajo de la carga esperada según lo previsto en el CIS. La carga máxima mensual esperada de color fue superada durante el año de monitoreo 2008, si bien su nivel es comparable con el de otras plantas modernas.
- La carga anual promedio de DBO₅, DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total y AOX fue inferior a la carga promedio esperada de largo plazo según lo proyectado en el CIS. La carga promedio de largo plazo esperada para color y fósforo total fue superada durante el año de monitoreo 2008. Se espera que mejore la calidad del efluente a medida que se implementen otras medidas de optimización durante el resto de la fase de puesta en marcha.

Calidad del agua del Río Uruguay

La calidad del agua del Río Uruguay fue monitoreada por la DINAMA en 16 estaciones ubicadas a lo largo del río. Para el año de monitoreo 2008 se dispuso de datos provenientes de cinco relevamientos. El relevamiento de febrero de 2008 se realizó con caudales bajos bastante típicos del verano, y los otros relevamientos se efectuaron con caudales moderados a altos. La calidad del agua también fue monitoreada por OSE, que tiene la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua potable a la comunidad de Fray Bentos. Los datos respectivos se analizan en la Sección 4.0 para determinar el potencial efecto del vertido del efluente en la calidad del agua del Río Uruguay. Los datos son comparados con criterios de calidad del agua de superficie, calidad del agua en la línea de base, y entre estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba y aguas abajo, a fin de clasificar la calidad del agua y cuantificar cualquier potencial cambio temporal o espacial. También se comparan los datos con las previsiones realizadas en el CIS para verificar sus conclusiones. Los principales hallazgos se resumen en los puntos siguientes:

- El agua del Río Uruguay se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores se encuentran considerablemente por debajo de las normas uruguayas y de la CARU más restrictivas aplicables. Dichos parámetros

comprenden: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc, y fenoles totales. Según se hizo notar en el CIS, las excepciones incluyen bacterias, fósforo total y hierro, que superaban la norma más restrictiva con anterioridad a la puesta en marcha de la planta debido a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje.

- Una comparación de los datos de monitoreo antes y después de la puesta en marcha de la planta muestra que la calidad del agua del Río Uruguay no se ha modificado como resultado de la planta. Únicamente la conductividad y los AOX mostraron un pequeño incremento en la vecindad inmediata del difusor durante el relevamiento efectuado con caudal bajo en febrero de 2008.
- La calidad del agua entre la planta y Fray Bentos es comparable a la calidad del agua yendo aguas arriba más allá de la influencia de la planta, lo que indica que la planta no ha afectado la calidad del agua en el Río Uruguay.
- El CIS llegó a la conclusión de que la calidad del agua en el Río Uruguay continuaría cumpliendo con las normas de calidad del agua de superficie de la DINAMA y la CARU (con la excepción señalada del fósforo total, debido a su elevada concentración de línea de base resultante de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje); y que los niveles de traza de las aguas residuales provenientes de la planta no afectarían en forma adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua efectuado por la DINAMA confirman estas conclusiones.

Emisiones al aire

Las emisiones atmosféricas de la planta Orion son monitoreadas en forma rutinaria según lo exigido por la DINAMA. Esos datos son analizados en la Sección 5.0 para comparar las emisiones atmosféricas efectivas con los límites especificados por la DINAMA y las cargas esperadas según lo previsto en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- Las emisiones atmosféricas han permanecido holgadamente dentro de los límites permitidos especificados por la DINAMA. Las concentraciones de material particulado total (MPT), dióxido de azufre (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x) y azufre reducido total (TRS) han permanecido por debajo de los respectivos valores de umbral dentro de la frecuencia del 90% requerida.
- Las emisiones atmosféricas están holgadamente por debajo de las cargas esperadas previstas en el CIS para MPT, TRS y monóxido de carbono (CO), y generalmente debajo de las cargas previstas para SO₂. La carga de NO_x es comparable al valor máximo esperado previsto en el CIS, pero por lo general más elevada. La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suele tomar uno o dos años a partir de la puesta en funcionamiento, de acuerdo con la experiencia de otras plantas de celulosa modernas similares. Sujeto a confirmación por medio del monitoreo continuo del desempeño de la planta, se espera que las emisiones al aire mejoren a medida que se implementen medidas ulteriores de optimización durante el resto de la fase de puesta en marcha.

- Las emisiones de TRS están generalmente por debajo de las emisiones esperadas previstas en el CIS. La planta ha tenido algunas liberaciones de gases malolientes. Estas emisiones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad como una posibilidad con anterioridad a la puesta en marcha de la planta. (Mientras se preparaba este informe, la planta tuvo dos liberaciones de gases malolientes. Dichos incidentes no se abordan en este informe dado que no tuvieron lugar en el año de monitoreo 2008. Serán considerados en el próximo informe).

Calidad del aire ambiente

La calidad del aire se mide en una estación de monitoreo ubicada entre Fray Bentos y la planta. Los datos disponibles son evaluados en la Sección 6.0 para estimar el potencial efecto de las operaciones de la planta en la calidad del aire ambiente. Las principales conclusiones de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El aire cerca de la ciudad de Fray Bentos se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores CO, NO_x, SO₂, material particulado inhalable (PM₁₀) y particulado suspendido total (TSP) están bastante por debajo de los objetivos de calidad del aire ambiente especificados por la DINAMA en la Autorización Ambiental Previa (AAP).
- Las leves variaciones en la calidad del aire cerca de Fray Bentos entre los períodos pre y post puesta en marcha se encuentran dentro del rango de variabilidad natural. El patrón de variabilidad no es consistente dado que las concentraciones han aumentado para algunos parámetros (por ej., CO y TRS) y disminuido para otros (por ej., SO₂ y NO_x). Las diferencias son menores en relación con la variabilidad natural, siguen estando muy por debajo de los respectivos umbrales de efectos y no afectan de manera adversa la salud humana ni la estética ambiental.
- El objetivo de calidad del aire para TRS fue superado en varias ocasiones en abril de 2008 y desde septiembre hasta noviembre de 2008. Durante estos eventos también se informó de olores objetables en la Ciudad de Fray Bentos. Dichos eventos no se atribuyen a la planta ya que no coinciden con la liberación de gases malolientes. Los extendidos incendios que estaban ardiendo en el delta del Río Paraná de Argentina podrían explicar los eventos informados en abril de 2008 (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm). Los eventos de septiembre a noviembre de 2008 permanecen inexplicados.
- Se detectaron olores objetables en seis ocasiones durante el año de monitoreo 2008. Estas liberaciones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad como una posibilidad antes de la puesta en marcha de la planta.
- Las observaciones durante el año de monitoreo 2008 son congruentes con las conclusiones del CIS. La calidad del aire ambiente se ha mantenido holgadamente dentro de los criterios de calidad del aire previstos en el CIS y los objetivos de la autorización de operación de la planta, y por lo tanto puede afirmarse que no existen riesgos para la salud humana.

Estado del Plan de Acción Ambiental y Social

El ESAP del proyecto Orion fue preparado y acordado entre Botnia y la CFI para asegurar que se implementaran de manera apropiada las principales recomendaciones de la EIA y el CIS. En la actualidad todas las acciones están completadas o avanzan según lo programado. En muchos casos se han superado los requerimientos mínimos identificados en el ESAP.

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 General

Botnia S.A. (Botnia) desarrolló el proyecto Orion sobre el Río Uruguay, aproximadamente 5 Km. aguas arriba (al este) de la ciudad de Fray Bentos en Uruguay. El proyecto consiste en la construcción de una planta de producción de celulosa blanqueada kraft (la planta) que producirá aproximadamente 1.000.000 de toneladas de pulpa secada al aire por año (ADt/a). La madera proviene de plantaciones de eucalipto que se encuentran en la zona oeste y centro-norte del Uruguay. La planta recibió la autorización para comenzar la producción del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOITMA) el 8 de noviembre de 2007. La producción se inició efectivamente el 10 de noviembre de 2007.

Botnia ha elaborado y difundido en forma pública una evaluación de impacto ambiental y social (EIA) del proyecto Orion en el que se describen los impactos estimados del proyecto y las medidas de mitigación y compensación para enfrentar y manejar dichos impactos. Los posibles impactos sociales y ambientales del proyecto Orion fueron asimismo evaluados y verificados en forma independiente a través de un Estudio de Impacto Acumulativo¹ (*Cumulative Impact Study*, CIS) encargado por la Corporación Financiera Internacional. El CIS fue realizado por EcoMetrix Incorporated (EcoMetrix) y sus consultoras, SENES Consultants Limited (SENES) y Processys Incorporated (Processys), completándose dicho estudio en septiembre de 2006.

Es importante señalar a modo de contexto que el CIS fue una evaluación de los impactos ambientales y sociales combinados del proyecto Orion y de una planta propuesta que iba a ser construida en las proximidades por ENCE (que posteriormente fue relocalizada). En consecuencia, se puede considerar que el estudio sobreestimó los impactos potenciales dado que en la actualidad la planta Orion es la única que está operando en la zona de Fray Bentos.

A los efectos de asegurar la apropiada implementación de las principales recomendaciones realizadas en el CIS, Botnia y la CFI elaboraron y acordaron un Plan de Acción Social y Ambiental (ESAP) para el proyecto Orion. Puede encontrarse una copia del Plan de Acción Social y Ambiental en los respectivos sitios Web de Botnia y de la CFI:

www.metsabotnia.com/es/default.asp?path=284,1530,1329,1056

www.ifc.org/ifcext/lac.nsf/Content/Uruguay_PulpMills_Background_Docs

El ESAP identifica 16 acciones específicas relacionadas con los siguientes puntos: 1. Certificación ISO; 2. materiales peligrosos; 3. preparación y respuesta a emergencias; 4. transporte; 5. desarrollo comunitario; 6. conservación; 7. residuos sólidos; 8. monitoreo de aguas subterráneas; 9. verificación independiente de los procesos y grado de preparación; 10. monitoreo independiente del desempeño ambiental y social; 11. plantaciones; 12. quejas del público; 13. divulgación pública; 14. abastecimiento de agua municipal; 15. aguas residuales municipales; y 16. recuperación química del licor negro de Pamer Papelera Mercedes S.A.

¹ Ecometrix Incorporated, 2006. Estudio de Impacto Acumulativo, Plantas de Celulosa de Uruguay. Un informe preparado para la Corporación Financiera Internacional, septiembre de 2006.

Antes de la puesta en marcha de la planta, EcoMetrix realizó una revisión independiente para confirmar el cumplimiento de los compromisos detallados en el ESAP². La conclusión fue que los requisitos identificados en el ESAP habían sido cumplidos y, en el caso de muchas de las acciones identificadas, se habían superado los requerimientos mínimos. EcoMetrix también realizó una revisión del desempeño ambiental de la planta al cabo de los primeros seis meses de operación. Esta revisión muestra que la planta se está desempeñando acorde con las elevadas normas ambientales previstas en la EIA y el CIS, y dando cumplimiento a las normas uruguayas y de la CFI. Estos informes están disponibles a través de los respectivos sitios Web de Botnia y la CFI antes indicados.

1.2 Objetivo del Informe

Este informe se refiere a un componente de la Acción N° 10, es decir, el Monitoreo Independiente del Desempeño Social y Ambiental. Se trata del tercero de cuatro informes que serán emitidos a lo largo de un período de dos años con posterioridad a la puesta en marcha de la planta. El primer informe³, al que ya se hizo referencia más arriba, fue preparado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta, para confirmar que se hubiera dado cumplimiento a los requisitos planteados en el ESAP. El segundo informe fue preparado luego de los primeros seis meses de operación para analizar el desempeño ambiental de la planta durante la puesta en marcha inicial. Este tercer informe fue preparado al cabo del año de monitoreo 2008 y el primer año de operación. El último informe será preparado tras el año de monitoreo 2009 y el segundo año de operación.

Este tercer informe tiene el siguiente mandato específico:

1. proporcionar una revisión y análisis independientes de los datos sobre emisiones al aire y al agua sobre la base del desempeño efectivo de la planta durante el período de doce meses desde el 1 de enero de 2008 hasta el 31 de diciembre de 2008;
2. evaluar los efectos ambientales reales en comparación con los previstos en el CIS.

Estos informes brindan una evaluación integral del desempeño de la planta durante la fase de puesta en marcha. Durante este período, la producción se interrumpe periódicamente para facilitar cambios en los procesos a fin de optimizar la eficiencia operativa y el desempeño. Sobre la base de la experiencia con otras modernas plantas de celulosa nuevas, estas mejoras operativas continuarán durante los primeros dos años luego de la puesta en marcha inicial.

1.3 Metodología

Botnia realizó un monitoreo integral de las emisiones al aire y al agua, según se reseña en la Tabla 1.1. Estos datos brindan una detallada caracterización de la cantidad y calidad de las emisiones al aire y al agua, y una medida directa de la eficiencia operativa y desempeño de la planta en este punto en el tiempo. Esta información es utilizada por

² EcoMetrix Incorporated, 2007. Planta de Celulosa Orion, Uruguay. Monitoreo Independiente de Desempeño según lo solicitado por la Corporación Financiera Internacional. Fase 1: Revisión previa a la puesta en marcha. Noviembre de 2007

³ EcoMetrix Incorporated, 2008. Planta de Celulosa Orion, Uruguay. Monitoreo independiente del desempeño, según lo solicitado por la Corporación Financiera Internacional. Fase 2: Revisión del desempeño ambiental a los seis meses, julio de 2008.

Botnia para identificar áreas de mejora y optimización ulterior. Asimismo, los datos son empleados por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) para verificar que la planta esté operando de acuerdo con los límites autorizados especificados en las respectivas autorizaciones ambientales (Autorización Ambiental Previa, AAP; Autorización de Desagüe Industrial, ADI).

También han efectuado monitoreos la DINAMA, Obras Sanitarias del Estado (OSE), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), y otros laboratorios independientes, con el objeto de evaluar los potenciales efectos de las operaciones de la planta en el medio ambiente. La Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) realizó un monitoreo de la línea de base antes de la puesta en marcha de la planta, el que se usa en este informe a fin de realizar una comparación de la calidad del agua. Se realizaron exhaustivos relevamientos de campo a lo largo del Río Uruguay para medir la calidad del agua, y se construyó una estación de monitoreo del airea cerca de la Ciudad de Fray Bentos para medir la calidad del aire ambiente. Estos datos brindan una base para confirmar que los límites autorizados para las emisiones al agua y al aire son protectores de la salud humana y el medio ambiente, y permiten asimismo confirmar que las distintas predicciones de efectos ambientales son válidas en este punto en el tiempo.

En este informe se analizan dichos datos de emisiones y monitoreo ambiental para ofrecer una evaluación independiente del desempeño ambiental y de los potenciales efectos ambientales durante el año de monitoreo 2008.

Botnia, la DINAMA, OSE y el LATU continuarán recabando otros datos de monitoreo ambiental. Estos datos adicionales serán evaluados en el informe final a medida que se desarrolle la base de datos.

Tabla 1.1: Resumen del programa de monitoreo de emisiones

Medio	Ubicación	Parámetro	Frecuencia
Calidad del efluente	<ul style="list-style-type: none"> Salida de la planta de tratamiento de efluentes 	<ul style="list-style-type: none"> pH DQO DBO₅ SS AOX N P Conductividad >40 parámetros adicionales 	<ul style="list-style-type: none"> Diaria Diaria Diaria Diaria Semanal Semanal Semanal Diaria Específica del parámetro
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Chimenea de caldera de recuperación Horno de cal Caldera de gases GOL Caldera de gases GOS 	<ul style="list-style-type: none"> SO₂, TRS, NO_x, Polvo, CO SO₂, TRS, NO_x, Polvo SO₂, TRS SO₂, TRS, NO_x 	<ul style="list-style-type: none"> Continua Continua Continua Continua

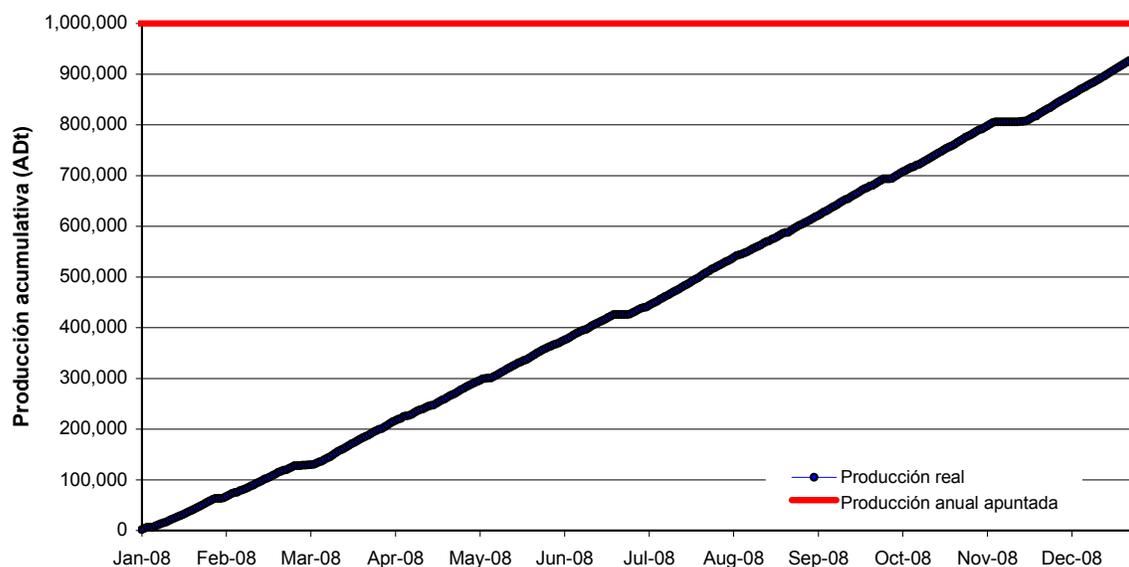
2.0 PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

Durante el año de monitoreo 2008 se produjeron aproximadamente 935.000 ADt de pasta de celulosa, según se resume en la Tabla 2.1 y la Figura 2.1. En comparación, la producción anual de referencia de la planta es de 1.000.000 ADt (sobre la base de una producción diaria de referencia de 2.857 ADt/d y 350 días de operación por año). Debe observarse que la producción durante noviembre de 2008 se redujo debido a la parada programada de la planta para facilitar el mantenimiento de rutina y algunas optimizaciones de proceso.

Tabla 2.1: Producción de la planta durante el año de monitoreo 2008

Mes	Producción diaria promedio (ADt/d)
enero de 2008	2,072
febrero de 2008	2,222
marzo de 2008	2,541
abril de 2008	2,611
mayo de 2008	2,593
junio de 2008	2,202
Julio de 2008	2,945
agosto de 2008	2,687
septiembre de 2008	2,892
octubre de 2008	2,807
noviembre de 2008	1,900
diciembre de 2008	3,154

Figura 2.1: Producción acumulativa de la planta durante el año de monitoreo 2008



3.0 CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE VERTIDO

3.1 General

La planta Orion vierte el efluente tratado en el Río Uruguay a través de un difusor sumergido con múltiples aberturas. La licencia operativa de la planta exige que Botnia monitoree el caudal y la calidad de este vertido. Dichos datos son analizados en la sección siguiente para comparar las cargas reales de la planta con los límites especificados por la DINAMA en la ADI y con las cargas esperadas previstas en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El caudal promedio de vertido durante el año de monitoreo 2008 fue de 0,83 m³/s en comparación con un vertido esperado de 0,83 m³/s previsto en el CIS.
- La planta ha cumplido con los límites de concentración máxima especificados por la DINAMA para demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO₅), fósforo total, nitrógeno total, compuestos halogenados totales adsorbibles (AOX), pH, amoníaco, nitrato, coliformes fecales, sulfuro, aceite y grasa, mercurio, arsénico, cadmio, cobre, cromo, níquel, plomo, zinc y dioxinas y furanos. La única excepción fue la superación del valor de sólidos suspendidos totales (SST) durante dos horas, en una ocasión durante los primeros seis meses de operación, según lo previamente informado (EcoMetrix, 2008). Se adoptaron acciones correctivas y se preparó y presentó a la DINAMA un informe de contingencia.
- La planta ha cumplido con el límite máximo de carga permitida según lo especificado por la DINAMA para todos los parámetros regulados, que son la demanda química de oxígeno (DQO), DBO₅, SST, fósforo total, nitrógeno total y AOX.
- En función de la producción, la carga máxima mensual para DBO₅, DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total, fósforo total y AOX estuvo por debajo de la carga esperada según lo previsto en el CIS. En el caso del color, la carga máxima mensual esperada fue superada durante el año de monitoreo 2008, si bien no es disímil de la de otras plantas modernas.
- La carga anual promedio de DBO₅, DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total y AOX fue inferior a la carga promedio de largo plazo esperada que fue prevista en el CIS. La carga promedio de largo plazo esperada para color y fósforo total fue superada durante el año de monitoreo 2008. Se espera que la calidad del efluente mejore a medida que se implementen otras medidas de optimización durante el transcurso del resto de la fase de puesta en marcha.
- Desde la perspectiva de esta evaluación y a esta fecha, todas las indicaciones señalan que la planta se está desempeñando según las elevadas normas ambientales previstas en la EIA y el CIS, y dando cumplimiento a las normas uruguayas y de la CFI. Estos resultados son asimismo congruentes con las medidas del desempeño de otras plantas modernas.

3.2 Caudal de vertido de efluentes de la planta

El caudal de vertido de efluentes de la planta al Río Uruguay ha sido monitoreado en forma continua desde la puesta en marcha de la planta. Los datos disponibles se presentan en la Figura 3.1. El caudal promedio de vertido de efluentes durante el año de monitoreo 2008 fue de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$. En comparación, el caudal de vertido esperado previsto en el CIS era de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3 Calidad del efluente de la planta

La calidad del efluente de la planta es monitoreada en forma rutinaria según el cronograma que se presenta en la Tabla 1.1. Los datos disponibles se presentan en la Figura 3.2 para los parámetros convencionales asociados con los efluentes de las plantas de celulosa, y se los resume en la Tabla 3.1, Tabla 3.2 y Tabla 3.3 para una lista más amplia de parámetros.

Estos datos permiten una evaluación integral de las emisiones líquidas de la planta durante el año de monitoreo 2008. Se comparan con los respectivos límites de concentración en la Figura 3.2 y con la carga mensual máxima permitida en la Figura 3.3. Ambos límites están especificados en la ADI. Estos datos se comparan en la Figura 3.3 con la carga máxima mensual esperada tomada del CIS, que se basa en las mejores técnicas disponibles y la experiencia en otras plantas de celulosa modernas similares. En conjunto, estas comparaciones permiten una evaluación realista del desempeño operativo de la planta durante este período.

En la Tabla 3.4 se presentan las cargas anuales promedio durante el año de monitoreo 2008 y se las compara con los respectivos límites permitidos. Las cargas promedio de largo plazo esperadas que fueron previstas en el CIS también se presentan como referencia pero no se las compara en forma directa ya que están basadas en el desempeño de largo plazo de la planta con posterioridad a la fase de arranque de dos años y con posterioridad a la optimización de la planta. Estas medidas de optimización fueron implementadas en el transcurso de todo el año y, de manera más reciente, durante la parada programada que se realizó en noviembre de 2008.

En las siguientes secciones se analiza la calidad del efluente.

3.3.1 Parámetros convencionales

La temperatura del efluente de la planta promedió los 27°C , y tuvo un rango de 16°C a 31°C basado en un promedio diario. La temperatura estuvo 1°C por encima del límite permitido de 30°C en 2 días en febrero de 2008, según fuera informado previamente (EcoMetrix, 2008). Estas ocasiones correspondieron a un período cuando la temperatura del agua en el Río Uruguay era cercana a 30°C . El límite permitido de 30°C se basa en normas de calidad de final de tubería según el Artículo 11 del Decreto 253/79 y no en consideraciones ambientales específicas del lugar. La temperatura máxima esperada en el CIS de 30°C también se basaba en el Decreto 253/79; no obstante, tal como se planteaba en el CIS, el Río Uruguay tiene una capacidad considerable para asimilar la carga térmica de la planta y cualquier cambio potencial en la temperatura del agua sería mínimo, estaría limitado a la vecindad inmediata del difusor y no afectaría al medio ambiente de manera adversa.

La conductividad del efluente de la planta fue en promedio de 3.042 $\mu\text{S}/\text{cm}$., y estuvo en el rango de 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$. a 5.935 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La autorización para operar de la planta no especifica un límite permitido para conductividad, ya que generalmente no se la considera un parámetro de preocupación ambiental a los niveles típicamente informados por las plantas de celulosa. En comparación, en el CIS la conductividad máxima diaria y anual promedio esperada era de 8.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. y 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$., respectivamente.

El pH del efluente de la planta estuvo en el rango de 7,6 a 8,4, que está dentro del rango típico para las aguas ambientales del Río Uruguay y dentro de los límites permitidos de 6,0 a 9,0. El pH esperado según el CIS también estaba en el rango de 6,0 a 9,0.

El color del efluente de la planta promedió 605 u.c., y el rango fue de 200 u.c. a 1.750 u.c. El permiso no especifica un límite para color. La carga máxima mensual de color fue 29 Kg/ADt que es mayor que la carga máxima mensual de 10 Kg/ADt prevista en el CIS y la carga promedio anual de color fue de 17 Kg/ADt que es asimismo mayor a la carga promedio anual esperada de 9 Kg/ADt prevista en el CIS. El cambio de color esperado en el Río Uruguay según lo previsto en el CIS se modificará en forma proporcional, si bien dicho cambio potencial sigue siendo reducido y está comprendido en la variabilidad natural del río. El color se redujo en la última parte del año de monitoreo 2008 debido a la optimización del proceso de la planta y el tratamiento del efluente.

El nivel de SST del efluente de la planta promedió 18 mg/L, y estuvo en el rango de 4 mg/L a 264 mg/L. El nivel máximo de SST superó el límite máximo diario permitido de 150 mg/L durante un período de menos de dos horas en una ocasión (18 de abril de 2008) debido a una interrupción en las operaciones, según lo previamente informado (EcoMetrix, 2008). Según lo requerido en las normas operativas de Botnia, se adoptaron acciones correctivas, y se preparó y presentó a la DINAMA un informe de contingencia. La carga máxima mensual de SST durante este período de doce meses fue de 2,3 t/d, en comparación con un límite permitido de 3,7 t/d. En función de la producción, la carga fue de 0,88 Kg/ADt la que es inferior a la carga esperada de 1,3 Kg/ADt prevista en el CIS.

3.3.2 Demanda de oxígeno

La demanda de oxígeno se caracteriza mediante la DQO y la DBO₅. Ambas se usan como indicadores del desempeño operativo del sistema de tratamiento de aguas residuales, mientras que la DBO₅ también se usa como base para evaluar el efecto ambiental en los niveles de oxígeno disuelto dentro del entorno receptor. Estos datos de monitoreo demuestran un desempeño del tratamiento mayor de lo esperado en el CIS.

La DQO del efluente de la planta promedió 213 mg/L, y el rango fue de 90 mg/L a 445 mg/L. La carga máxima mensual fue de 21,4 t/d, que está ampliamente por debajo del límite permitido de 56 t/d. En función de la producción, la carga máxima mensual fue de 9,6 Kg/ADt, comparada con una carga esperada de 15 Kg/ADt según lo previsto en el CIS. La carga anual promedio fue de 6 Kg/ADt en comparación con la carga esperada de 8 Kg/ADt y el límite permitido de 15 Kg/ADt.

La DBO₅ del efluente de la planta promedió 9 mg/L, y alcanzó un máximo de 39 mg/L. Estos valores están considerablemente por debajo del límite máximo diario permitido de 60 mg/L. La carga máxima mensual de DBO₅ fue de 0.9 t/d, ampliamente por debajo del límite permitido de 2,6 t/d. En función de la producción, la carga máxima fue de 0,4 Kg/ADt, bien por debajo de la carga mensual máxima esperada de 0,7 Kg/ADt prevista en el CIS. Sobre

una base anual, la carga de DBO_5 fue de 0,25 Kg/ADt, en comparación con la carga esperada de 0,30 Kg/ADt y el límite permitido de 0,70 Kg/ADt. Tales bajas cargas de DBO_5 tendrán un efecto negligible sobre los niveles de oxígeno disuelto en el Río Uruguay.

3.3.3 Nutrientes

Los nutrientes están caracterizados por el nitrógeno total y el fósforo total. Los niveles elevados de nutrientes promueven el crecimiento de algas y vegetación acuática. Generalmente, la tasa de crecimiento se ve limitada por uno u otro de estos nutrientes, pero no ambos. Cuando el nivel total de nitrógeno es el elemento limitante del crecimiento, el crecimiento de algas es insensible a pequeños cambios en el nivel de fósforo total.

El nitrógeno total es una medida de todas las formas orgánicas e inorgánicas de nitrógeno Kjeldahl total (NKT, nitrito y nitrato). El nitrógeno total del efluente de la planta promedió 2,6 mg/L, y el rango fue de 0,9 mg/L a 10,1 mg/L. La concentración de nitrógeno total se ubica bien dentro del límite permitido de 8 mg/L en base a un promedio anual. La carga máxima mensual fue de 0,27 t/d, considerablemente por debajo del límite permitido de 0,74 t/d. Referida a la producción, la carga máxima mensual fue de 0,11 Kg/ADt mientras que el promedio anual fue de 0,07 Kg/ADt. En comparación, la carga máxima mensual y la carga promedio anual esperadas previstas en el CIS eran de 0,26 Kg/ADt y 0,15 Kg/ADt, respectivamente.

El fósforo total en el efluente de la planta fue en promedio de 0,59 mg/L, con un rango de 0,08 mg/L a 2,00 mg/L, en comparación con el límite permitido de 5 mg/L. La carga máxima mensual fue de 0,065 t/d, en comparación con el límite permitido de 0,074 t/d. En función de la producción, la carga máxima mensual y la carga promedio anual fueron de 0,025 Kg/ADt y 0,014 Kg/ADt, respectivamente, comparadas con una carga esperada de 0,03 Kg/ADt y 0,012 Kg/ADt, respectivamente, según lo previsto en el CIS. El fósforo total se redujo durante la última parte del año de monitoreo 2008 debido a la optimización del proceso de la planta y tratamiento del efluente. Según lo indicado en el CIS el anticipado tratamiento de las aguas residuales de Fray Bentos compensaría sustancialmente estas cargas.

3.3.4 Metales

En general, los metales no son un tema preocupante en las plantas de celulosa modernas. En algunos casos los niveles traza de los metales pueden asociarse a la fuente de madera y/o a los procesos químicos. Los metales monitoreados en forma rutinaria por la planta incluyen: arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, mercurio, níquel, plomo y zinc. Las concentraciones de estos metales en el efluente final están por debajo de los respectivos límites de detección y son considerablemente menores a los límites permitidos.

Se detectó mercurio en diciembre de 2008 si bien no fue posible confirmar el resultado analítico. No se espera que exista presencia de mercurio en el efluente final dado que no se lo utiliza en el proceso y puesto que todos los resultados anteriores han sido inferiores al límite de detección analítica que es de 0,005 mg/L. Botnia y el LATU investigaron el resultado, llegando a la conclusión de que lo más probable es que el mismo haya sido causado por un error de análisis, muestreo o manipulación. En consecuencia, se han revisado los procedimientos de muestreo y del laboratorio de manera apropiada.

3.3.5 Ácidos resínicos y AOX

En general los ácidos resínicos no son un tema de preocupación en las plantas de celulosa modernas debido a mejoras en las tecnologías de proceso y tratamiento. Los ácidos resínicos y grasos también son de menor preocupación cuando la materia prima utilizada es el eucalipto en comparación con las maderas blandas. La concentración de ácidos resínicos promedió los 0,06 mg/L y estuvo en el rango de 0,02 mg/L a 0,13 mg/l. Los datos de línea de base expuestos en el CIS muestran concentraciones que van desde los 0,035 mg/L hasta los 0,224 mg/L en base a las muestras recolectadas del Río Uruguay antes de la puesta en marcha de la planta (tomado de Tana, 2005, 2006). Las concentraciones medidas en el efluente de la planta están dentro del rango de variabilidad natural.

Los AOX del efluente de la planta estuvieron en promedio en 1,12 mg/L, con un rango de 0,48 mg/L a 2,58 mg/L, bien por debajo del límite permitido para AOX de 6 mg/L. La carga máxima mensual de AOX fue de 0,13 t/d, considerablemente inferior al límite permitido de 0,56 t/d. En función de la producción, la carga máxima mensual y la carga promedio anual fueron de 0,05 Kg/ADt y 0,03 Kg/ADt, respectivamente, ambas considerablemente inferiores al valor esperado previsto en el CIS de 0,15 Kg/ADt y 0,08 Kg/ADt, respectivamente.

3.3.6 Dioxinas y furanos

Generalmente, las dioxinas y los furanos no están asociados con las plantas de celulosa modernas. Según lo informado en el CIS, la experiencia en otras plantas ECF modernas en el mundo ha demostrado que en el proceso de blanqueado no se producen los congéneres más tóxicos de las dioxinas y furanos a niveles detectables, y que los congéneres menos tóxicos, si bien potencialmente detectables, en general no están por encima de los niveles del ambiente.

La afirmación de que las dioxinas y furanos no están asociados con las plantas modernas también es valedera para la planta Orion. Los congéneres más tóxicos, 2,3,7,8-TCDD y 2,3,7,8-TCDF fueron menores al nivel de 1 pg/L (como I-TEQ) en base a seis análisis separados. En agosto de 2008, se detectó el congener 2,3,7,8-TCDF con un nivel de 0,21 pg I-TEQ en coincidencia con la detección de TCDF en el Río Uruguay, río arriba de la planta. Este nivel está dentro del rango de las concentraciones de línea de base informadas para el Río Uruguay (Tana, 2005, 2006), y por lo tanto se atribuye al suministro de agua del Río Uruguay.

3.3.7 Toxicidad

El análisis de toxicidad no muestra ninguna respuesta letal, según se resume en la Tabla 3.2. Los ensayos mensuales fueron realizados siguiendo protocolos estándar, usando tres procedimientos de prueba separados. Los resultados muestran que el efluente no es tóxico.

Tabla 3.1: Resumen de calidad del efluente para el año de monitoreo 2008

Parámetros	Unidad	Calidad efluente (año de monitoreo 2008)					Límite del permiso, máximo diario ¹
		n	Mínimo	Máximo	Medio	95 th Porcentaje	
Indicadores Físicos y Químicos							
Temperatura de vertido al río	°C	365	15.7	30.9	27.3	29.9	30
pH	-	331	7.6	8.4	8.0	8.3	6.0 to 9.0
Conductividad	µS/cm	361	260	5,935	3,042	4,106	-
Color (verdadero)	n.c.	360	200	1,750	605	1,200	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	360	90	445	213	342	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	354	2	39.3	9.0	16.2	60
Sólidos Suspendidos	mg/L	342	4	264	18	46	150
Nutriente							
Amonio	mg/L	51	0.01	2.74	0.15	0.6	5
Nitrato	mg/L	52	0.01	10.40	0.79	3.4	4
Nitrógeno Total	mg/L	52	0.88	10.10	2.58	5.4	8
Fósforo total	mg/L	92	0.08	2.00	0.59	1.1	5
Metales							
Arsénico	mg/L	15	<0.01	<0.2	<0.2	-	0.5
Cadmio	mg/L	15	<0.01	<0.05	<0.0	-	0.05
Cromo	mg/L	15	<0.1	<0.2	<0.1	-	1
Cobre	mg/L	15	<0.03	<0.5	<0.5	-	1
Hierro	mg/L	11	<0.10	0.7	<0.5	-	-
Mercurio	mg/L	15	<0.001	<0.006	<0.003	-	0.005
Sodio	mg/L	11	290	1000	633	900	-
Niquel	mg/L	15	<0.05	<0.5	<0.1	-	2
Plomo	mg/L	15	<0.01	<0.3	<0.1	-	0.3
Sulfuro	mg/L	20	<0.10	<0.1	<0.1	-	1
Zinc	mg/L	11	<0.05	<0.3	<0.1	-	0.3
Otro							
AOX	mg/L	59	0.48	2.58	1.12	1.72	6
Clorofenoles	µg/L	52	<0.05	3.7	0.3	1.9	-
Fenoles	µg/L	56	<1	91	15	45	500
Cloratos	mg/L	52	<0.01	37	1	3	-
Acidos resínicos, total	mg/L	10	0.02	0.13	0.06	0.12	-
Detergentes (LAS)	µg/L	12	<14	58	34	53	-
Esteroles, suma	µg/L	9	<1000	<1000	<1000	-	-
Grasas	mg/L	19	<10	<10	<10	-	50
Cianuro	µg/L	10	<5	<5	<5	-	-
Coliformes Fecales	ufc/100 ml	52	<18	3,500	316	1,700	5,000
2,3,7,8-TCDD	pg/L	6	<1	<1	<1	-	15
2,3,7,8-TCDF (as TEQ)	pg/L	6	<0.1	0.2	<0.1	-	5

¹ Los límites de la autorización para nitrato, nitrógeno total y AOX tienen una base anual.

² Se detectó una concentración de mercurio de 0,006 mg/L en una muestra pero la medición no fue confirmada. Se han revisado los procedimientos de muestreo y del laboratorio.

Tabla 3.2: Resumen de análisis de toxicidad del efluente de la planta

	IC50 15min - <i>Vibrio fischeri</i> %	CL50 48hs - <i>Daphnia magna</i> %	CL50 96hs - <i>Pimephales promelas</i> %
Ene-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Feb-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Mar-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Abr-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
May-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Jun-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Jul-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Ago-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Sep-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Oct-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Nov-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)
Dic-08	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)	>100 (no tóxico)

Tabla 3.3: Resumen de la calidad del efluente – dioxinas y furanos

Fecha	2,3,7,8-TCDD pg/L	2,3,7,8-TCDF pg I-TEQ/L
Feb-08	<1	<0.1
Apr-08	<1	<0.1
Jun-08	<1	<0.1
Aug-08	<1	0.21
Oct-08	<1	<0.1
Dic-08	<1	<0.1

Tabla 3.4: Resumen de las cargas del efluente para el año de monitoreo 2008

Parámetros	Unidades	Carga del efluente (año de monitoreo 2008)		
		Promedio anual	Límite máximo permitido por la DINAMA	Esperado previsto en el CIS
Caudal	m ³ /Adt	28	50	25
AOX	kg/Adt	0.03	0.15	0.08
Color	kg/Adt	17	-	9
Demanda química de oxígeno	kg/Adt	6	15	8
Demanda bioquímica de oxígeno	kg/Adt	0.25	0.7	0.3
Sólidos suspendidos	kg/Adt	0.47	1	0.7
Amoniaco	kg/Adt	0.003	-	0.016
Nitrógeno total	kg/Adt	0.07	0.2	0.15
Fósforo total	kg/Adt	0.014	0.02	0.012

Figura 3.1: Datos de monitoreo del efluente – caudal de vertido

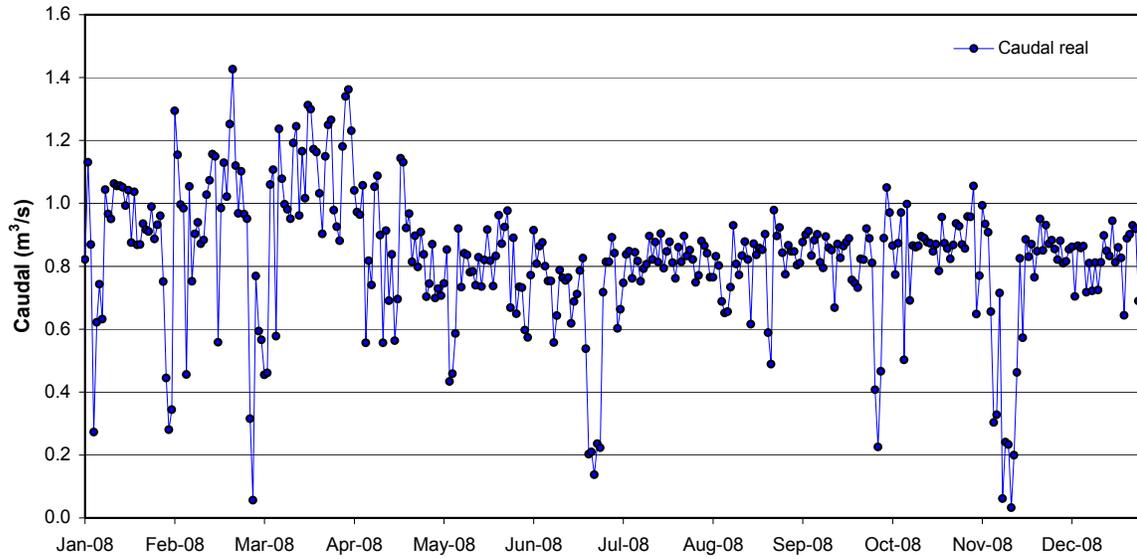
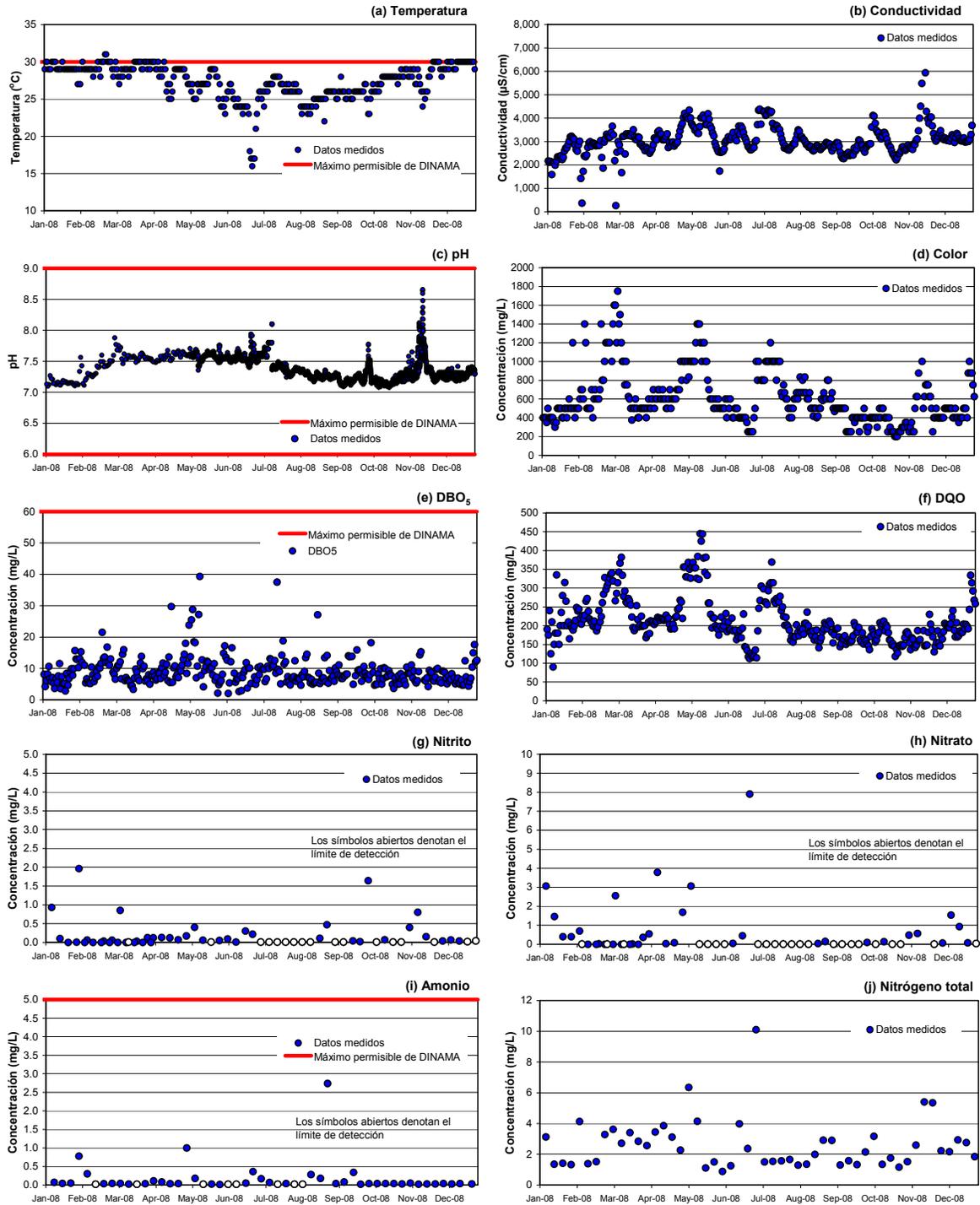
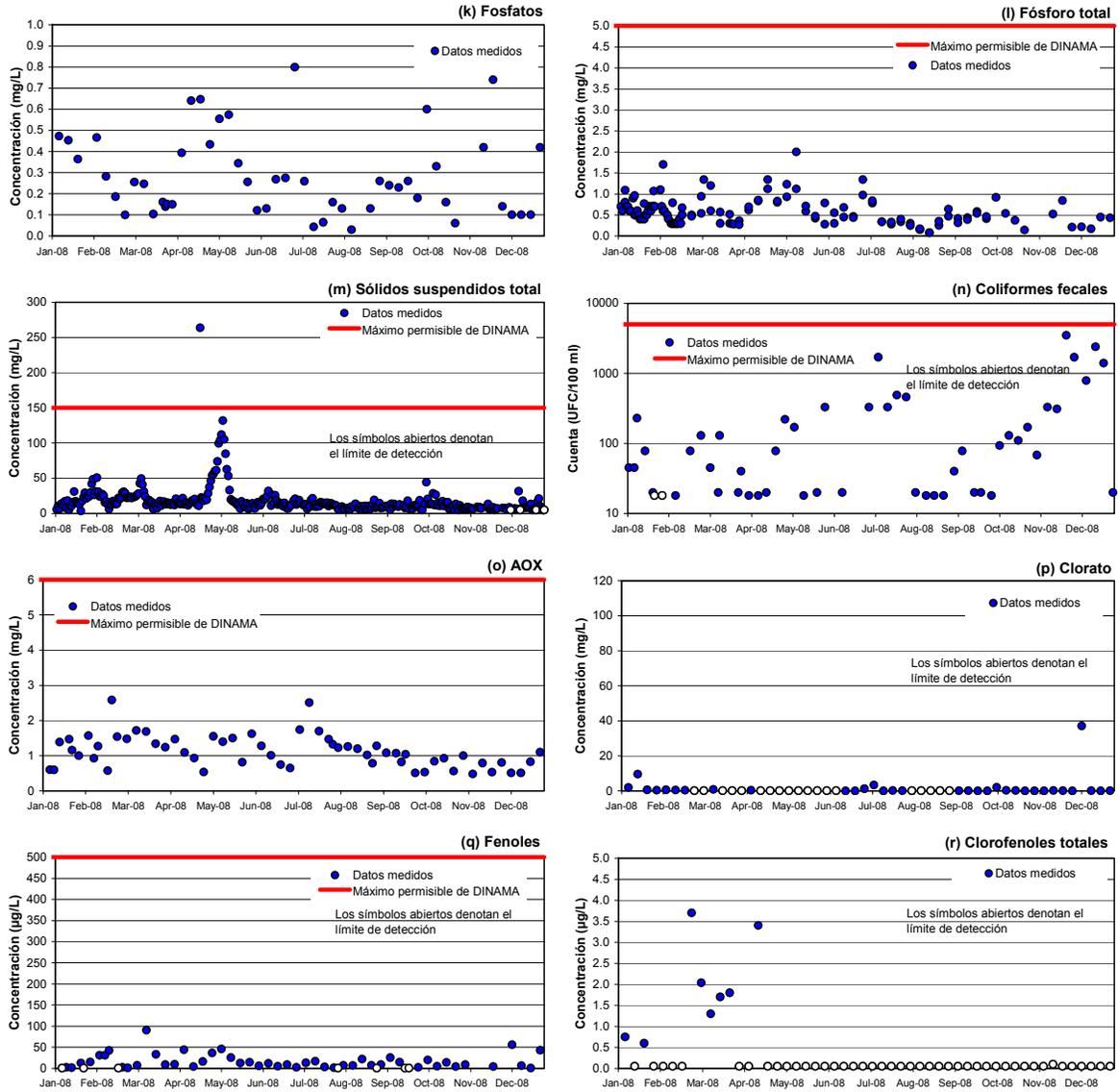


Figura 3.2: Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido¹



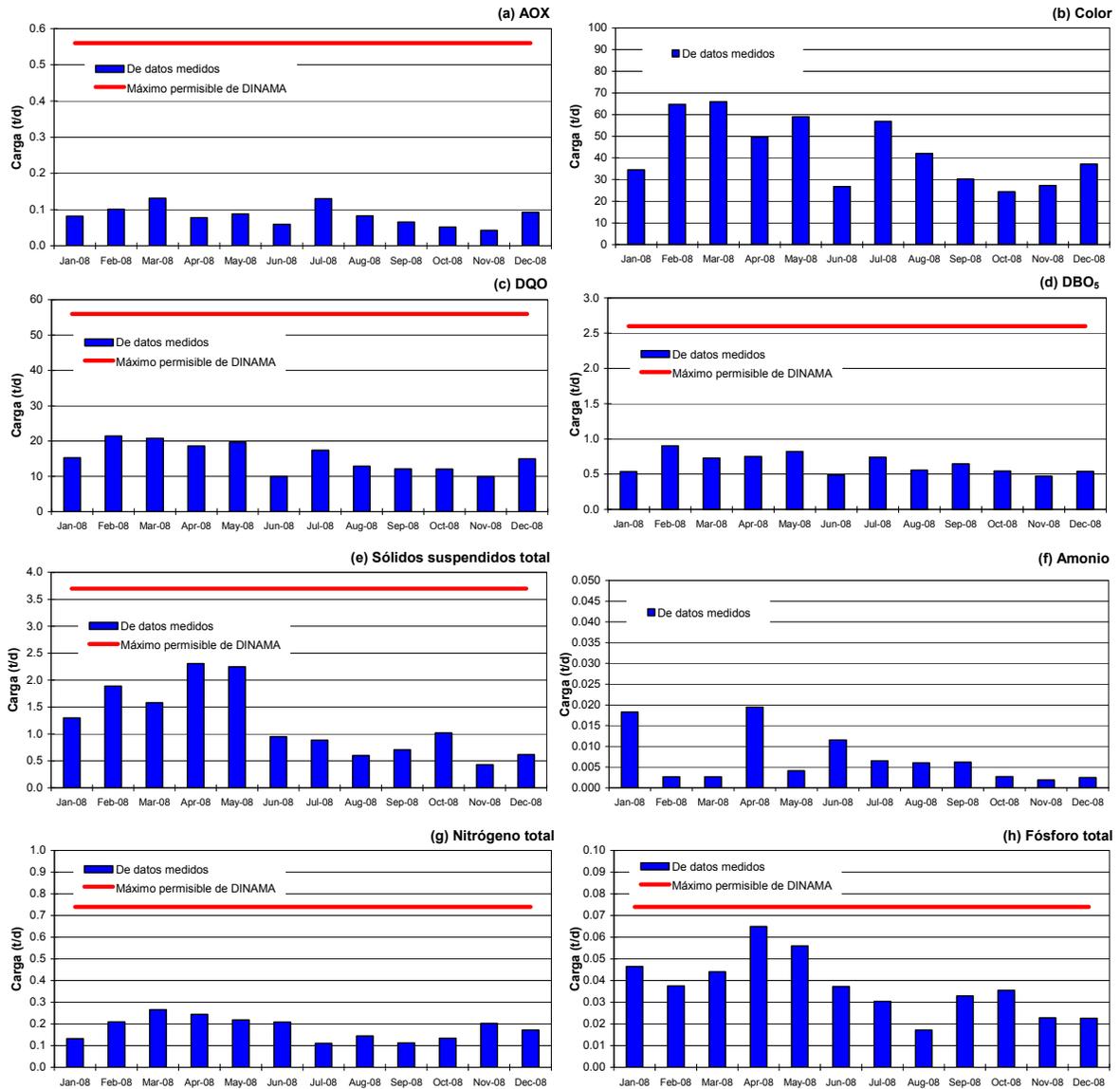
¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.2: Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido (continuación)¹



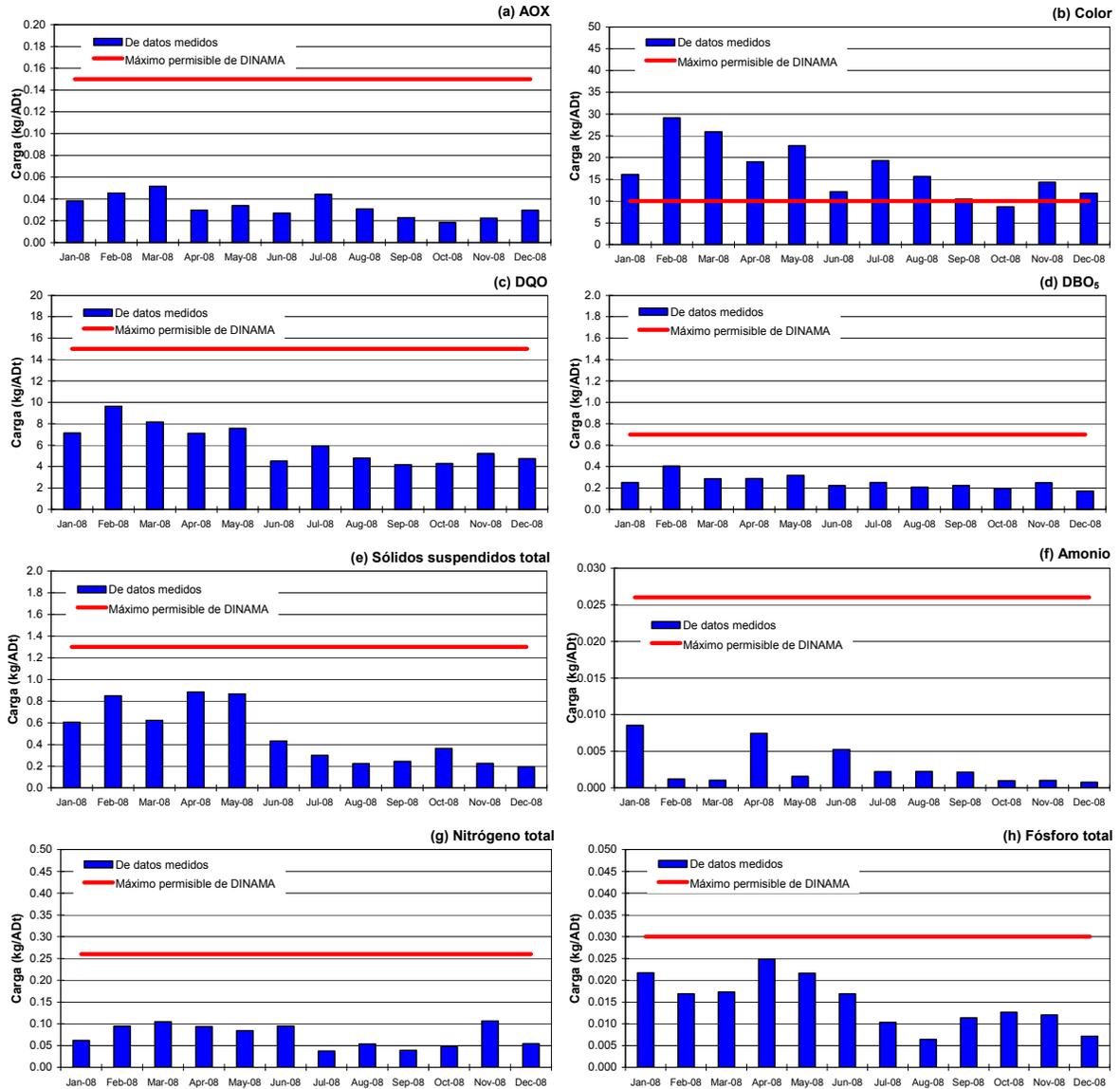
¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.3: Carga mensual promedio de efluente por día ¹



¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.4: Carga mensual promedio del efluente por unidad de producción ¹



¹ Máximo mensual previsto en el CIS .

4.0 CALIDAD DEL AGUA DEL RIO URUGUAY

4.1 General

La calidad del agua del Río Uruguay es monitoreada por la DINAMA en 17 estaciones ubicadas según se ilustra en la Figura 4.1. Para este informe del año de monitoreo de 2008 se dispuso de datos correspondientes a cinco relevamientos. Las fechas de dichos relevamientos se presentan en la Tabla 4.1 junto con los caudales correspondientes. Sobre la base de los datos históricos, el relevamiento efectuado en febrero de 2008 es representativo de un período bastante típico de bajo caudal estival, mientras que los otros relevamientos son representativos de condiciones de caudal de moderado a alto. Estos datos son presentados en la Figura 4.2 y se resumen en la Tabla 4.2 para metales y en la Tabla 4.3 para dioxinas y furanos.

La calidad del agua también es monitoreada por OSE, que tienen la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua potable a la comunidad de Fray Bentos. Se mide en forma rutinaria la calidad del agua cruda que se extrae del Río Uruguay aproximadamente 5 Km. aguas abajo de la planta y a unos 70 m de la línea costera. OSE cuenta con datos disponibles para los períodos previo y posterior al arranque de la planta, como se muestra en la Tabla 4.4.

Estos datos se analizan en las siguientes secciones para determinar el efecto potencial del vertido del efluente en la calidad del agua del Río Uruguay. Se comparan los datos con los criterios de calidad del agua de superficie, la calidad del agua de línea de base, y entre estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo, a fin de clasificar la calidad del agua y cuantificar cualquier potencial cambio temporal o espacial. Estos datos también son comparados con las predicciones efectuadas en el CIS en las Tablas 4.5 a 4.8 a fin de verificar las conclusiones del mismo.

Los principales hallazgos se resumen en los puntos siguientes:

- El agua del Río Uruguay se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores se encuentran considerablemente por debajo de lo establecido en las normas uruguayas y de la CARU aplicables más restrictivas. Tales parámetros incluyen: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc y fenoles totales. Según se señala en el CIS, entre las excepciones cabe mencionar bacterias, fósforo total y hierro, que superaban la norma más restrictiva con anterioridad a la puesta en marcha de la planta debido a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca fluvial.
- Una comparación de los datos de monitoreo pre y post puesta en marcha de la planta muestra que la calidad del agua en el Río Uruguay no se ha modificado a consecuencia de la planta. Solamente la conductividad y los AOX mostraron un pequeño incremento en la vecindad inmediata del difusor durante el relevamiento con bajo caudal efectuado en febrero de 2008.
- La calidad del agua entre la planta y Fray Bentos es comparable con la calidad aguas arriba sin la influencia de la planta, lo que indica que la planta no ha afectado la calidad del agua del Río Uruguay.

- En el CIS se concluía que la calidad del agua en el Río Uruguay continuaría cumpliendo con las normas de calidad del agua de la DINAMA y la CARU (con la excepción señalada del fósforo total debido a su elevada concentración en la línea de base que se debe a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje), y que los niveles de traza de las aguas residuales de la planta no afectarían de manera adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua por parte de la DINAMA confirman estas conclusiones.

4.2 Comparación con criterios de calidad del agua

Las normas sobre calidad del agua fueron establecidas por la DINAMA y la CARU a fin de garantizar el uso beneficioso del agua. Los criterios de calidad del agua más restrictivos fueron establecidos para proteger la vida acuática y permitir el uso doméstico del agua. En la Figura 4.2 se indican los criterios más restrictivos de calidad del agua, ya sea de la DINAMA o de la CARU.

Sobre la base de dichos datos, se concluye que el agua del Río Uruguay es considerada de alta calidad dado que la calidad del agua es significativamente mejor que los criterios más restrictivos para pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc, y fenoles totales. Las pocas excepciones existentes se analizan más abajo.

Los niveles de bacterias (coliformes fecales, enterococos y E. coli) se encuentran por debajo de las normas más restrictivas (es decir, CARU, Uso 2, Recreación) en la mayoría de las estaciones de monitoreo, si bien la norma es superada en las estaciones de monitoreo ubicadas cerca del vertido municipal de la Ciudad de Fray Bentos (Estación 13) y a lo largo de la costa de Las Cañas. Estos elevados niveles se atribuyen a fuentes de bacterias que provienen de las áreas urbanas de la ciudad, y no al vertido del efluente de la planta puesto que los niveles observados superan largamente los niveles medidos en las aguas residuales tratadas de la planta.

Los niveles de fósforo son comparables con los niveles de línea de base previamente informados para el Río Uruguay. Según se indica en la Sección 4.3 y se muestra en el Apéndice A, la concentración de línea de base de fósforo total (antes de la puesta en marcha de la planta) estaba en el rango de 0,03 mg/L a 0,11 mg/L cerca de Fray Bentos de 2005 a 2006 (Tabla A-4), y en el rango de 0,02 mg/L a 0,31 mg/L en Salto de 1987 a 1990 (Tabla A-1). Estos niveles superaban la norma uruguaya más restrictiva para fósforo total, y se los atribuye a fuentes naturales y antropogénicas presentes en todo el ámbito de la cuenca de drenaje del Río Uruguay, que abarca aproximadamente 365.000 km² en Uruguay, Argentina y Brasil. Los niveles actuales y pasados de fósforo total no se atribuyen al vertido del efluente de la planta.

Los niveles de hierro excedieron la norma más restrictiva (CARU, Uso 1, agua potable) en todas las estaciones de monitoreo durante el relevamiento realizado en diciembre de 2007 y en cuatro estaciones de monitoreo durante el relevamiento de febrero de 2008. Los datos de calidad del agua de línea de base recogidos por Botnia en 2004 (Apéndice A, Tabla A-2) informan niveles de hierro que también superan dicha norma. El alto nivel de hierro en la línea de base se atribuye a las características geológicas de la cuenca de drenaje más que a fuentes antropogénicas, y no es atribuible al vertido del efluente de la planta.

La concentración de cadmio y plomo se encuentra por debajo de la norma más restrictiva de calidad del agua de Uruguay. La clasificación con respecto a la norma de la CARU es incierta para cadmio, plomo y selenio dado que el límite de detección analítica para estos parámetros era superior que la norma de la CARU.

4.3 Comparación con la calidad del agua de la línea de base

La calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base fue medida por Botnia en cuatro lugares del río y en siete oportunidades durante el período que va de abril de 2005 a marzo de 2006 (Tabla A-4). El 25° y 75° percentil de estos valores observados se presentan en la Figura 4.2 para compararlos con los datos de los relevamientos de campo del año de monitoreo 2008. Otros datos de calidad del agua de línea de base resumidos en el CIS se reproducen en el Apéndice A.

La comparación de los datos de monitoreo previos y posteriores a la puesta en marcha de la planta muestran que las características de calidad del agua del Río Uruguay no se han modificado como resultado del vertido del efluente de la planta.

En el caso de la mayoría de los parámetros, las concentraciones han permanecido dentro del rango general observado durante el período de monitoreo de la línea de base, en 2005-06. Dichos parámetros incluyen DBO₅, SST, nitrógeno total, nitratos, nitritos, turbidez y dureza.

En el caso de varios parámetros, las concentraciones son comparables con la línea de base de 2005-06 si bien la concentración en una o más estaciones de monitoreo puede ser mayor o menor que en la línea de base de 2005-06 durante uno o más relevamientos. Estos parámetros incluyen conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, fósforo total, amoníaco y AOX.

La conductividad medida es comparable con la línea de base de 2005-06 en todos los lugares de monitoreo con la excepción de dos. La conductividad en el fondo del río en la vecindad inmediata del difusor (Estación 7) está elevada con respecto a la línea de base de 2005-06, lo que posiblemente indica niveles de traza del efluente. La conductividad también es elevada cerca de la costa de la Bahía Yaguareté (Estación 10) debido al flujo natural de desagüe del Arroyo del Yaguareté.

La temperatura se encuentra dentro del rango de la línea de base de 2005-06 para los relevamientos de verano y otoño, y por debajo del rango de la línea de base 2005-06 para el relevamiento invernal. Esta diferencia se relaciona con la estación más que con el efluente de la planta. La temperatura era un poco más elevada que en la línea de base 2005-06 durante el relevamiento de febrero de 2008 en cuatro estaciones de monitoreo – cerca de la Isla Abrigo aguas arriba del vertido de Botnia, en el vertido de Botnia, y en dos estaciones aguas abajo del vertido, cerca de Las Cañas. Dado que no se encuentra también elevada la conductividad en los mismos lugares, los aumentos observados en temperatura no pueden ser atribuidos al vertido de la planta.

La línea de base de 2005-06 muestra oxígeno disuelto en el rango de 8,3 mg/L a 8,8 mg/L, y los datos de la CARU (Apéndice A, Tabla A-3) muestran niveles de oxígeno disuelto en la línea de base en el rango de 6,6 mg/L a 9,0 mg/L cerca de Fray Bentos y de 6,4 mg/L a 7,8 mg/L cerca del Río Gualeguaychú. En comparación, los datos de monitoreo posteriores a la puesta en marcha muestran un rango de 6,9 mg/L a 12,7 mg/L. Estos altos valores son

beneficiosos para los organismos acuáticos y son congruentes con los observados antes del arranque de la planta. No existe indicación de ningún efecto potencial sobre los niveles de oxígeno disuelto dentro del Río Uruguay debido al vertido de la planta.

En general, los niveles de coliformes fecales estaban muy por debajo de los niveles de la línea de base de 2005-06, si bien los niveles aguas abajo del vertido municipal de la Ciudad de Fray Bentos (Estación 13) eran elevados respecto de la línea de base. Esto indicaría que el aumento en los niveles de coliformes fecales tiene su fuente en la Ciudad de Fray Bentos y no es atribuible a la planta. El tratamiento de las aguas residuales municipales en la planta Orion que se ha planificado reducirá estos niveles.

En general, los niveles de fósforo total eran más bajos con posterioridad al arranque de la planta en comparación con la línea de base de 2005-06. Las concentraciones estaban en el rango de 0,03 mg/L a 0,08 mg/L, en comparación con la línea de base de 2005-06, cuyo rango era de 0,03 mg/L a 0,11 mg/L (Tabla A-4). La mayor concentración de fósforo total de 0,10 mg/L se registró aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales de la municipalidad de la ciudad de Fray Bentos (Estación 13). El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion permitirá reducir dichos niveles. También se observaron niveles elevados durante el verano en el medio del canal, a la altura de Las Cañas (Estación 15) y aguas abajo de la confluencia con el Río Gualeguaychú y durante el invierno en la ensenada de la Isla Abrigo (Estación (4)), aunque dichas observaciones tampoco son atribuibles al vertido de la planta ya que la conductividad no es elevada en los mismos lugares y puesto que los niveles se mantienen dentro del rango observado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta.

En general los niveles de amoníaco estuvieron por debajo de la línea de base de 2005-06. La única excepción fue la concentración de amoníaco a lo largo de la costa, aguas abajo del vertido municipal de la Ciudad de Fray Bentos, que estaba dentro del rango de la línea de base de 2005-06. Estos niveles son indicativos del vertido municipal y no del vertido de la planta. El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion reducirá estos niveles.

En general los niveles de AOX estuvieron por encima de los niveles de la línea de base de 2005-06 en la mayoría de las estaciones de monitoreo, tanto aguas arriba como aguas abajo de la planta. Los valores registrados en diciembre de 2007 tenían una exactitud no confirmada ya que las concentraciones informadas eran elevadas en forma no realista y superaban con mucho la concentración del efluente de la planta. Los valores registrados en febrero de 2008 estaban elevados por encima de la línea de base indicando posiblemente niveles de traza del efluente de la planta en las cercanías del difusor.

4.4 Comparación de los datos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo

La calidad del agua en las estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba (Estaciones 1 a 6) y aguas abajo (Estaciones 8 a 16) del vertido de la planta es comparable. Un análisis estadístico de los datos disponibles muestra que las concentraciones no son significativamente diferentes entre las estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo con un nivel de confianza del 95% para los siguientes parámetros: temperatura, conductividad, pH, profundidad de Secchi, oxígeno disuelto, bacterias, DBO₅, SST, fosfato, fósforo total, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, nitrito, nitrato, amoníaco, AOX, color,

turbidez, alcalinidad, calcio, dureza, magnesio, sodio, potasio, fluoruro, cloruro, sulfato, sílice, sílica, R.A.S, cianuro total, arsénico, boro, cadmio, cobre, cromo, hierro, mercurio, níquel, plomo, selenio, zinc, y fenoles totales.

Los datos indican un aumento en el nivel de bacterias y fósforo total frente a las costas de la Ciudad de Fray Bentos, y un aumento en el nivel de amoníaco aguas abajo de la ciudad. Como ya se mencionó, esto podría indicar la presencia de fuentes de bacterias, fósforo total y amoníaco provenientes del área urbana y el vertido municipal de la ciudad. El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion permitirá reducir estos niveles.

4.5 Comparación con las predicciones del modelo del CIS

En el CIS se utilizaron modelos matemáticos integrales para investigar los potenciales efectos del vertido de la planta sobre el entorno acuático en el Río Uruguay. La investigación concluyó que el vertido de la planta tendría un efecto mínimo sobre la calidad del agua en el Río Uruguay tanto bajo condiciones de caudal promedio como de caudal extremadamente bajo. El CIS recomendó monitorear la calidad del agua para verificar esta conclusión.

Los datos de monitoreo disponibles obtenidos por la DINAMA brindan una verificación de las predicciones del modelo del CIS. Las condiciones experimentadas durante el relevamiento de campo de febrero de 2008 reflejan las condiciones de representadas por el escenario de caudal estival bajo descriptas en el CIS.

4.5.1 Receptor 1, Río Uruguay en el difusor de Botnia

El CIS concluyó que el difusor de la planta de Botnia permitiría lograr un alto grado de mezclado dentro de su vecindad inmediata, y que la calidad del agua cumpliría con las normas de calidad del agua de superficie de la DINAMA y la CARU más allá de una zona de mezclado relativamente pequeña y confinada. Los datos de monitoreo obtenidos por la DINAMA durante el programa de campo de febrero de 2008 verifican esta conclusión bajo condiciones de caudales moderados y bajos caudales estivales típicos.

La DINAMA midió la calidad del agua en la vecindad inmediata del difusor (Estación 7) durante el programa de campo de febrero de 2008. Los resultados, que se presentan en la Tabla 4.5 y la Figura 4.2, verifican que la calidad del agua cumple con las normas más restrictivas de calidad del agua con pocas excepciones. Como ya se describió, dichas excepciones se atribuyen a los elevados niveles de línea de base dentro del Río Uruguay y no guardan relación con el vertido de la planta.

Para la mayoría de los parámetros, las concentraciones medidas en el difusor fueron de una calidad comparable o mejor que la calidad del agua medida en las dos estaciones de monitoreo (Estaciones 1 y 2) ubicadas cerca de la Isla Zapatero, aproximadamente 10 Km. aguas arriba de la planta. Estos parámetros incluyen color, SST, oxígeno disuelto, bacterias, algas, amoníaco, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. Para varios otros parámetros, incluidos nitrógeno total y nitratos, la concentración en el difusor fue superior a aquella registrada cerca de la Isla Zapatero; sin embargo, la concentración del efluente durante el relevamiento fue ya sea comparable o bien inferior a la línea de base y por lo tanto no guarda relación con el aumento observado.

La conductividad y los AOX presentaron un aumento entre el difusor y la Isla Zapatero, que podría atribuirse al efluente de la planta. Sobre la base de la calidad del efluente a la fecha del relevamiento de campo, la dilución se estima en el rango de 125:1 a 170:1. En comparación, el CIS estimó que la dilución dentro de la vecindad inmediata del difusor sería 100:1. La diferencia se atribuye al mayor caudal del Río Uruguay durante el relevamiento de febrero de 2008 (690 m³/s) en comparación con el bajo caudal extremo (500 m³/s) usado para el CIS. La presencia de un mayor caudal en el río incrementaría el mezclado del efluente, causando una mayor dilución.

El fósforo total también presenta un aumento entre el difusor y la Isla Zapatero, si bien la baja precisión de la medición impide una evaluación definitiva. El potencial cambio en el fósforo total asociado con el vertido de la planta es menor que la precisión de la medición de campo y está dentro de la variabilidad natural observada en el Río Uruguay.

Estos resultados confirman las conclusiones del CIS y demuestran que la planta tiene un efecto negligible sobre la calidad del agua en la vecindad inmediata del difusor.

4.5.2 Receptor 2, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté

El CIS concluyó que la calidad del agua dentro de la Bahía del Yaguareté continuaría cumpliendo con las normas sobre calidad de agua de superficie de la DINAMA y la CARU (con la excepción del fósforo total debido a su alta concentración en la línea de base como resultado de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca); y que los niveles de traza de las aguas residuales de la planta no afectarían de manera adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua efectuado por la DINAMA confirman estas conclusiones.

Como se muestra en la Tabla 4.6 y la Figura 4.2, la calidad del agua medida dentro de la Bahía del Yaguareté (Estación 9) cumple con la norma más restrictiva de calidad del agua (con la misma excepción mencionada anteriormente). La calidad del agua en la Bahía del Yaguareté es indistinguible de la calidad del agua cerca de la Isla Zapatero en la mayoría de los parámetros, incluido color, SST, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, nitrógeno total, amoníaco, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. La conductividad y los AOX potencialmente muestran niveles de traza del efluente, pero menos que lo que se había previsto en el CIS.

4.5.3 Receptor 4, Río Uruguay en la toma de agua

Los resultados del monitoreo efectuado por la DINAMA confirman la conclusión del CIS en el sentido de que la calidad del suministro de agua para la Ciudad de Fray Bentos permanecería protegida. Los datos de monitoreo disponibles, que se presentan en la Tabla 4.7 y la Figura 4.2, muestran que la calidad del agua en la toma cumplía con las normas de agua potable en relación con todos los parámetros (con la excepción de fósforo total debido a los altos niveles en la línea de base, derivados de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje). La calidad del agua en el lugar donde está ubicada la toma de agua dulce para la ciudad es indistinguible de la calidad del agua en la Isla Zapatero en lo que respecta a todos los parámetros, incluidos SST, conductividad, oxígeno disuelto, DBO₅, AOX, bacterias, amoníaco, fósforo total, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc.

El color difiere levemente entre el lugar donde está ubicada la toma y la Isla Zapatero pero la diferencia se encuentra dentro del rango de precisión del instrumento. También existe una leve diferencia entre los dos puntos en lo que se refiere al nitrógeno total y nitrato, pero esta diferencia no es atribuible a la planta, como ya se analizó.

4.5.4 Receptor 10, Río Uruguay sobre el lado argentino

El CIS concluyó que la calidad del agua del lado argentino del Río Uruguay no sería afectada por el vertido de la planta. Esta conclusión se ve confirmada por los datos del monitoreo efectuado por la DINAMA. La calidad del agua fue medida a lo largo del canal central del Río Uruguay en el marcador del Km. 100 en el río. Los datos (Tabla 4.8 y Figura 4.2) muestran que la calidad de agua en este punto es indistinguible de la calidad del agua en la Isla Zapatero en lo que se refiere a todos los parámetros, incluidos SST, conductividad, oxígeno disuelto, DBO₅, AOX, bacterias, nitrógeno total, nitrato, amoníaco, fósforo total, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc.

4.6 Comparación del suministro de agua dulce antes y después del arranque

La Ciudad de Fray Bentos obtiene su agua potable del Río Uruguay. La toma de agua está ubicada a unos 5 Km. aguas abajo de la planta de Botnia, y a unos 70 m de la costa, en el Río Uruguay. El agua potable es suministrada a la comunidad por OSE, que tiene la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua.

OSE también monitorea la calidad del suministro de agua cruda. En la Tabla 4.4 se presenta un resumen del período previo y posterior al arranque. Como puede verse, la calidad del suministro de agua cruda no es afectada por el vertido de la planta. La calidad del agua antes y después del arranque es comparable en lo que se refiere a la mayoría de los parámetros, incluidos color, turbidez, pH, alcalinidad, cloruro, nitrito, amoníaco, conductividad, carbono orgánico total (TOC), carbono orgánico disuelto (DOC), fósforo total, triometano, coliformes totales, nitrógeno Kjeldahl total (TKN), nitrógeno total, y AOX. Se midieron niveles elevados de sustancias fenólicas en el suministro de agua cruda en enero de 2008, según lo previamente informado (EcoMetrix 2008) si bien la planta no parecería ser su fuente ya que la concentración de fenoles en el efluente era inferior a la medida en el agua cruda en dicha oportunidad.

Tabla 4.1: Relevamientos de campo de la calidad del agua, Río Uruguay

Fechas de los relevamientos de campo de calidad del agua	Caudal promedio diario, Río Uruguay en la represa de Salto Grande (m ³ /s)
12 a 13 de febrero de 2008	690
15 a 16 de abril de 2008	2,792 a 5,406
10 a 11 de junio de 2008	3,993 a 4,689
12 a 13 de agosto de 2008	3,445 a 4,751
28 a 29 de octubre de 2008	13,111 a 13,480

Tabla 4.2: Resumen de calidad del agua en relación con metales en las estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay

estacion	N	febrero de 2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, centro de canal	1	<5	<0.05	1	<10	<10	0.91	<0.20	<20	<30	<10	<5
5 Km aguas arriba de M'opicuá	2	<5	<0.05	1	<10	<10	0.84	<0.20	<20	<30	<10	<5
Frente a futura descarga del emisario de M'opicuá	3	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.79	<0.20	<20	<30	<10	<5
Ensenada de Isla Abrigo	4	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.2	<0.20	<20	<30	<10	<5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.73	<0.20	<20	<30	<10	<5
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.8	<0.20	<20	<30	<10	<5
Frente a futura descarga del emisario de BOTNIA	7	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.81	<0.20	6	<30	<10	<5
Frente a futura desc.emisario BOTNIA	8	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.69	<0.20	23	<30	<10	<5
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	<5	<0.05	<1	<10	<10	0.78	<0.20	<20	<30	<10	<5
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	<5	0.115	<1	<10	<10	1.2	<0.20	<20	<30	<10	<5
Toma de agua de OSE	11	<5	0.074	<1	<10	<10	0.8	<0.20	<20	<30	<10	<5
Km 100 del río Uruguay	12	<5	0.058	<1	<10	<10	0.82	<0.20	<20	<30	<10	<5
Colector municipal de Fray Bentos	13	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.1	<0.20	<20	<30	<10	<5
Aguas abajo del Brio Las Cañas	14	<5	<0.05	1	<10	<10	0.78	<0.20	<20	<30	<10	<5
Frente al Brio las Cañas	15	<5	<0.05	1.1	<10	<10	1.1	<0.20	<20	<30	<10	<5
estacion	N	abril de 2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, centro de canal	1	<5	<0.05	<1	<10	<3	0.87	<0.2	<20	<30	<10	<3
5 Km aguas arriba de M'opicuá	2	<5	<0.05	<1	<3	<3	0.98	<0.2	<20	<30	<10	<3
Frente a futura descarga del emisario de M'opicuá	3	<5	<0.05	<1	10.00	<3	0.97	<0.2	<20	<30	<10	<3
Ensenada de Isla Abrigo	4	<5	<0.05	<1	<3	<3	2.10	<0.2	<20	<30	<10	<5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	<5	<0.05	<1	<3	<3	0.96	<0.2	<20	<30	<10	8.70
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.10	<0.2	<20	<30	<10	<3
Frente a futura descarga del emisario de BOTNIA	7	<5	<0.05	<1	<3	<3	0.93	<0.2	<20	<30	<10	3.00
Frente a futura desc.emisario BOTNIA	8	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.00	<0.2	<20	<30	<10	<3
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	<5	<0.05	<1	<3	<3	1.20	<0.2	<20	<30	<10	<3
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.00	<0.2	<20	<30	<10	<3
Toma de agua de OSE	11	<5	<0.05	<1	<3	<3	1.00	<0.2	<20	<30	<10	<3
Km 100 del río Uruguay	12	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.10	<0.2	<20	<30	<10	<3
Colector municipal de Fray Bentos	13	<5	<0.05	<1	<3	<3	0.99	<0.2	<20	<30	<10	<3
Aguas abajo del Brio Las Cañas	14	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.10	<0.2	<20	<30	<10	<3
Frente al Brio las Cañas	15	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.30	<0.2	<20	<30	<10	<3
estacion	N	junio de 2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, centro de canal	1	<5	0.19	<1	<10	<10	1.50	<0.2	<6	<10	<10	<5
5 Km aguas arriba de M'opicuá	2	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.50	<0.2	<20	<10	<10	<5
Frente a futura descarga del emisario de M'opicuá	3	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.60	<0.2	<20	<30	<10	<5
Ensenada de Isla Abrigo	4	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.90	<0.2	<20	<30	<10	<5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.70	<0.2	<6	<10	<10	<5
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.50	<0.2	<20	<30	<10	<5
Frente a futura descarga del emisario de BOTNIA	7	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.60	<0.2	<20	<30	<10	<5
Frente a futura desc.emisario BOTNIA	8	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.60	<0.2	<20	<30	<10	<5
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.90	<0.2	<20	<10	<10	<5
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.60	<0.2	<20	<30	<10	<5
Toma de agua de OSE	11	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.50	<0.2	<6	<30	<10	<5
Km 100 del río Uruguay	12	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.80	<0.2	<20	<10	<10	<5
Colector municipal de Fray Bentos	13	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.50	<0.2	<20	<30	<10	5.5
Aguas abajo del Brio Las Cañas	14	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.90	<0.2	<20	<30	<10	<5
Frente al Brio las Cañas	15	<5	<0.05	<1	<10	<10	1.60	<0.2	<20	<30	<10	<5
estacion	N	agosto de 2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, centro de canal	1	<5	0.096	<1	<10	<10	1.90	<0.2	<6	<10	<10	<5
5 Km aguas arriba de M'opicuá	2	6.0	0.068	<1	<10	<3	1.70	<0.2	<20	<10	<10	5.3
Frente a futura descarga del emisario de M'opicuá	3	<5	0.064	<1	<10	<3	1.75	<0.2	<6	<10	<10	<5
Ensenada de Isla Abrigo	4	<5	0.061	<1	12.0	<10	7.60	<0.2	<20	<10	<10	12.0
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	<5	0.059	<1	<10	<3	1.80	<0.2	<6	<10	<10	<5
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.80	<0.2	<20	<10	<10	<5
Frente a futura descarga del emisario de BOTNIA	7	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.80	<0.2	<20	<10	<10	<5
Frente a futura desc.emisario BOTNIA	8	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.80	<0.2	<20	<10	<10	<5
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.75	<0.2	<20	<10	<10	7.0
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.70	<0.2	<20	<10	<10	<5
Toma de agua de OSE	11	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.70	<0.2	<6	<10	<10	<5
Km 100 del río Uruguay	12	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.90	<0.2	<20	<10	<10	<5
Colector municipal de Fray Bentos	13	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.80	<0.2	<20	<10	<10	7.5
Aguas abajo del Brio Las Cañas	14	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.65	<0.2	<6	<10	<10	5.1
Frente al Brio las Cañas	15	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.90	<0.2	<20	<10	<10	<5
Playa las cañas	16	<5	<0.05	<1	<10	<3	1.60	<0.2	<6	<10	<10	<5
estacion	N	octubre de 2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, centro de canal	1	--	--	1.50	<10	<3	2.90	--	<20	<30	--	<5
5 Km aguas arriba de M'opicuá	2	--	--	<1	<10	<3	2.30	--	<20	<30	--	<5
Frente a futura descarga del emisario de M'opicuá	3	--	--	<1	<10	<3	2.60	--	<20	<30	--	<5
Ensenada de Isla Abrigo	4	--	--	<1	<10	<3	2.10	--	<20	<30	--	<5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	--	--	<1	<10	<3	2.60	--	<20	<30	--	5.10
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	--	--	<1	<10	<3	2.00	--	<20	<30	--	<5
Frente a futura descarga del emisario de BOTNIA	7	--	--	<1	<10	<3	2.60	--	<20	<30	--	<5
Frente a futura desc.emisario BOTNIA	8	--	--	<1	<10	<3	2.30	--	<20	<30	--	<5
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	--	--	<1	<10	<3	1.90	--	<20	<30	--	<5
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	--	--	<1	<10	<3	2.10	--	<20	<30	--	<5
Toma de agua de OSE	11	--	--	<1	<10	<3	2.60	--	<20	<30	--	5.30
Km 100 del río Uruguay	12	--	--	<1	<10	<10	3.00	--	<20	<30	--	5.90
Colector municipal de Fray Bentos	13	--	--	<1	<10	<3	2.30	--	<20	<30	--	<5
Aguas abajo del Brio Las Cañas	14	--	--	<1	<10	<3	2.20	--	<20	<30	--	8.60
Frente al Brio las Cañas	15	--	--	<1	<10	<10	1.90	--	<20	<30	--	6.00
Playa las cañas	16	--	--	<1	<10	<3	1.60	--	<20	<30	--	<5

Tabla 4.3: Resumen de calidad del agua para dioxinas y furanos en estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay

Parámetros	Unidad	Jan-08				Feb-08				Mar-08			
		Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código
Dioxinas													
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.14	<0.096	<0.14	<0.11	<0.073	<0.11	<0.098	<0.056	<0.098	<0.099	<0.12	<0.06
1,2,3,7,8-PeCDD	pg/L	<0.27	<0.18	<0.25	<0.21	<0.29	<0.3	<0.49	<0.19	<0.43	<0.37	<0.35	<0.22
1,2,3,4,7,8-HxCDD	pg/L	<0.5	<0.25	<0.58	<0.42	<0.29	<0.42	<0.53	<0.42	<0.66	<0.57	<0.65	<0.31
1,2,3,6,7,8-HxCDD	pg/L	<0.49	<0.25	<0.57	<0.41	<0.3	<0.39	<0.54	<0.43	<0.7	<0.56	<0.64	<0.34
1,2,3,7,8,9-HxCDD	pg/L	<0.49	<0.25	<0.58	<0.41	<0.29	<0.42	<0.53	<0.43	<0.66	<0.58	<0.65	<0.31
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	pg/L	<0.58	<0.33	<0.58	<0.4	<0.47	<0.65	<0.97	<0.45	<0.83	<0.86	<1.6	<0.44
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	pg/L	<1.3	<1.1	<1.2	<0.9	<1.3	<1.7	<2.1	<1.4	<1.9	<1.4	<2.4	<1.1
Furanos													
2,3,7,8-TCDF	pg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.081	<0.13	<0.16	<0.062	<0.11	<0.14	<0.16	<0.064
1,2,3,7,8-PeCDF	pg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.082	<0.11	<0.13	<0.089	<0.13	<0.15	<0.13	<0.11
2,3,4,7,8-PeCDF	pg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.2	<0.072	<0.12	<0.081	<0.16	<0.13	<0.13	<0.2
1,2,3,4,7,8-HxCDF	pg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1,2,3,6,7,8-HxCDF	pg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.21	<0.25	<0.15	<0.26	<0.25	<0.26	<0.13
2,3,4,6,7,8-HxCDF	pg/L	<0.34	<0.25	<0.37	<0.25	<0.22	<0.32	<0.41	<0.24	<0.4	<0.37	<0.45	<0.19
1,2,3,7,8,9-HxCDF	pg/L	<0.48	<0.33	<0.51	<0.35	<0.35	<0.49	<0.68	<0.34	<0.6	<0.58	<0.69	<0.3
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	pg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<1.0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	pg/L	<0.44	0.411	<0.41	<0.35	<0.36	<0.44	<0.58	<0.39	<0.47	<0.7	<0.63	<0.37
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	pg/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<0.73	<1.4	<1.5	<0.83	<1.1	<1.2	<1.7	<0.76
Equivalente tóxico, I-TEQ													
Incluido el límite de detección	pg/L	<0.91	<0.72	<0.93	<0.8	<0.62	<0.61	<0.8	<0.47	<0.81	<0.74	<0.8	<0.51
Excluido el límite de detección	pg/L	-	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equivalente tóxico, WHO-TEQ													
Incluido el límite de detección	pg/L	<1.05	<0.81	<1.06	<0.91	<0.76	<0.76	<1.04	<0.56	<1.02	<0.92	<0.97	<0.62
Excluido el límite de detección	pg/L	-	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Parámetros	Unidad	Aug-08															
		E de isla Zapatero, canal secundario	5 Km aguas arriba de TL MBOpticuá	Frente a Terminal Logística de MBOpticuá	Ensenada de Isla Abrigo	Canal principal frente a Isla Abrigo	Costa uru. frente a Isla Abrigo	Frente a descarga del emisorio de BOTNIA	Aguas abajo del puerto de BOTNIA	E de ensenada Ayo Yaguareté	W de ensenada Ayo Yaguareté	Toma de agua de OSE	Km 100 del río Uruguay	Zona Intl. - colector municipal - F. Bentos	Aguas abajo del Brio Las Cañas	Frente al Brio Las Cañas	Brio Las Cañas
Dioxinas																	
TCDD	pg/l	<1	2.50	<1	2.60	<1	2.00	1.90	<1	<1	<1	<1	<1	2.20	1.10	<1	<1
PeCDD	pg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5.50	<2	<2	<2	<2	<2	6.00	2.40	5.50	4.30
HxCDD	pg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5.50	<2	<2	<2	<2	<2	6.00	2.40	5.50	4.30
HpCDD	pg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
OCDD	pg/l	<4	5.40	<4	5.00	4.20	<4	4.10	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
PCDD	pg WHO-TEQs/l	<3.63	3.63	<3.63	3.63	3.63	<3.63	3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63	<3.63
Furanos																	
TCDF	pg/l	<1	4.60	3.50	5.70	3.40	3.00	3.40	1.90	<2	<1	<1	3.30	<1	1.90	1.40	<1
PeCDF	pg/l	<2	5.10	<2	4.30	4.50	<2	2.90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
HxCDF	pg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2.10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
HpCDF	pg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
OCDF	pg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
PCDF	pg WHO-TEQs/l	<2.06	<2.1	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06	<2.06
PCDD/PCDF	pg WHO-TEQs/l	<5.69	5.73	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69	<5.69

Tabla 4.4: Resumen de calidad de agua potable para la Ciudad de Fray Bentos

Aqua Bruta (Raw Water)	Unidad	Antes inicio (18 Abril 2007 to 06 Noviembre 2007)			Despues inicio (13 Noviembre 2007 to 18 Noviembre 2008)			
		Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	
Color verdadero	U Pt - Co	7	98	43	5	101	47.2	
Turbiedad	NTU	13	46	24	7.3	65	27	
pH	-	7.1	7.9	7.6	7	8.4	7.5	
Oxidabilidad	mg/l O ₂	1.5	8	4.9	1.6	6.3	3.9	
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	27	55	38	20	45	28.3	
Dureza Permanente	(mg/l CaCO ₃)	0	24	7	-	-	-	
Dureza Temporaría	mg/l CaCO ₃	20	40	31	-	-	-	
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃	20	40	31	19	38	27.5	
Alcalinidad Carbonatos	mg/l CaCO ₃	0	0	0	-	-	-	
Cloruros	mg/l Cl	1.4	5.4	2.9	1.5	6.3	3.1	
Nitritos	mg/l NO ₂	<0.01	<0.01	<0.01	<0,02	<0,02	<0,02	
Amonio	mg/l NH ₄	0.04	0.13	0.06	<0,4	<0,4	<0,4	
Conductividad	µS/cm 25° C	65	99	80	56	110	71.6	
TOC	mg/l C	1.24	4.7	2.76	0.62	4.31	2.6	
DOC	mg/l C	1.66	5.04	2.92	1.75	4.06	2.6	
Absorbancia (254 nm)	-	0.211	0.556	0.35	0.112	0.558	0.271	
SUVA (Absorbancia/DOC)	-	0.08	0.184	0.13	0.068	0.143	0.101	
Fósforo Total (mg/l P)	mg/l P	0.051	0.109	0.08	0.04	0.24	0.072	
Trihalometanos	CHBr ₃	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
	CHClBr ₂	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
	CHCl ₃	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
	CHCl ₂ Br	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
Coliformes Totales	NMP/100 ml	273	6500	1838	250	26100	3132	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10	121	39	<1	1200	77	
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l N	0.2	0.62	0.37	-	-	-	
Nitrógeno Total	mg/l N	0.79	1.49	1.05	0.56	1.52	0.95	
Sustancias Fenólicas	µg/l fenol	<1	<1	<1	<1	20.7	1.4	
AOX	µg/l Cl	<8.1	17.9	9.8	<8,1	13.1	8.45	
Aqua Tratada (Treated Water)	Unidad	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	
Color verdadero	U Pt - Co	<5	5	<5	5	6	5	
Turbiedad	NTU	0.2	1.4	0.5	0.2	1,4(*)	0.4	
pH	-	6.5	9.5	7.9	7.2	8.7	7.6	
Oxidabilidad	mg/l O ₂	0.8	3.2	1.2	0.3	1.7	1.1	
Cloruros	mg/l Cl	4.1	5	4.5	-	-	-	
Nitratos	mg/l NO ₃	<2.6	<8.1	<4.1	<1.5	<5.	<3.	
Nitritos	mg/l NO ₂	<0.01	<0.01	<0.01	<0,02	<0,02	<0,02	
Amonio	mg/l NH ₄	0.04	0.09	0.05	<0,4	<0,4	<0,4	
Cloro Residual Libre	mg/l Cl ₂	1	1.2	1.1	0.8	1.3	1.1	
Conductividad	µS/cm 25° C	103	205	155	78	171	134	
TOC	mg/l C	1.06	2.09	1.59	1	3.6	1.7	
Fósforo Total (mg/l P)	mg/l P	0.005	0.019	0.01	-	-	-	
Nitrógeno Total	mg/l N	0.51	0.98	0.78	0.42	1.13	0.65	
Trihalometanos	CHBr ₃	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
	CHClBr ₂	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	
	CHCl ₃	µg/l	12	46	25	3	36	19
	CHCl ₂ Br	µg/l	2	7	3	1	6	3
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Pentacloro Fenol	µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	
Tricloro Fenol	µg/l	-	-	-	<1	<1	<1	
Sustancias Fenólicas	µg/l fenol	<1	1.6	1.1	-	-	-	
AOX	µg/l Cl	<8.1	68	38.3	13	374	62	

Tabla 4.5: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay cerca del difusor de Botnia

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en el difusor de Botnia (Estación 7) y la proyección de la Tabla D6.3-1b del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 1b) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medido en el vertido	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.4	26.1	27.2	1.1
SST	mg/L	8.0	8.6	0.6	<10	<10	0
pH		-	-	-	-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	149	49	60	83	22
Color	PtCo	35.0	39.8	4.8	40	40	0
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.6	0.3
DQO	mg/L	6.0	13.4	7.4	-	-	-
DBO	mg/L	0.2	0.6	0.4	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.004	0.081	0.077	0.013	0.019	0.006
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.2	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	12	6	1	-5
	FC/100 mL	-	-	-	23	10	-13
Esquistosomiasis		-	-	-	-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL	-	-	-	10	10	0
Enterococos	per/100 mL	-	-	-	1	1	0
Algas	UPA/ml	-	-	-	<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	1.02	1.15	0.13	0.93	1.14	0.21
Nitratos (NO3)	mg/L	0.63	0.69	0.06	0.42	0.43	0.02
Amoniaco (libre)	mg/L	0.01	0.02	0.01	0.06	0.05	-0.01
Fósforo total	mg/L	0.150	0.153	0.003	0.04	0.05	0.01
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.003	0.001	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.003	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.025	0.003	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.003	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.583	<0.123	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.506	<0.006	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0028	0.0023	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0010	0.0012	0.0002	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.02	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.007	0.004	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.005	0.002	<0.006	<0.006	0.000
Plomo	mg/L	0.024	0.025	0.001	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.015	0.016	0.001	<0.005	<0.006	0.001

Tabla 4.6: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en la Bahía del Yaguareté (Estación 9) y la proyección de la Tabla D6.3-2b del CIS para el mismo lugar (Receptor No.2) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en la Bahía Yaguareté	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.1	26.1	24.7	-1.4
SST	mg/L	14.0	14.2	0.2	<10	<10	0
pH					-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	114	14	60	70	9
Color	PtCo	35.0	36.4	1.4	40	40	0
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	8.3	0.9
DQO	mg/L	5.0	7.1	2.1	-	-	-
DBO	mg/L	0.1	0.2	0.1	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.004	0.026	0.022	0.013	0.020	0.007
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	3	6	50	44
	FC/100 mL				23	400	377
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	3	2
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	0.95	0.99	0.04	0.93	0.83	-0.10
Nitratos (NO3)	mg/L	0.36	0.38	0.02	0.42	0.34	-0.08
Amoníaco (libre)	mg/L	0.01	0.01	0.00	0.06	0.04	-0.02
Fósforo total	mg/L	0.220	0.221	0.001	0.04	0.05	0.01
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.002	0.000	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.001	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.023	0.001	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.001	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.495	<0.035	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.502	<0.002	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0013	0.0008	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0005	0.0006	0.0001	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.005	0.005	0.000	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.011	0.011	0.000	<0.005	<0.005	0.000

Tabla 4.7: Comparación de la calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la toma de agua

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en la toma de agua de Fray Bentos (Estación11) y la proyección de la Tabla D6.3-4b del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 4) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en la toma de agua	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.2	26.1	24.6	-1.5
SST	mg/L	8.0	8.4	0.4	<10	<10	0
pH		-	-	-	-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	127	27	60	63	3
Color	PtCo	35.0	37.7	2.7	40	50	10
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.4	0.1
DQO	mg/L	5.0	9.1	4.1	-	-	-
DBO	mg/L	0.5	0.7	0.2	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.007	0.050	0.043	0.013	<0.004	-0.009
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.1	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	7	6	8	2
	FC/100 mL				23	40	17
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	1	0
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	0.97	1.04	0.07	0.93	0.95	0.02
Nitratos (NO3)	mg/L	0.61	0.64	0.03	0.42	0.44	0.03
Amoniaco (libre)	mg/L	0.26	0.27	0.01	0.06	0.03	-0.03
Fósforo total	mg/L	0.140	0.142	0.002	0.04	0.04	0.00
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.002	0.001	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.002	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.024	0.002	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.001	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.528	<0.068	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.503	<0.003	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0020	0.0015	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0005	0.0007	0.0002	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.005	0.002	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0004	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.005	0.006	0.001	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.010	0.011	0.001	<0.005	<0.005	0.000

Tabla 4.8: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en el Marcador del Km. 100 sobre el límite con Argentina

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en el marcador del km 100 (Estación 12) y la proyección de la Tabla D6.4-2 del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 10) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		Diferencia
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en el marcador del km 100	
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.0	26.1	25.6	-0.5
SST	mg/L	5.0	5.1	0.1	<10	<10	0
pH					-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	104	4	60	62	1
Color	PtCo	35.0	35.4	0.4	40	50	10
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.3	0.0
DQO	mg/L	15.0	15.6	0.6	-	-	-
DBO	mg/L	0.2	0.2	0.0	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.005	0.012	0.007	0.013	<0.009	-0.004
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	1	6	3	-3
	FC/100 mL				23	20	-3
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	2	1
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	1.10	1.11	0.01	0.93	0.93	0.00
Nitratos (NO3)	mg/L	0.79	0.79	0.00	0.42	0.42	0.01
Amoniaco (libre)	mg/L	0.01	0.01	0.00	0.06	0.04	-0.02
Fósforo total	mg/L	0.200	0.201	0.001	0.04	0.04	0.00
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.003	0.003	0.000	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.000	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.022	0.000	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos					-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.000	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.470	<0.010	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.500	<0.000	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0009	0.0004	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0010	0.0010	0.0000	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	0.000
Cromo	mg/L	0.003	0.003	0.000	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.003	0.000	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.023	0.023	0.000	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.015	0.015	0.000	<0.005	<0.005	0.000

Figura 4.1: Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el Río Uruguay

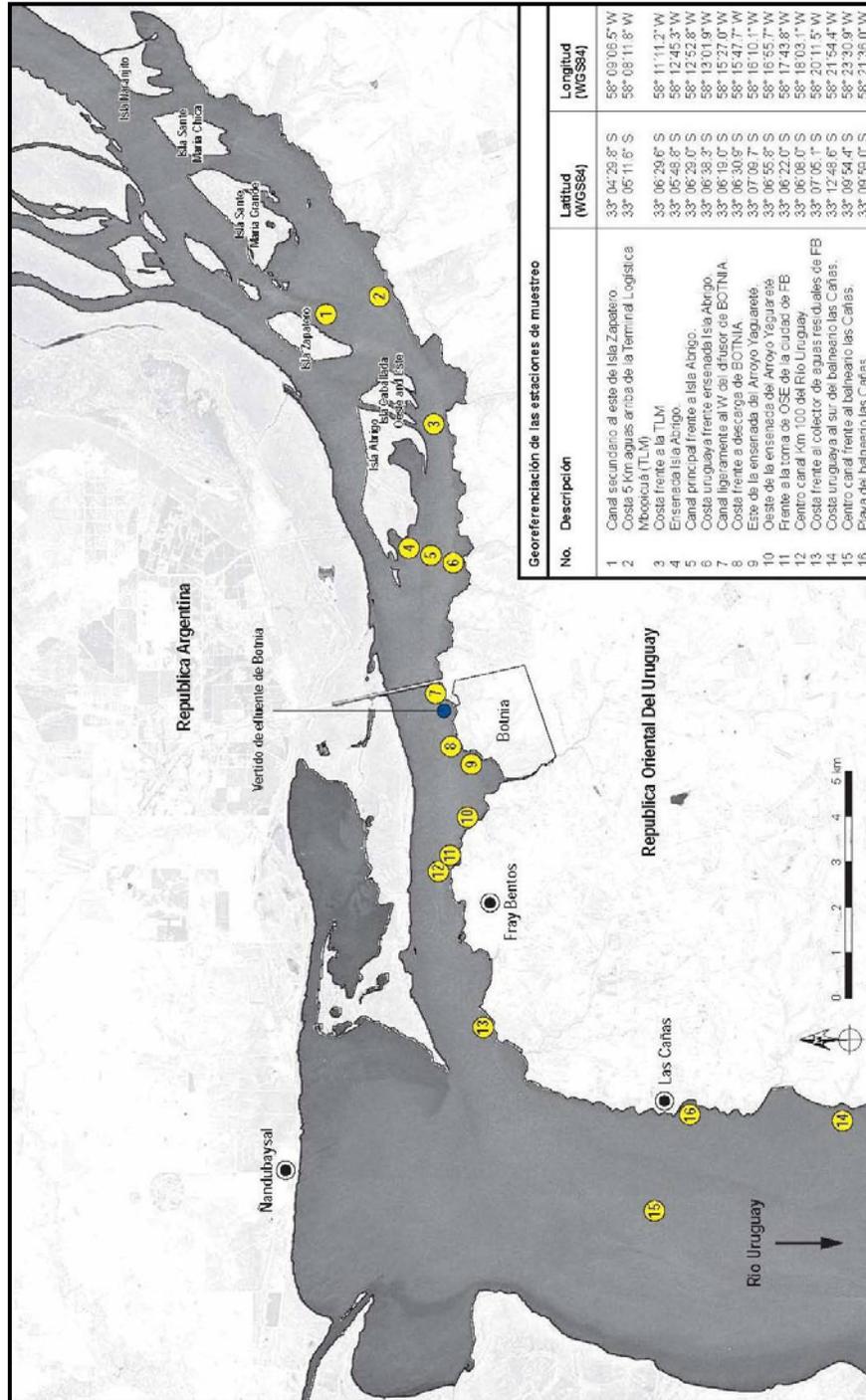


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay

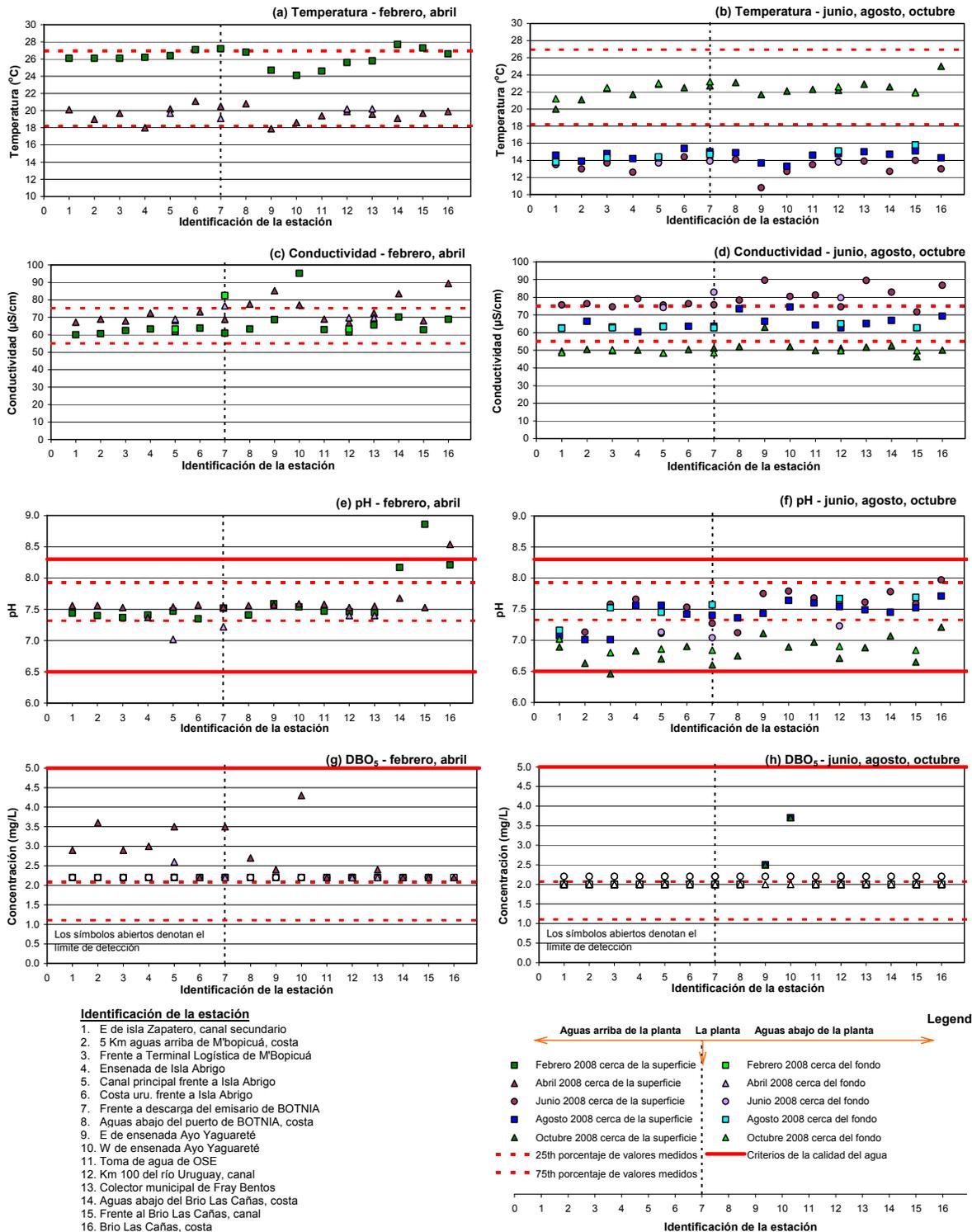


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)

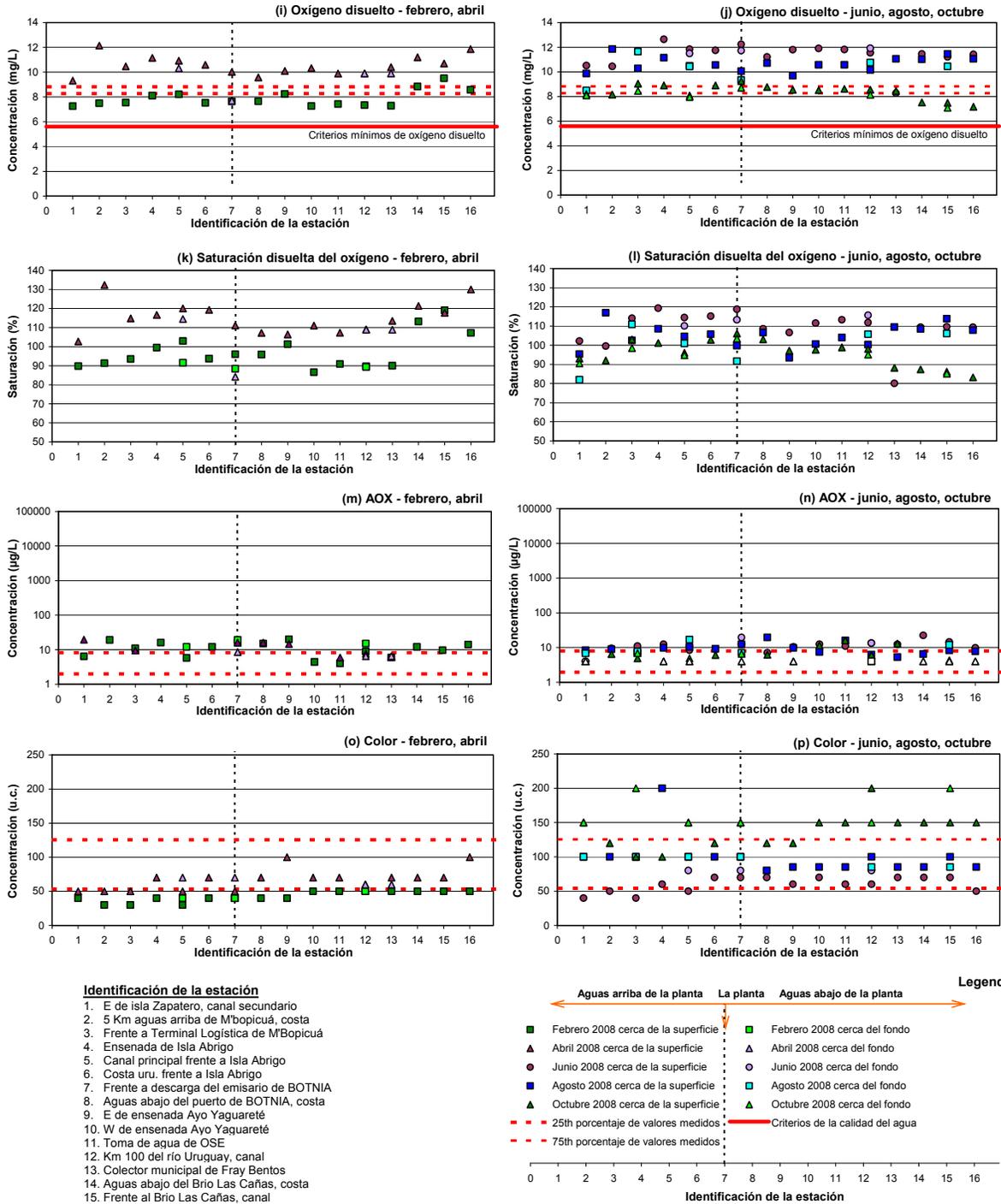


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)

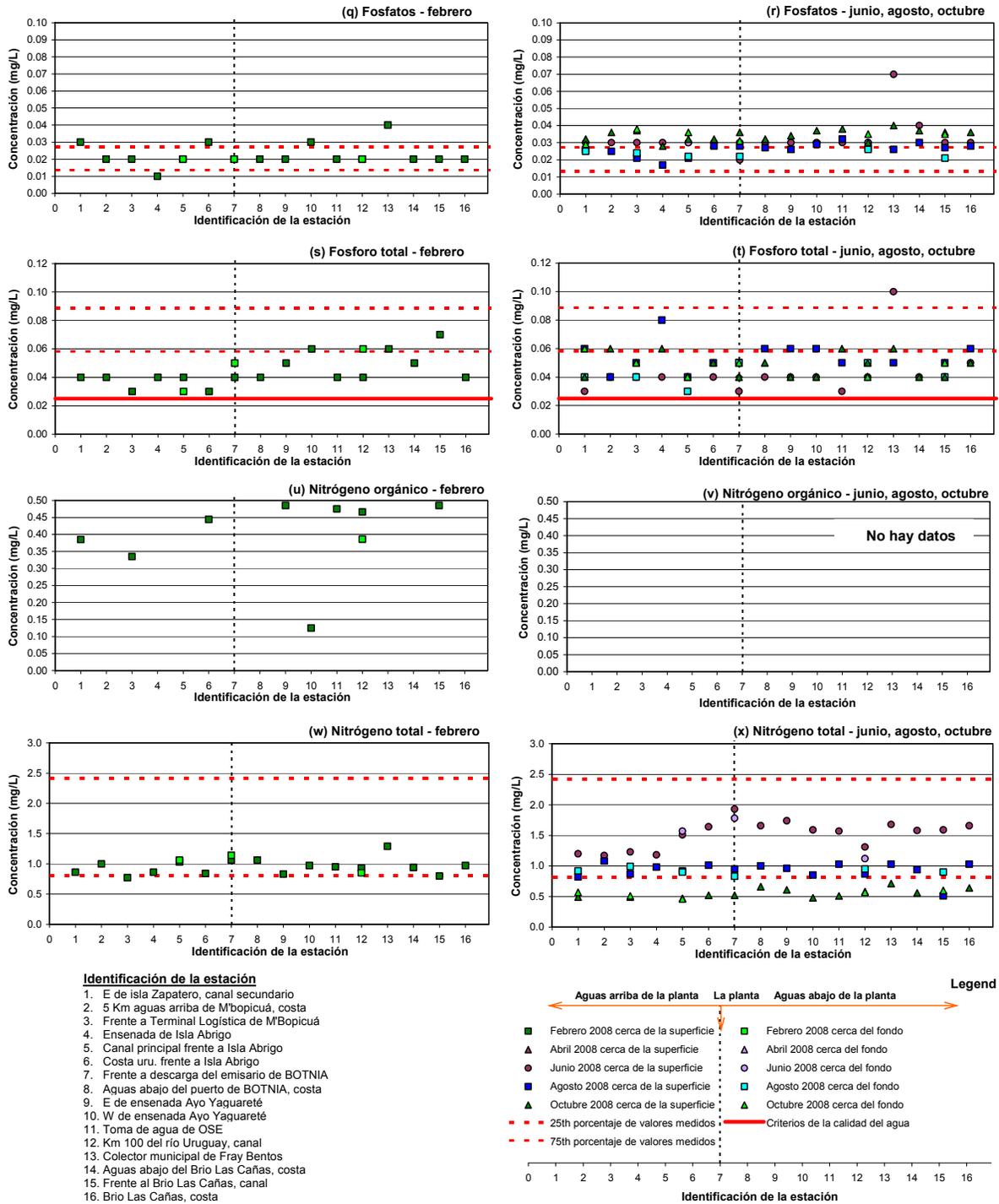


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



Figura 4.2: Monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)

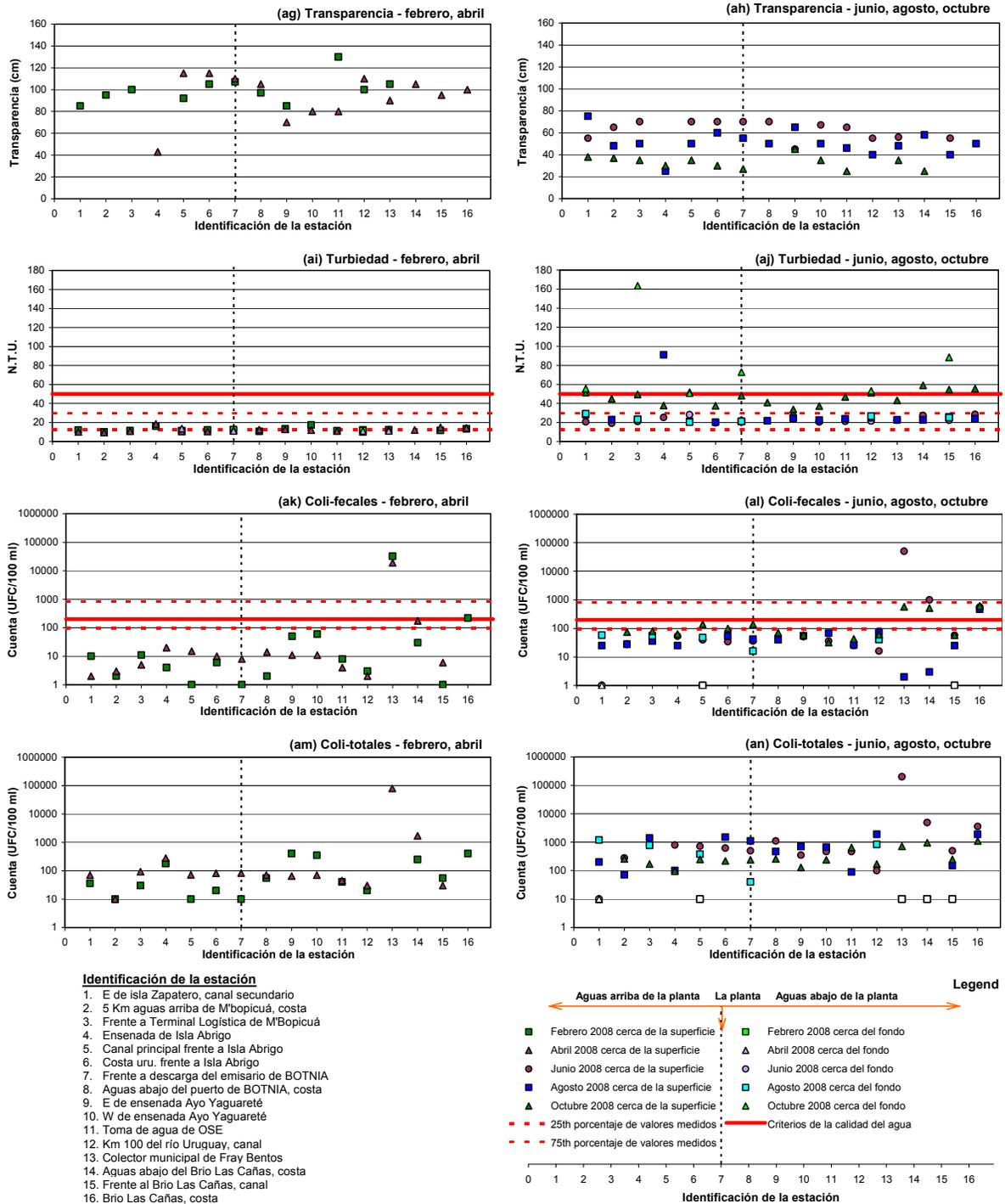


Figura 4.2: Monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)

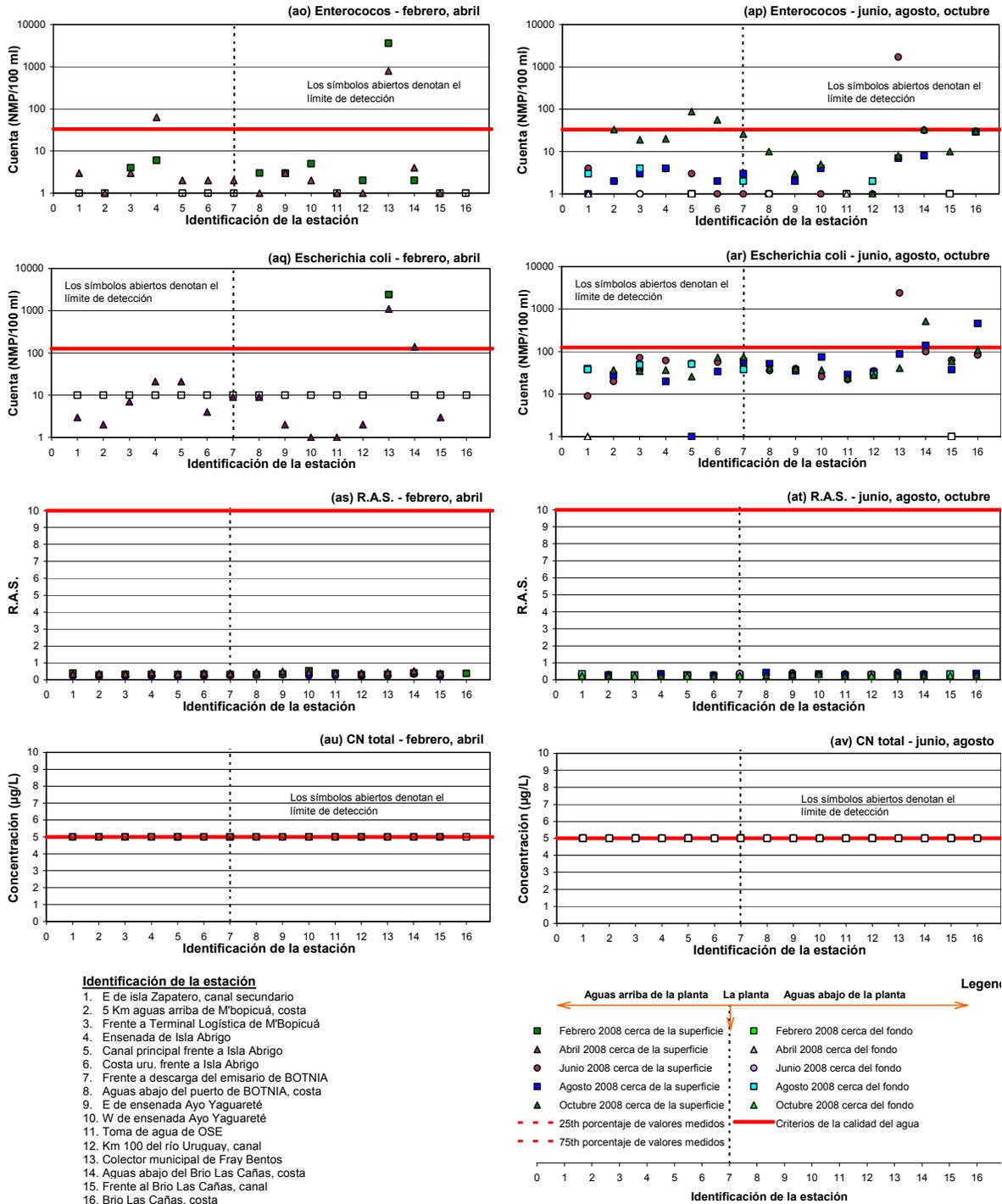
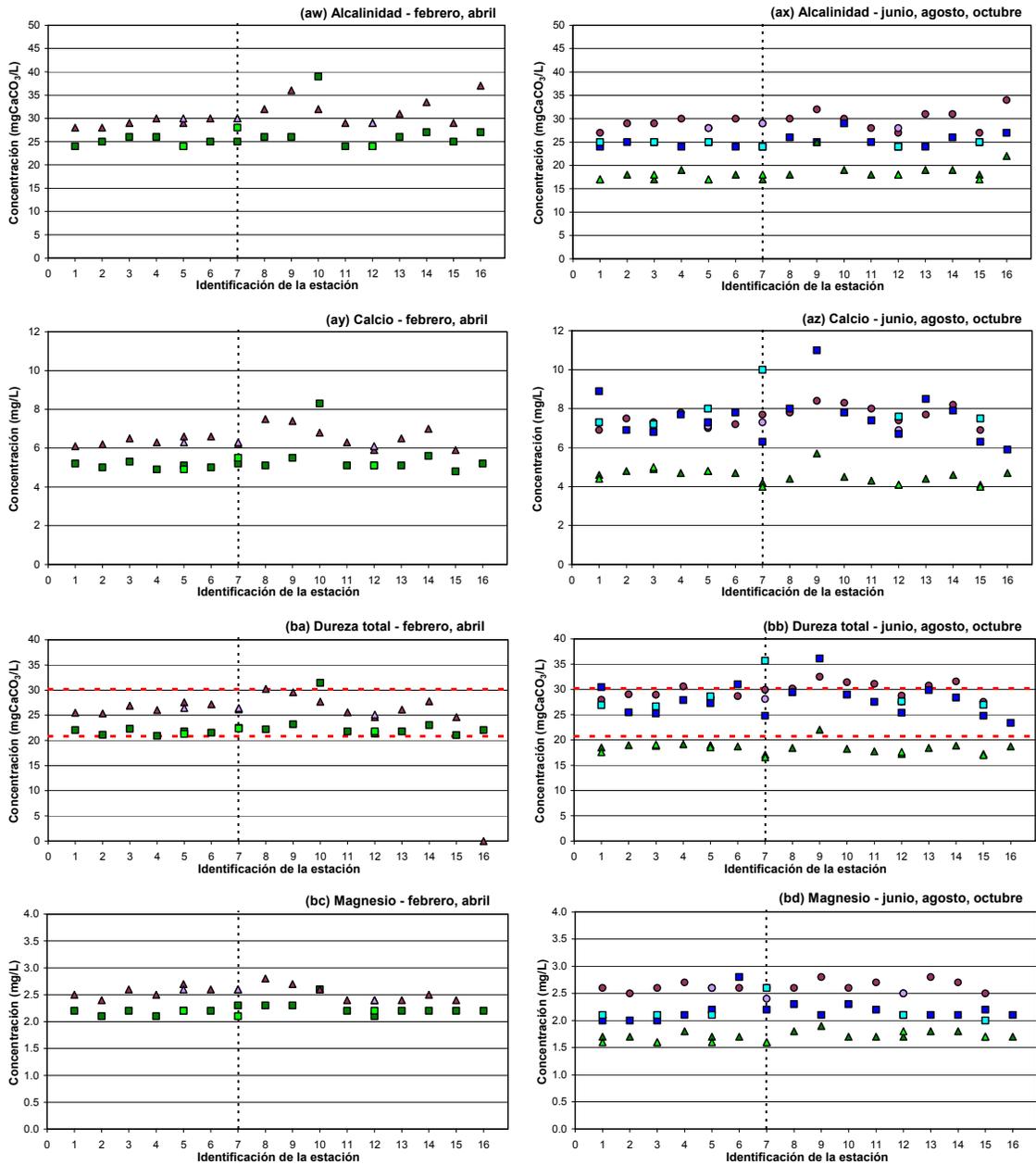


Figura 4.2: Monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



Identificación de la estación

1. E de Isla Zapatero, canal secundario
2. 5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa
3. Frente a Terminal Logística de M'bopicuá
4. Ensenada de Isla Abrigo
5. Canal principal frente a Isla Abrigo
6. Costa uru. frente a Isla Abrigo
7. Frente a descarga del emisario de BOTNIA
8. Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa
9. E de ensenada Ayo Yaguareté
10. W de ensenada Ayo Yaguareté
11. Toma de agua de OSE
12. Km 100 del río Uruguay, canal
13. Colector municipal de Fray Bentos
14. Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa
15. Frente al Brio Las Cañas, canal
16. Brio Las Cañas, costa

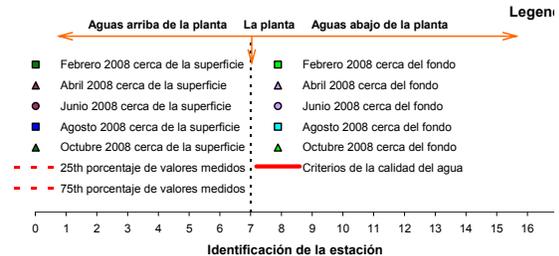
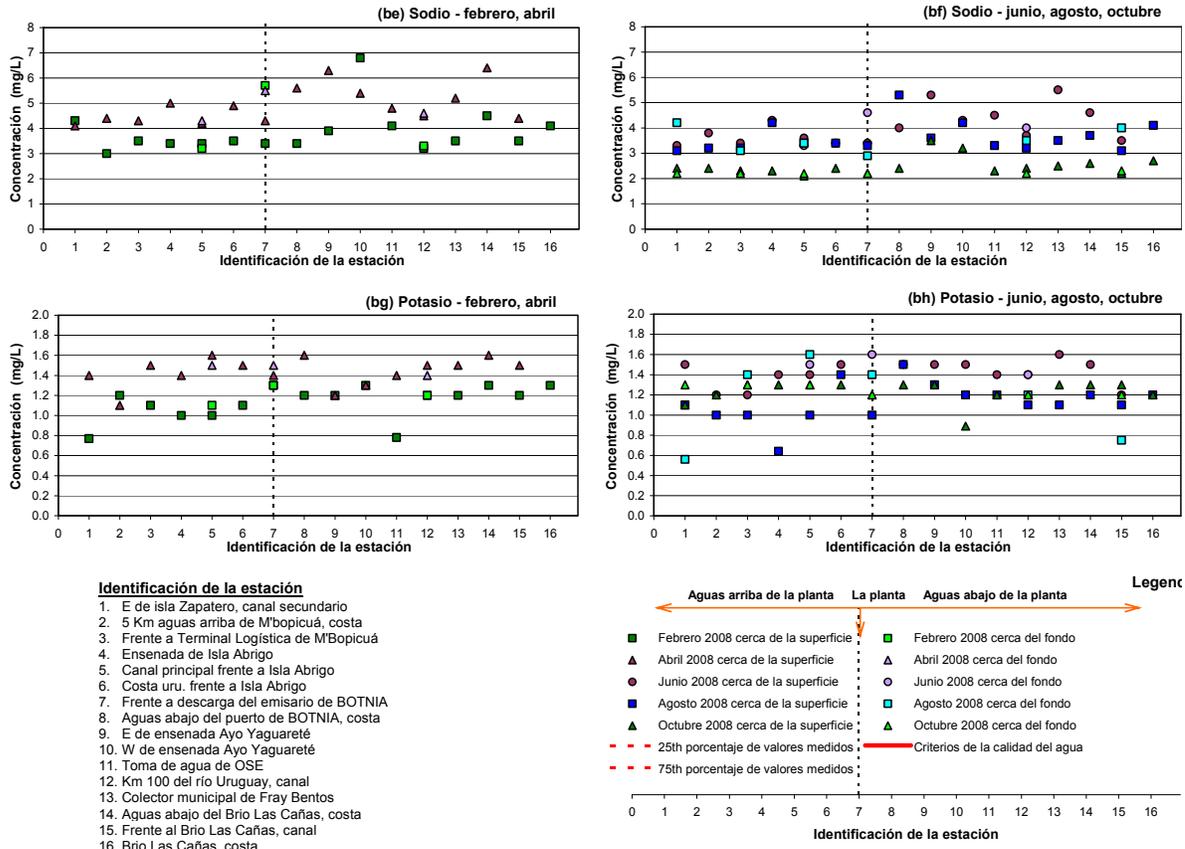


Figura 4.2: Monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



5.0 EMISIONES AL AIRE

5.1 General

En la siguiente sección se analizan los datos de emisiones atmosféricas de la planta Orion para comparar las emisiones atmosféricas reales durante el año de monitoreo 2008 con los límites especificados por la DINAMA en la AAP (Tabla 5.1) y con las cargas esperadas previstas en el CIS (Tabla 5.2). Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- Las emisiones al aire de la planta durante el año de monitoreo 2008 se han mantenido holgadamente dentro de los límites permisibles especificados por la DINAMA. Las concentraciones de material particulado total (MPT), dióxido de azufre (SO_2), óxido de nitrógeno (NO_x) y azufre reducido total (TRS) han permanecido por debajo de los respectivos valores de umbral con la frecuencia requerida del 90%.
- Las emisiones atmosféricas se encuentran holgadamente por debajo de las cargas previstas en el CIS para MPT, TRS y monóxido de carbono (CO), y, por lo general son inferiores a las cargas esperadas para TRS y SO_2 . La carga de NO_x es comparable, pero por lo general mayor, al valor máximo esperado previsto en el CIS. La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suelen demandar uno o dos años a partir de la puesta en marcha, según lo indica la experiencia de otras plantas modernas similares. Se espera que las emisiones atmosféricas mejoren a medida que la producción de la planta aumente hasta alcanzar la capacidad plena y a medida que se implementen medidas ulteriores de optimización durante el resto de la fase de arranque.
- Las emisiones de TRS son inferiores a las emisiones esperadas previstas en el CIS. La planta ha tenido algunas liberaciones de gases malolientes, si bien estas liberaciones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad con anterioridad a la puesta en marcha de la planta. (Mientras se preparaba este informe se produjeron dos liberaciones de gases malolientes desde la planta. Dichas liberaciones no se describen en este informe ya que no tuvieron lugar durante el año de monitoreo 2008. Se las considerará en el siguiente informe).

5.2 Calidad de las emisiones atmosféricas

La calidad de las emisiones atmosféricas de la planta es monitoreada en forma rutinaria según el cronograma que se presenta en la Tabla 1.1. En las siguientes secciones se analizan los datos disponibles a fin de identificar el cumplimiento de los límites para las emisiones al aire establecidos por la DINAMA (Figura 5.1), y compararlos con la carga máxima diaria esperada (Figura 5.2), la carga máxima mensual esperada (Figura 5.3) y la carga promedio anual esperada (Figura 5.4) previstas en el CIS.

El programa de monitoreo de emisiones atmosféricas es integral y permite una detallada evaluación del desempeño de la planta durante el año de monitoreo 2008. Estos datos muestran que la planta está operando dentro de los límites permitidos en su autorización operativa y cerca del nivel de desempeño esperado. En base a la experiencia de otras

plantas de celulosa modernas, se anticipa que el desempeño continuará mejorando durante el resto de la fase de arranque a medida que se implementen medidas de optimización ulteriores.

En las siguientes secciones se analizan las emisiones al aire correspondientes a TMP, SO₂, NO_x, TRS y CO.

5.2.1 Material particulado (MPT)

La planta opera en total conformidad con los límites permitidos por la DINAMA para MPT y holgadamente dentro de las tasas de emisión previstas en el CIS.

El umbral de concentración para MPT es 150 mg/Nm³. Desde que la planta inició sus operaciones, la concentración de MPT se ha mantenido por debajo de este valor de umbral aproximadamente el 99,1% del tiempo (sobre una base anualizada), valor muy inferior al 10% de frecuencia de excedencia permitido por la DINAMA.

La carga máxima diaria de MPT fue de 1.870 Kg/d, inferior a la carga máxima diaria esperada prevista en el CIS de 2.290 Kg/d y la carga máxima mensual de MPT fue de 0,16 Kg/ADt, inferior a la carga máxima mensual esperada de 0,5 Kg/ADt prevista en el CIS. Durante el año de monitoreo 2008, la carga promedio anual fue de 0,09 Kg/ADt, holgadamente inferior a la carga promedio anual esperada de 0,30 Kg/ADt.

5.2.2 Dióxido de azufre (SO₂)

La planta opera en total conformidad con los límites permitidos por la DINAMA para SO₂ y dentro de la tasa anual promedio de emisiones prevista en el CIS.

La concentración de SO₂ ha estado por debajo del umbral de concentración de 500 mg/Nm³ aproximadamente el 95,2% del tiempo (sobre una base anualizada), valor considerablemente inferior al 10% de frecuencia de excedencia.

Por lo general, la carga máxima diaria de SO₂ fue menor a la carga esperada de 7.140 Kg/d, si bien fue superada en dos ocasiones durante períodos cuando la planta estaba quemando fuel oil en la caldera de recuperación. La carga máxima mensual de SO₂ también estuvo por lo general debajo de la carga esperada de 0,6 Kg/ADt y la carga promedio anual fue inferior a la carga promedio de largo plazo esperada de 0,30 Kg/ADt prevista en el CIS.

5.2.3 Óxido de nitrógeno (NO_x)

La planta opera en total conformidad con los límites permitidos por la DINAMA para NO_x. Se requiere una ulterior optimización durante la fase de puesta en marcha para lograr las tasas de emisión previstas en el CIS

La concentración de NO_x ha sido inferior al umbral de concentración de 300 mg/Nm³ aproximadamente el 92,3% del tiempo (sobre una base anualizada), valor considerablemente inferior al 10% de frecuencia de excedencia permisible.

La carga de NO_x superó la carga máxima diaria esperada de 4.570 Kg/d, la carga máxima mensual esperada de 1,5 Kg/d y la carga promedio anual esperada de 1,35 Kg/ADt. La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suele demandar uno

o dos años luego de la puesta en marcha de acuerdo con la experiencia de otras plantas modernas similares. Se espera que la carga de NO_x se reduzca a medida que se implementen medidas de optimización.

5.2.4 Azufre reducido total (TRS)

La planta opera en total conformidad con los límites permitidos por la DINAMA para TRS y se encuentra dentro de las tasas de emisión previstas en el CIS.

La concentración de TRS estuvo por debajo del umbral de concentración de 10 mg/Nm^3 proveniente de la caldera de recuperación y 20 mg/Nm^3 del horno de cal aproximadamente el 99,0% y el 99,6% del tiempo (sobre una base anualizada), respectivamente. En comparación, la frecuencia de excedencia permisible es del 10%.

La carga máxima diaria de TRS fue de 284 kg/d ampliamente por debajo de la carga máxima diaria esperada de 860 kg/d proveniente de la caldera de recuperación y del horno de cal, y una carga máxima esperada por evento de 1.070 kg/evento proveniente del sistema de NCG concentrado. La carga máxima mensual de TRS fue de 0,01 kg/ADt durante el mes inicial de operación, bien por debajo de la carga mensual máxima esperada de 0,1 kg/ADt. Durante el año de monitoreo 2008, la carga promedio anual de TRS fue de 0,01 kg/ADt, valor considerablemente inferior a la carga promedio de largo plazo esperada de 0,05 kg/ADt prevista en el CIS.

5.2.5 Monóxido de carbono (CO)

La planta no tiene un límite fijado para CO, ni tampoco se suministró una estimación de la carga máxima diaria esperada en el CIS. Lo que el CIS sí incluyó fue una estimación de la carga máxima mensual esperada de CO, que estableció en 2,0 kg/ADt y una carga promedio anual en 1,7 kg/ADt. Durante el primer año de operación, la carga máxima mensual y la carga promedio anual de CO fueron de 0,6 kg/ADt y 0,3 kg/ADt, respectivamente, valores considerablemente inferiores a los esperados.

Tabla 5.1: Resumen del umbral de concentración de emisiones atmosféricas establecido por la DINAMA

Parámetro	Fuentes de emisión	Concentración instantánea	Frecuencia
• Materiales particulados (MPT)	Todas las fuentes	150 mg/Nm ³	Inferior al 10% del tiempo operativo anual
• Dióxido de azufre (SO ₂)	Todas las fuentes	500 mg/Nm ³	
• Óxidos de nitrógeno (como NO ₂)	Todas las fuentes	300 mg/Nm ³	
• Azufre reducido total (TRS)	Chimenea de la caldera de recuperación Horno de cal	10 mg/Nm ³ 20 mg/Nm ³	

Tabla 5.2: Emisiones atmosféricas estimadas para la planta Botnia en el CIS

Parámetro	Promedio anual (Kg/ADt) ¹	Máximo mensual (Kg/ADt)	Máximo en 24 horas (Kg/ADt)	Máximo en 24 horas (Kg/d) ²
• Monóxido de carbono (CO)	1.70	2.00	-	-
• Dióxido de azufre (SO ₂)	0.30	0.60	2.50	7,140
• Óxidos de nitrógeno (como NO ₂)	1.35	1.50	1.60	4.570
• Materiales particulados (MPT)	0.30	0.50	0.80	2,290
• Materiales particulados inhalables (PM ₁₀)	0.26	0.45	0.75	2,143
• Azufre reducido total (TRS)	0.05	0.10	0.30	860 ⁴ 1,070 ⁵

¹ Carga anual promedio determinada sobre la base de un promedio ponderado de todas las fuentes de emisión.

² Carga anual promedio basada en condiciones operativas de largo plazo posteriores a la fase de puesta en marcha.

³ La carga máxima por día en 24 horas se calcula en base a una producción de referencia de 1.000.000 ADt/a y 350 días operativos por año.

⁴ Emisiones de TRS provenientes de la caldera de recuperación y el horno de cal.

⁵ Emisiones de TRS del sistema de NCG concentrado, sobre la base de un caudal previsto de emisión de 140 g/s para los primeros 15 minutos del evento y 70 g/s con posterioridad, en un evento de 4 horas de duración. El CIS previó dos eventos de 4 horas, cuatro eventos de 15 minutos y diez eventos de 15 segundos durante el primer año de operación.

Figura 5.1: Frecuencia de superación de umbrales de concentración fijados por la DINAMA

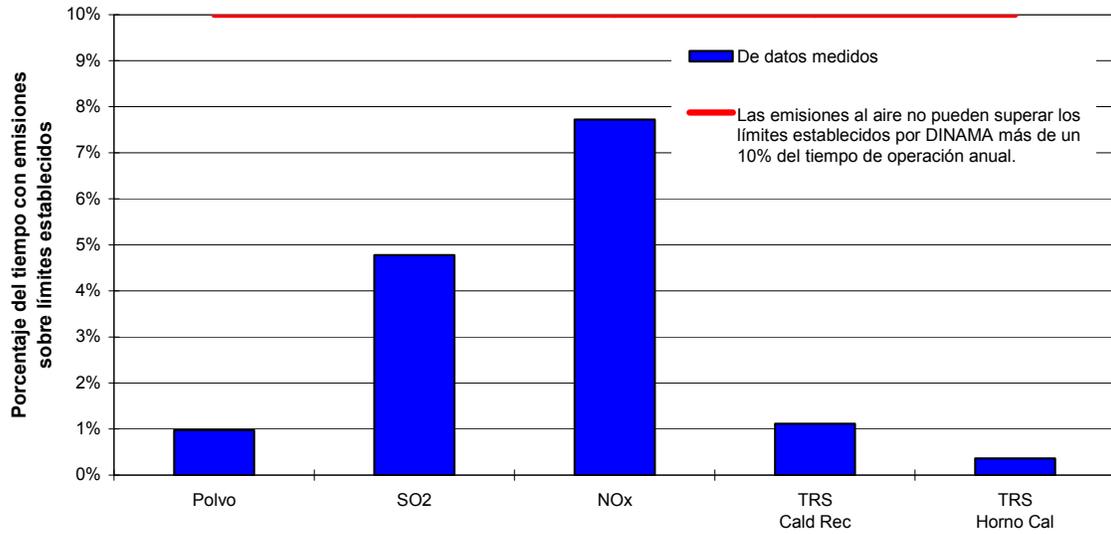


Figura 5.2: Emisiones al aire diarias promedio – Carga por día

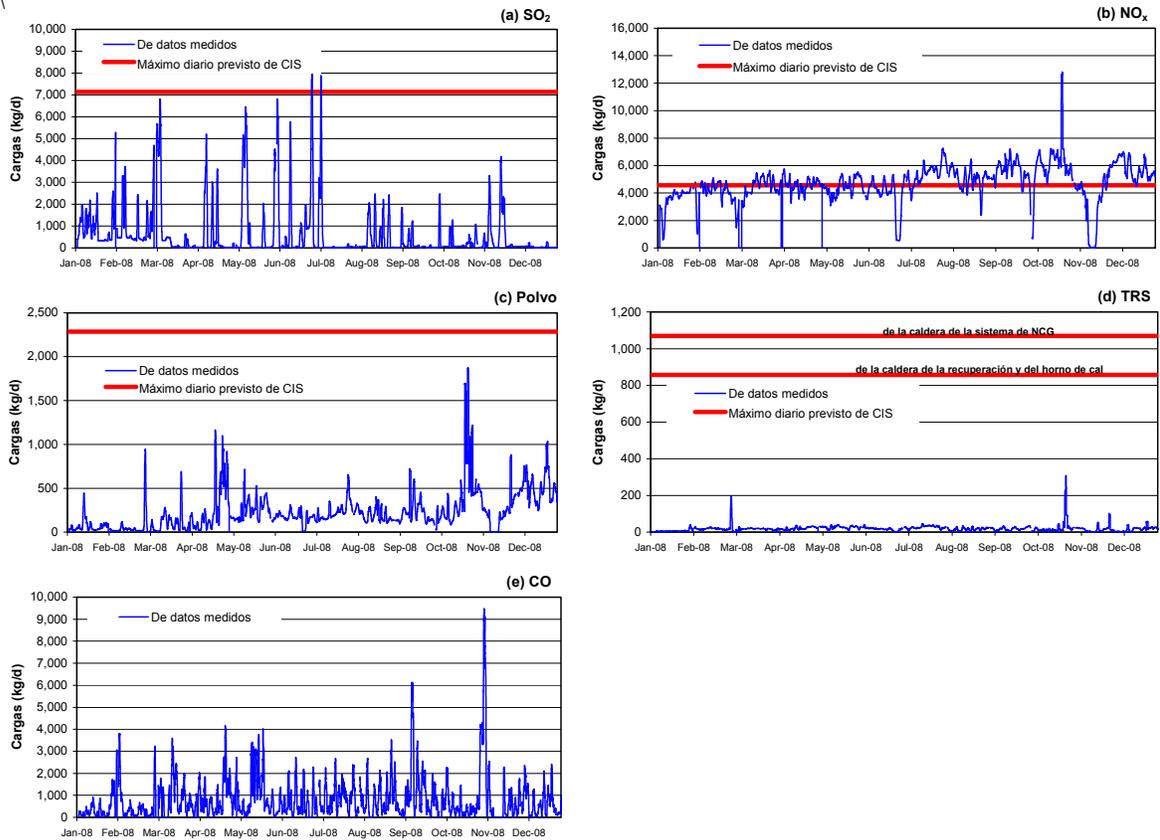


Figura 5.3: Emisiones al aire mensuales promedio -- carga por unidad de producción

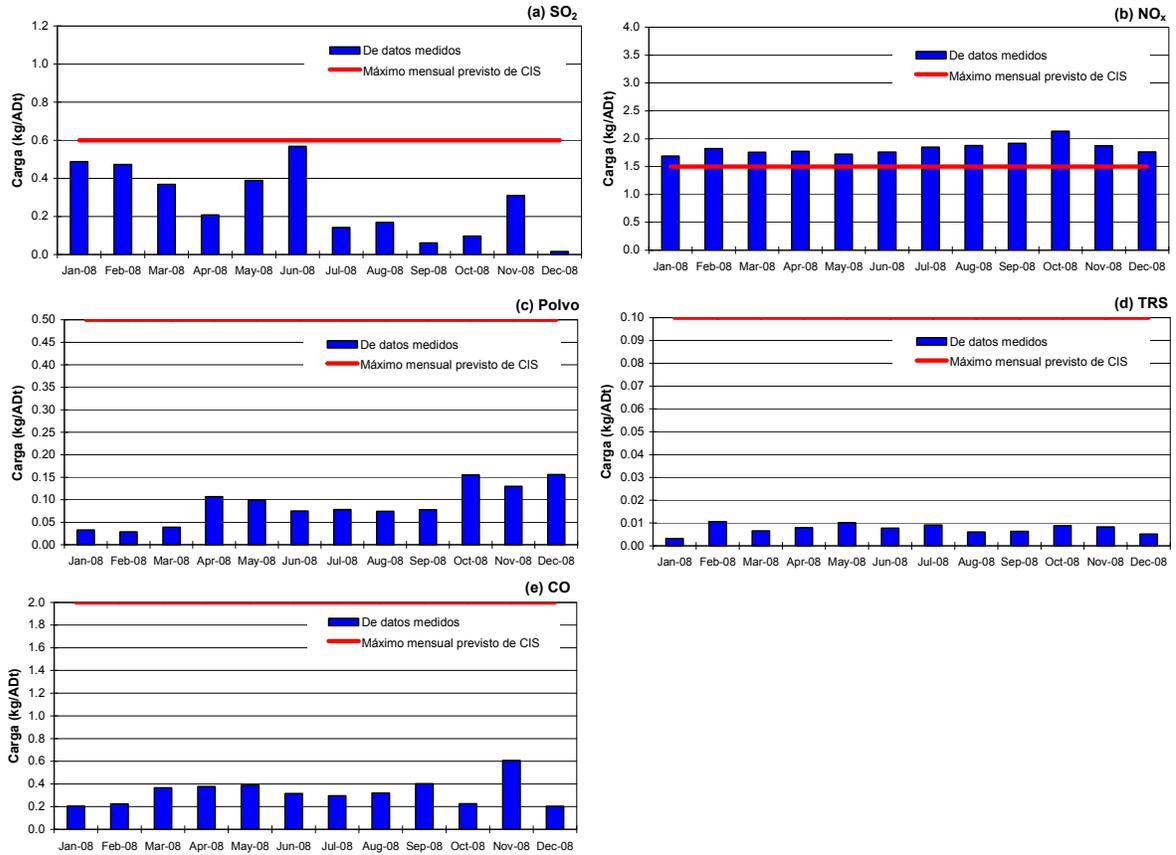
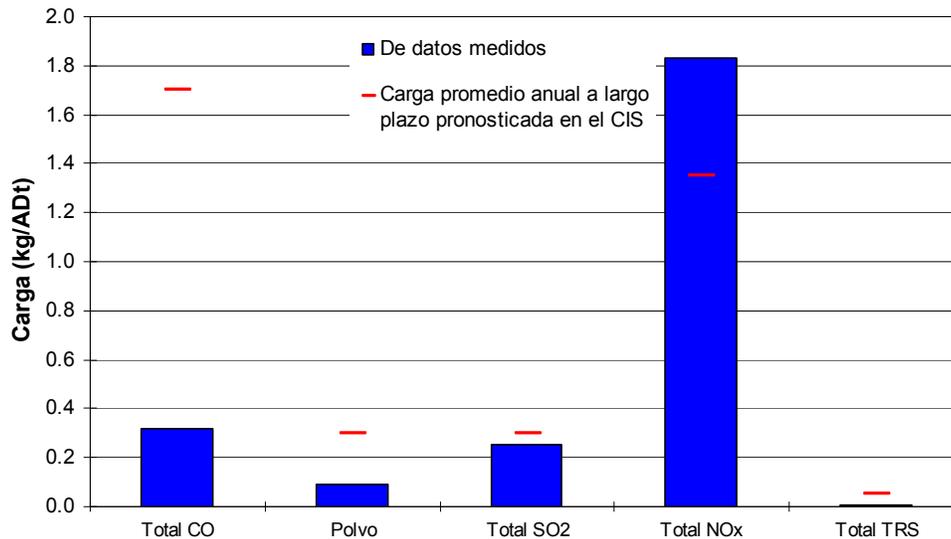


Figura 5.4: Promedio anual de emisiones atmosféricas – Carga por unidad de producción



6.0 CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE

6.1 General

La calidad del aire es medida por el LATU en una estación de monitoreo ubicada entre Fray Bentos y la planta (Figura 6.1). Los parámetros monitoreados en forma rutinaria incluyen CO, NO_x, SO₂, TRS, PM₁₀ y TSP. Los datos disponibles para el año de monitoreo 2008 se presentan en la Figura 6.2. Los datos de monitoreo para el período de doce meses anterior a la puesta en marcha de la planta se presentan con fines comparativos. También se presentan los objetivos de calidad del aire de la DINAMA y de línea de base donde es aplicable o están disponibles.

Los datos de monitoreo son analizados en las siguientes secciones para evaluar el potencial efecto de las operaciones de la planta en la calidad del aire ambiente. Las principales conclusiones de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El aire cerca de la Ciudad de Fray Bentos se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores CO, NO_x, SO₂, material particulado inhalable (PM₁₀) y particulados totales suspendidos (TSP) tienen valores considerablemente menores que los objetivos de calidad del aire especificados por la DINAMA en la AAP.
- Las leves variaciones en la calidad del aire en las cercanías de Fray Bentos entre el período de doce meses, previo a la puesta en marcha de la planta y el año de monitoreo 2008 posterior al arranque de la misma se encuentran dentro del rango de variabilidad natural. El patrón de variabilidad no es consistente dado que han aumentado las concentraciones de algunos parámetros (por ej., CO y TRS) y disminuido las de otros (por ej., SO₂ y NO_x). Las diferencias son reducidas en relación con la variabilidad natural, permanecen holgadamente por debajo del umbral de efectos respectivo, y no afectan de manera adversa la salud humana o el medio ambiente estético.
- El objetivo de calidad de aire para TRS fue superado en varias ocasiones en esta estación de monitoreo en abril de 2008 y de septiembre a noviembre de 2008. También se informó de olores objetables en la Ciudad de Fray Bentos durante estos eventos. No se trata de eventos atribuibles a la planta ya que no coinciden con la liberación de gases malolientes. Los extendidos incendios que estaban activos en el delta del Río Paraná de Argentina podrían explicar los eventos informados en abril de 2008. (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm). Los eventos de septiembre a noviembre de 2008 no han sido explicados.
- Se detectaron olores objetables en seis ocasiones durante el año de monitoreo 2008. Tales liberaciones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad como una posibilidad con anterioridad a la puesta en marcha de la planta.
- Las observaciones durante el año de monitoreo 2008 son consistentes con las conclusiones del CIS. La calidad del aire ambiente se ha mantenido holgadamente dentro de los niveles previstos en el CIS y los objetivos de la autorización de operación de la planta, y por lo tanto no existen indicaciones de efectos adversos para la salud humana.

6.2 Comparación con los objetivos de calidad del aire de la AAP

Los objetivos de calidad del aire especificados por la DINAMA en la AAP se presentan en la Tabla 6.1. También se resumen los criterios de calidad del aire usados en el CIS (Tabla 6.2) y las normas de calidad del aire de otros organismos (Tabla 6.3) con fines comparativos.

El aire cerca de la Ciudad de Fray Bentos se considera de alta calidad en función de los datos de monitoreo disponibles. Durante el año de monitoreo 2008, la calidad del aire registrada se ha mantenido holgadamente dentro del objetivo de calidad del aire, así como las normas de otros organismos para SO₂, NO_x, CO, TSP y PM₁₀.

6.3 Comparación de la calidad del aire previa y posterior a la puesta en marcha

Existen mediciones de calidad del aire efectuadas en las cercanías de Fray Bentos desde junio de 2006. En la Figura 6.2 se presentan los datos disponibles para el período de doce meses anterior a la puesta en marcha de la planta comparados con los datos para el año de monitoreo 2008 posteriores a la puesta en marcha; dichos datos se resumen en la Figura 6.3. El resumen muestra el mínimo, el máximo, el promedio y el percentil 95 para los períodos previo y posterior a la puesta en marcha. Los datos del período anterior al arranque se resumen para todo el período de datos disponibles y para el período estival, a fin de dar cuenta de una potencial variabilidad estacional. Para el período posterior al arranque, los datos son resumidos de acuerdo con la condición operativa de la planta. Los períodos que tienen emisiones al aire similares o inferiores a las emisiones esperadas en función del CIS son representativos de las condiciones operativas normales, y los períodos en los que se superan las emisiones esperadas se consideran condiciones de anomalías.

Las leves variaciones en la calidad del aire cerca de Fray Bentos entre los períodos previo y posterior al arranque se encuentran dentro del rango de variabilidad natural. El patrón de variabilidad es inconsistente dado que han aumentado las concentraciones de algunos parámetros (por ejemplo, CO y TRS) y disminuido las de otros (por ejemplo, SO₂ y NO_x). Estas diferencias son consideradas significativas desde una perspectiva estadística dado que el gran número de observaciones permite la resolución de diferencias menores. Sin embargo, son diferencias pequeñas en relación con la variabilidad natural, están considerablemente por debajo del umbral de efectos respectivo, y por lo tanto no afectan de manera adversa la salud humana o el entorno estético.

La concentración promedio anual de TSP en 24 horas fue de 28 µg/m³ (para todos los datos) con anterioridad al arranque de la planta, y varió entre 2 µg/m³ y 122 µg/m³. Durante el año de monitoreo 2008, la concentración promedio anual en 24 horas fue de 28 µg/m³ y varió entre 5 µg/m³ y 151 µg/m³ durante las condiciones normales de operación y fue de 28 µg/m³ durante una condición anómala. El cambio en la concentración de TSP con posterioridad al arranque es relativamente pequeño en relación con la variabilidad natural y es holgadamente inferior al objetivo de calidad de la DINAMA de 240 µg/m³.

La concentración anual promedio de PM₁₀ en 24 horas era de 21 µg/m³ (para todos los datos) antes del arranque y 21 µg/m³ durante el año de monitoreo 2008. La concentración

de PM₁₀ bajo las condiciones previas y posteriores al arranque está considerablemente por debajo del objetivo de calidad del aire de la DINAMA de 150 µg/m³, si bien el rango superior de las concentraciones observadas durante el invierno previo superó el nivel de referencia de 50 µg/m³ usado en el CIS. La elevada concentración ambiente de PM₁₀ durante el invierno se atribuye a la calefacción doméstica y no está vinculada con la planta, dado que la misma no estaba operativa en esa época.

La concentración de SO₂ y NO_x decreció entre el período previo y posterior al arranque. La concentración promedio anual de SO₂ en 24 horas era de 2,8 µg/m³ antes del arranque y de 2,0 µg/m³ durante el año de monitoreo 2008. De igual manera, la concentración anual promedio de NO_x en 24 horas era de 8,2 µg/m³ antes del arranque y de 4,8 µg/m³ durante el año de monitoreo 2008. Durante las condiciones anómalas, la concentración máxima de SO₂ y NO_x en 24 horas fue de 6,7 µg/m³ y 17,1 µg/m³, respectivamente. Las concentraciones de SO₂ y NO_x durante el año de monitoreo 2008 estuvieron dentro del rango de variabilidad natural observado antes del arranque de la planta, y están considerablemente por debajo de las respectivas normas de calidad del aire de la DINAMA.

La concentración anual promedio de CO en 24 horas aumentó de 158 µg/m³ antes del arranque a 217 µg/m³ con posterioridad. Si bien es una variación estadísticamente significativa, este cambio está dentro del rango de variabilidad natural que va de 14 µg/m³ a 1.105 µg/m³, y es 140 veces inferior al objetivo de calidad del aire respectivo.

6.4 TRS y la detección de olor

Se han medido niveles elevados de TRS en la estación de monitoreo ubicada cerca de Fray Bentos y las comunidades vecinas detectaron olores durante el año de monitoreo 2008. Durante el año se identificaron seis eventos que fueron atribuidos a la operación de la planta. Dichas liberaciones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad como una posibilidad antes de la puesta en marcha de la planta. En comparación, el CIS previó 10 eventos de olor durante el primer año de operación.

El objetivo calidad del aire para TRS fue superado varias veces en abril de 2008 y de septiembre a noviembre de 2008. También se informó de olores objetables en la Ciudad de Fray Bentos. Sin embargo, estos eventos de olor no son atribuidos a la operación de la planta.

La superación del objetivo de TRS en abril de 2008 se produjo en momentos en que la planta no estaba liberando gases malolientes y por lo tanto el evento no se atribuye a la operación de la planta. Es posible que el nivel elevado de TRS fuera causado por el humo originado en los extendidos incendios que se encontraban activos en el delta del Río Paraná de Argentina durante el mismo período. Las imágenes satelitales muestran que el humo de dichos incendios se extendió sobre grandes áreas de Argentina y Uruguay, incluida el área de Fray Bentos (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm).

La superación del objetivo de TRS en septiembre a noviembre de 2008 coincidió con la detección de olores objetables en la ciudad de Fray Bentos. La DINAMA ha investigado estos eventos, llegando a la conclusión de que no son atribuibles a las operaciones de la planta puesto que la misma estaba operando en condiciones normales sin liberación de gases malolientes en dichas oportunidades. Esto indicaría que existe otra fuente de TRS

no vinculada con la planta. En diciembre de 2008, Botnia instaló un dispositivo móvil para monitorear los niveles de TRS dentro del área a fin de identificar la posible fuente. Los datos preliminares no son concluyentes.

Se produjeron liberaciones de gases malolientes en noviembre de 2007 y en enero de 2009. Estos eventos no son descriptos en este informe puesto que no tuvieron lugar durante el año de monitoreo 2008. El evento de noviembre de 2007 fue informado previamente (EcoMetrix, 2008) y el evento de enero de 2009 será considerado en el próximo informe.

6.5 Comparación con las predicciones del modelo del CIS

El CIS utilizó modelos matemáticos integrales para investigar los potenciales efectos de las emisiones al aire sobre la calidad del aire en el área circundante. Las predicciones del modelo se presentan en la Tabla 6.4. Sobre la base de tales predicciones, el CIS concluyó que las operaciones de la planta tendrían un efecto mínimo sobre la calidad del aire ambiente. Los datos de monitoreo de la calidad del aire obtenidos por el LATU durante los primeros doce meses de operación de la planta brindan una validación de esta conclusión.

El CIS concluyó que la salud humana y el entorno estético permanecerían protegidos ya que el cambio previsto en la calidad del aire en relación con CO, NO_x, SO₂, PM₁₀ y TSP era pequeño comparado con la variabilidad natural y dado que las concentraciones se mantendrían considerablemente por debajo de las respectivas normas de calidad del aire. Estas predicciones son validadas por los datos de calidad del aire medidos. El aire ambiente cerca de la Ciudad de Fray Bentos continua siendo de alta calidad no obstante la operación de la planta.

El CIS identificó la posibilidad de que hubiera detecciones infrecuentes de olor cerca de la planta y en el área circundante. Se estimó la posibilidad de 35 liberaciones de NCG concentrados y diluidos y se estimó que 10 de estas liberaciones podían causar niveles de olor detectable en la Ciudad de Fray Bentos. En comparación, se identificaron seis eventos durante el año de monitoreo 2008 que son atribuidos a la planta.

Tabla 6.1: Resumen de objetivos de calidad del aire fijados por la DINAMA en la AAP

Parámetro	Unidades	Intervalo	Concentración	Periodo
• TSP	µg/m ³	Diario	240	Promedio diario
• PM ₁₀	µg/m ³	Diario	150	Promedio diario
• SO ₂	µg/m ³ µg/m ³	Diario	125 365	95% del tiempo No más de una vez al año
• NO _x	µg/m ³	Horario	320	Promedio horario
• TRS	µg/m ³	15 minutos	3	2% del tiempo con base anual
• CO	µg/m ³	Horario	30,000	Promedio horario

Tabla 6.2: Resumen de criterios de calidad del aire usados en el CIS

Parámetro	Unidades	Intervalo	Concentración	Periodo
• TSP	µg/m ³	Diario	120	Promedio diario
• PM ₁₀	µg/m ³	Diario	50	Promedio diario
• SO ₂	µg/m ³ µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario Anual	690 125 50	Promedio horario Promedio diario Promedio anual
• NO _x	µg/m ³ µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario Anual	200 200 40	Promedio horario Promedio diario Promedio anual
• TRS	µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario	15 10	Promedio horario Promedio diario

Tabla 6.3: Resumen de normas de calidad del aire ambiente con base sanitaria

Contaminante del aire	Período de promedio	Normas de California ^a (µg/m ³)	Normas de Ontario ^b (µg/m ³)	Otras jurisdicciones (µg/m ³)	Pautas de la OMS ^c (µg/m ³)
SO ₂	10 minutos	-	-	-	500
	1 hora	655	690	-	-
	24 horas	105	275	-	20
	Anual	-	-	-	-
NO ₂	1 hora	470	400	-	200
	24 horas	-	200	-	-
	Anual	-	-	-	40
PM (TSP)	24hora	-	120	-	-
PM ₁₀	24 hora	50	50	-	50
	Anual	-	-	-	20
PM _{2.5}	24 hora	-	-	-	25
	Anual	-	-	-	10
TRS	30 minutos	-	-	40-141	7 ^d
	1 hora	-	-	7-40	-
	24 horas	-	-	3-10	150 ^d

^a Normas de calidad del aire de California (www.arb.ca.gov)

^b Normas de la Resolución 419/05 de Ontario (www.ene.gov.on.ca)

^c OMS, Actualización de Pautas Globales de Calidad del Aire (2005)

^d OMS, Pautas de calidad del aire para sulfuro de hidrógeno (para Europa, 2^o edición, 2000)

Tabla 6.4: Efecto incremental de la planta de Botnia sobre la calidad del aire en Fray Bentos según las previsiones del CIS

Parámetro	Unidades	Intervalo	Cambio incremental en calidad del aire previsto en el CIS	
			Bajo operación normal	Bajo condiciones anómalas
• TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	1.0	2.7
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.2
• PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	0.9	2.5
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.1
• SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	8	62
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	1.9	14.5
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.9
• NO _x	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	19	24
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	5.1	6.7
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.3	0.4
• TRS	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 min.	-	10
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	-	6
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	-	1

Figura 6.1: Estación de monitoreo de la calidad del aire

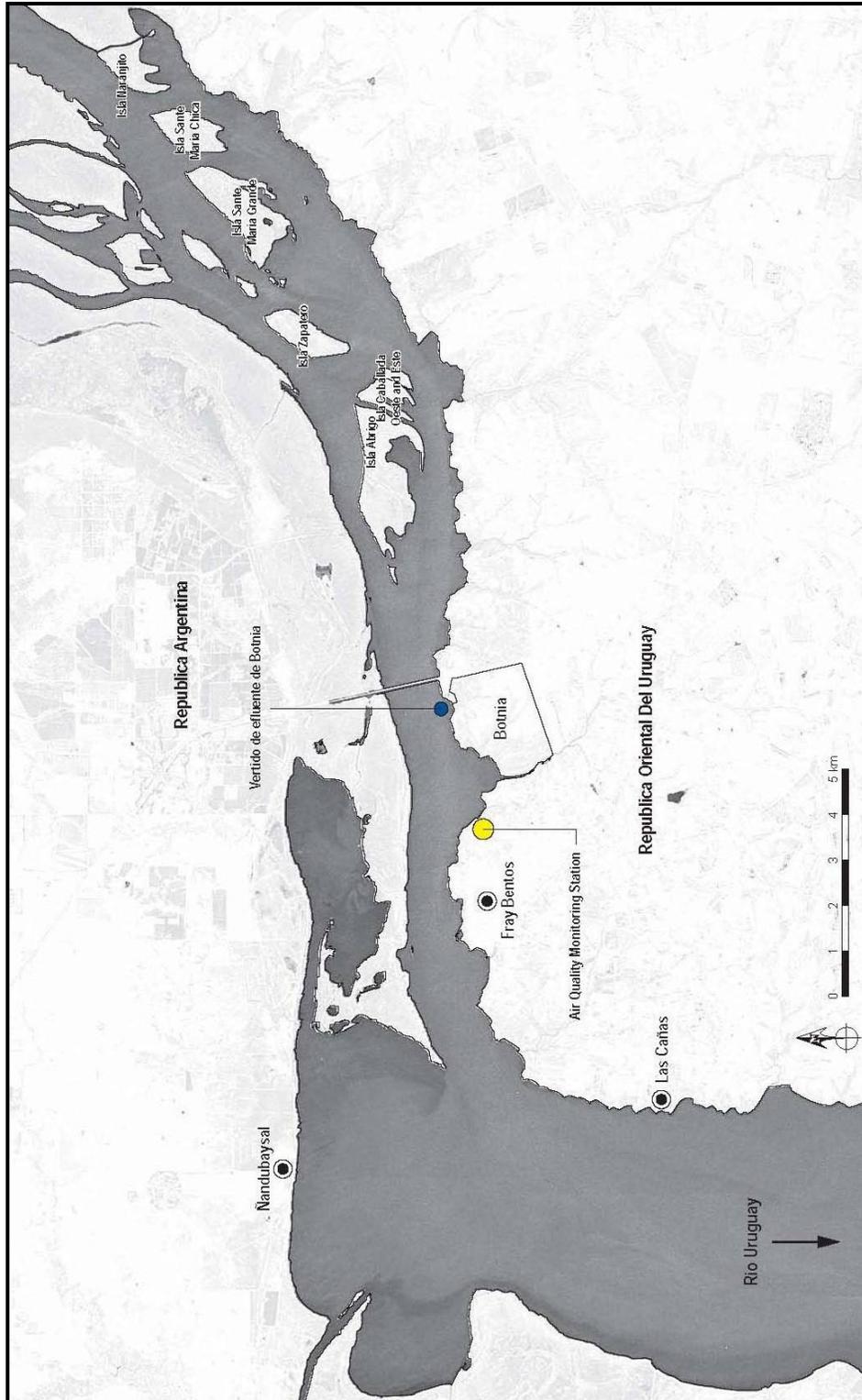


Figura 6.2: Datos de monitoreo de calidad del aire, cerca de Fray Bentos

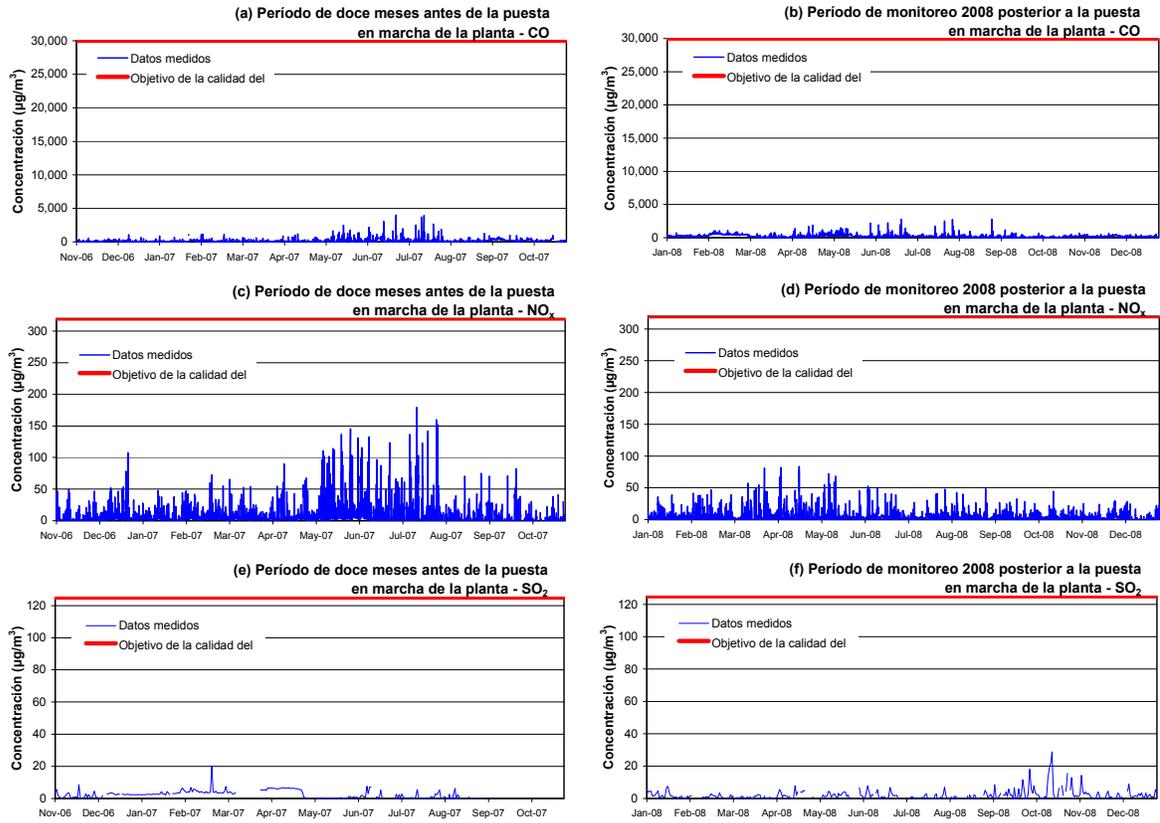


Figura 6.2: Datos de monitoreo de calidad del aire, cerca de Fray Bentos (continuación)

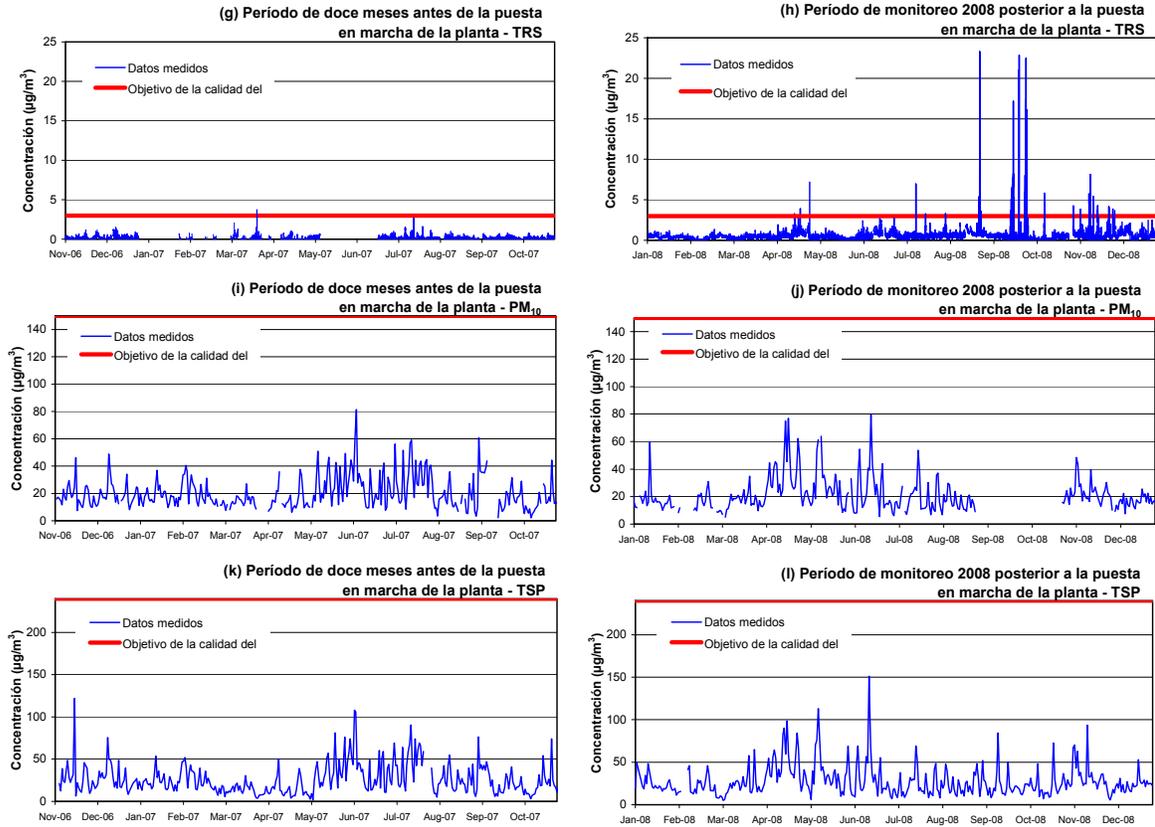
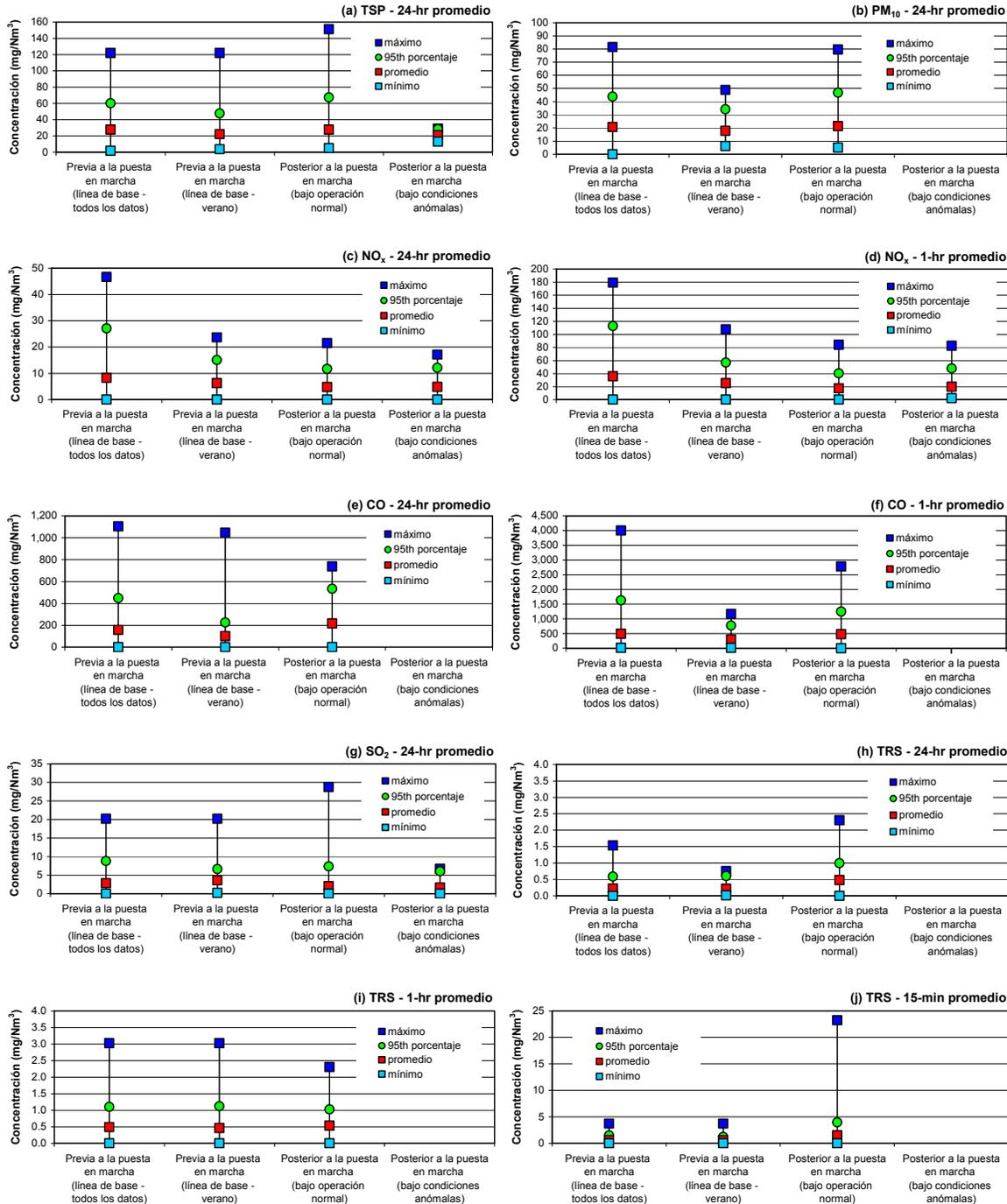


Figura 6.3: Comparación de calidad del aire antes y después del arranque, cerca de Fray Bentos



Nota: Para el período posterior a la puesta en marcha, los datos se resumen de acuerdo con las condiciones operativas de la planta. Los períodos con emisiones similares o inferiores a las emisiones previstas en función del CIS son considerados representativos de las condiciones de operación normales; mientras que los períodos en los que se superan las emisiones proyectadas son considerados condiciones anómalas. Las emisiones de PM₁₀, CO y TRS se mantuvieron dentro de los niveles esperados durante el año de monitoreo 2008.

7.0 ESTADO DEL PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

7.1 Reseña

Se preparó un Plan de Acción Ambiental y Social (*Environmental and Social Action Plan*, ESAP) para el proyecto Orion, el que fue acordado entre Botnia y la CFI para asegurar la adecuada implementación de las principales recomendaciones de la EIA y el CIS. En la Tabla 7-1 se resume el estado del ESAP. Actualmente todas las acciones han sido completadas o avanzan según lo programado. En muchos casos, se superaron los requisitos mínimos identificados en el ESAP.

Tabla 7-1: Estado del Plan de Acción Ambiental y Social de Botnia

Acción	Descripción, Estado y Actualizaciones
<p>1. Certificación ISO</p>	<p>Descripción: BOTNIA establecerá un sistema integrado para la gestión del desempeño ambiental y de salud ocupacional y seguridad de la planta y operadores de la cadena de abastecimiento que calificará para su certificación bajo las normas ISO.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Certificados bajo normas ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, ISO 22000:2005 y OHSAS 18001:2007 extendidos a Botnia por producción de celulosa y energía durante 2008.</p>
<p>2. Plan de Manejo de Materiales Peligrosos</p>	<p>Descripción: Desarrollar e implementar un Plan de Manejo de Materiales Peligrosos según lo especificado en las normas de la CFI.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Botnia ha realizado una evaluación ulterior de los potenciales riesgos de que tales incidentes puedan causar daños serios al medio ambiente. Se instauraron medidas preventivas y de minimización del potencial riesgo. En la Sección 7.2 se ofrecen mayores detalles.</p>
<p>3. Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias</p>	<p>Descripción: Implementar un Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias que se aplique a la planta y a las operaciones de la cadena de abastecimiento.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Véase la actualización de la Acción No. 2.</p>
<p>4. Plan de Gestión de Transporte</p>	<p>Descripción: Preparar e implementar un Plan de Gestión de Transporte que cubra el movimiento fluvial y vial de madera, pasta e insumos para procesos.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Durante el año 2008 se construyó el puente sobre la Ruta 2 para aliviar posibles congestiones de tránsito. Esta acción supera ampliamente los compromisos asumidos en el ESAP o la evaluación ambiental original para la planta.</p> <p>Durante 2008 se transportó madera a la planta por camión y solamente se transportó una cantidad limitada por ferrocarril. Botnia reconoce la necesidad de mejorar el sistema ferroviario según las normas de seguridad moderna, y abogará a favor de la instauración de dichas mejoras o su implementación antes de un aumento sostenido en los despachos de madera a la planta por ferrocarril. A este fin, Botnia ha mejorado varios de</p>

Acción	Descripción, Estado y Actualizaciones
	los cruces con las principales rutas, realizando su desmonte y mejorando la señalización.
5. Plan de Desarrollo Comunitario	Descripción: Preparar e implementar un plan de desarrollo comunitario que abarque el área de influencia del proyecto incluidas las operaciones de las plantaciones. Estado: Acción finalizada.
6. Plan de Conservación (Proyecto Mafalda)	Descripción: Preparar e implementar un plan detallado de conservación establecido según lo exigido por la DINAMA. Estado: Acción finalizada.
7. Plan de Gestión de Residuos Sólidos	Descripción: Preparar e implementar procedimientos de diseño y operativos detallados para la gestión de residuos sólidos. Estado: Acción finalizada. Actualización: Botnia brindó apoyo a la municipalidad local con respecto al relleno sanitario municipal. Se hicieron mejoras en el cerco; no obstante, en este momento no se están discutiendo otras mejoras del relleno sanitario. Durante el primer año de operación no se retiraron del sitio materiales peligrosos. Botnia notificará y convendrá con la CFI con respecto al destino final de cualquier residuo peligroso antes de su futura remoción, si la hubiera, para asegurar que la disposición dada a dichos residuos sea congruente con la mejor práctica internacional.
8. Plan de Monitoreo de Aguas Subterráneas	Descripción: Preparar e implementar un programa de monitoreo de aguas subterráneas para las plantaciones operadas por Forestal Oriental. Estado: Acción finalizada. Actualización: Botnia (a través de FO) ha realizado una evaluación de riesgo para efectuar una revisión y racionalización posterior de su programa de monitoreo de aguas subterráneas en relación con la operación de las plantaciones. Los resultados preliminares de la evaluación de riesgos identificaron varias áreas para un monitoreo adicional al plan de monitoreo existente. Es posible que –si se identifican otros bienes en riesgo– surjan requerimientos de monitoreo adicionales a ser propuestos una vez concluida la evaluación de riesgos. El programa de monitoreo propuesto incluirá los siguientes componentes: monitoreo de los niveles de agua en la región de Soriano; monitoreo de niveles de agua en el sistema del Acuífero de la Cuenca Norte; monitoreo de cuencas apareadas en La Nueva Esperanza; monitoreo de cuencas apareadas en el Sistema del Acuífero Guaraní; monitoreo de cuencas apareadas en plantaciones con múltiples clases de edad; monitoreo de calidad del agua; y análisis de datos científicos. Se suministran más detalles en la Sección 7.3.
9. Verificación Independiente de Proceso y Grado de Preparación	Descripción: Contratar consultores aceptables para la CFI para proporcionar: 1. Verificación independiente de que la planta ha sido construida según lo descrito en el Estudio de Impacto Acumulativo de EcoMetrix (es decir, en cumplimiento de las normas de desempeño IPPC BREF de la UE para Plantas de Pasta Kraft); y 2. Confirmar el grado de preparación de la planta para comenzar las operaciones con anterioridad al arranque. Estado: Acción finalizada.

<p>10. Monitoreo Independiente del Desempeño Ambiental y Social</p>	<p>Descripción: Contratar consultores aceptables para la CFI para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un monitoreo independiente del desempeño de las operaciones de la planta en el plano ambiental, de salud, seguridad y social según lo recomendado en los informes Hatfield y el Estudio de Impacto Acumulativo; 2. Evaluar el desempeño del operador de la planta en cuanto al cumplimiento de los compromisos detallados en el ESAP. <p>Estado: Acción para la Fase III finalizada.</p> <p>Actualización: Botnia incorporará lo siguiente en su programa de monitoreo ambiental: ensayo periódico de toxicidad crónica del efluente final; un estudio de delineación de la pluma del efluente con posterioridad a la puesta en marcha de la planta; y la implementación de un detector móvil de TRS para monitorear áreas de potencial preocupación, tales como el puente internacional. En la Sección 7.4. se suministran mayores detalles.</p>
<p>11. Operaciones y Gestión de Plantaciones</p>	<p>Descripción: Obtener y mantener certificación de que las operaciones de las plantaciones forestales son manejadas de una manera congruente con normas internacionalmente reconocidas para gestión forestal sustentable en lo ambiental y social.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p>
<p>12. Mecanismo de Recepción de Quejas</p>	<p>Descripción: Establecer un mecanismo de recepción de quejas del público en relación con las operaciones de la planta y la cadena de abastecimiento.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Durante el primer año de operación se produjeron un total de 355 llamadas al centro de atención. La mayoría de las mismas fueron pedidos de información con respecto a la planta u oportunidades de empleo. Varias llamadas fueron quejas referidas a temas de tránsito y una fue una queja sobre olor. Ocho llamadas fueron preguntas relativas al medio ambiente.</p> <p>Botnia involucró a la DINAMA y la Comisión de Seguimiento a los fines de definir un enfoque para manejar las quejas serias o particularmente delicadas que no fueran resueltas a través del mecanismo de centro de atención telefónica establecido. El mecanismo de reclamo existe actualmente pero aun no ha sido utilizado puesto que todas las quejas recibidas en el centro de atención telefónica fueron suficientemente resueltas a través del mismo o por otros canales.</p> <p>No todas las quejas se presentan a través del centro de atención telefónica. Varias quejas fueron informadas a los medios locales en Fray Bentos y Gualeguaychú, si bien no existe seguimiento de dichas quejas.</p>
<p>13. Plan de divulgación pública</p>	<p>Descripción: Establecer un proceso para la difusión y divulgación pública de la información del monitoreo del desempeño ambiental de la planta.</p> <p>Estado: Acción finalizada.</p> <p>Actualización: Botnia realiza un monitoreo integral de emisiones y calidad ambiental. Estos datos de monitoreo ambiental están disponibles para su acceso público en el siguiente sitio web: http://www.metsabotnia.com/es/default.asp?path=284,1530,1391,1704</p> <p>Botnia también mide los niveles de TRS en la estación de monitoreo entre la planta y la Ciudad de Fray Bentos, y exhibe dichas mediciones en tiempo real en un display digital en su oficina en Fray Bentos.</p>

14. Relocalización de la Toma de Agua Municipal de Fray Bentos	Descripción: Preparar e implementar un plan detallado para la relocalización de la toma de agua municipal de Fray Bentos según lo acordado con la municipalidad y los organismos del gobierno nacional involucrados. Estado: Acción finalizada.
15. Tratamiento y Vertido de las Aguas Residuales Municipales de Fray Bentos	Descripción: Preparar e implementar un plan detallado para el tratamiento y vertido de las aguas residuales municipales de Fray Bentos. Estado: La acción avanza según lo programado. Actualización: Botnia ha celebrado un convenio con Obras Sanitarias del Estado (OSE). La planta de tratamiento de aguas residuales de la planta está preparada para recibir las aguas residuales municipales. La construcción de la tubería que conducirá las aguas residuales desde Fray Bentos hasta la planta de tratamiento de la planta está programada de manera tentativa para iniciarse en 2009.
16. Recuperación química del Licor Negro de Pamer Papelera Mercedes S.A.	Descripción: Preparar e implementar un plan detallado para la recuperación química del licor negro generado por la planta papelera ubicada en Mercedes (Pamer). Estado: La acción avanza según lo programado. Actualización: Pamer no está produciendo pasta de celulosa en la actualidad y por lo tanto en este momento no se requiere la recuperación química del licor negro. Si Pamer reanuda la producción de pasta, Botnia está preparada para recibir el licor negro para su recuperación química.

7.2 Acción 2, Plan de Gestión de Materiales Peligrosos

Botnia realizó un análisis de los posibles riesgos ambientales asociados con diferentes escenarios hipotéticos de liberación desde las operaciones de la planta. Aquellos escenarios que tienen el potencial de afectar de manera adversa el entorno circundante fueron evaluados de manera ulterior por Botnia con el objeto de asegurar que existan medidas preventivas y de mitigación instauradas a fin de minimizar el riesgo potencial. Los resultados de esta evaluación se resumen como sigue:

- ***Derrame de licor negro en los desagües pluviales*** – Las medidas preventivas para minimizar el riesgo de que un derrame de licor negro llegue al río están establecidas. Entre las medidas cabe mencionar: construcción de un muro de contención que rodea los tanques de licor negro; sistemas de alarma para alertar de niveles altos en los tanques, sobrepresión o derrame accidental; las alcantarillas en las áreas de manipulación de licor negro están conectadas a los desagües de efluente para conducir cualquier derrame accidental a la planta de tratamiento de efluentes en lugar de que llegue a los estanques de aguas pluviales; los equipos y procesos son inspeccionados de manera rutinaria por los operadores de la planta y monitoreados a través de cámaras de vigilancia desde la sala de control; la brigada de respuesta a emergencias está capacitada y cuenta con equipos apropiados para responder a un derrame accidental; y se cuenta con procedimientos de respuesta incluidos en el sistema de documentación de la planta. En el improbable caso de que se derrame licor negro a los desagües pluviales o ingrese en el estanque de agua de lluvia, el desagüe y el estanque pueden ser obturados y se puede recuperar el volumen de licor negro. Estas medidas minimizan este riesgo potencial.
- ***Inadecuada operación de la planta de tratamiento de efluentes*** – La posibilidad de liberación de efluente sin tratar fue considerada en la EIA y se concluyó que es un limitado riesgo para el medio ambiente dadas las medidas de control existentes. Dichas medidas de control comprenden: la calidad del efluente es monitoreada de manera continua a través de parámetros seleccionados para contar con una detección temprana de anomalías en términos de cantidad y calidad; la calidad del efluente se analiza todos los días para asegurar el cumplimiento de los límites regulatorios y el logro de los estándares de desempeño; la planta de tratamiento de efluentes es inspeccionada de manera rutinaria por cada turno de operadores, y es monitoreada de manera continua con instrumentación y a través de cámaras de vigilancia desde la sala de control; el desempeño operativo de la planta de tratamiento de efluentes es analizado en forma diaria con el equipo de operación de la planta; los operadores están apropiadamente capacitados en la operación de la planta de tratamiento de efluentes así como en prácticas de mantenimiento en todas las áreas de la planta; y se dispone de procedimientos de respuesta que están disponibles en el sistema de documentación de la planta. Si la calidad del efluente no cumple con los criterios de vertido, se puede reducir o detener temporariamente el vertido en el río, o en caso de un mal funcionamiento severo, se puede reducir la producción de la planta. Estas medidas minimizan el riesgo asociado con este escenario de liberación hipotético.

- ***Derrame de fuel oil debido a anomalía en las operaciones del puerto*** – Las operaciones para la descarga de fuel oil en el puerto están cubiertas en el Plan de Manejo Ambiental, el que fue aprobado por la DINAMA. El plan identifica una serie de procedimientos operativos para minimizar el riesgo de una potencial liberación de fuel oil al medio ambiente. Entre dichas medidas preventivas cabe mencionar: el fuel oil es transportado y descargado por una empresa experimentada; personal capacitado supervisa el procedimiento de descarga y se cuenta con recursos de extinción de incendios presentes durante el procedimiento de descarga; se notifica en forma anticipada a las autoridades e instituciones apropiadas sobre cada descarga de fuel oil prevista en el puerto; se instala una barrera flotante de protección alrededor del buque con anterioridad a la descarga de fuel oil para la contención del fuel oil que pudiera derramarse accidentalmente; una barrera rodea el área de descarga para la contención del fuel oil que pudiera derramarse accidentalmente en el muelle y durante la descarga están cerradas todas las alcantarillas; un muro de contención rodea las bombas de fuel oil y las bridas de conexión; y existen procedimientos de respuesta que están disponibles en el sistema de documentación de la planta. Todas las actividades de descarga son coordinadas con la Prefectura, y se dispone de un recolector de superficie que está pronto para ser usado en caso de un derrame accidental.
- ***Derrame de fuel oil debido a anomalía operativa durante el transporte fluvial*** – De acuerdo con la legislación uruguaya, la Prefectura es la autoridad con jurisdicción sobre todas las actividades de respuesta a emergencias en el río. Botnia tiene el compromiso de trabajar en colaboración con la Prefectura para minimizar el riesgo asociado con este escenario de liberación hipotético. Entre las medidas pueden mencionarse: se notifica a las autoridades de cada embarque de fuel oil al puerto; se encuentran disponibles todos los recursos de respuesta a emergencias; el transporte de fuel oil se contrata con una empresa experimentada; y dichos contratistas tienen la obligación de operar de acuerdo con las normas internacionales de navegación y la convención MARPOL para la prevención de la contaminación. En el improbable caso de un derrame, se puede suministrar agua potable a la ciudad de Fray Bentos sin interrupción a través de la toma de agua que se encuentra aguas arriba.
- ***Liberación de gas de dióxido de cloro debido a la liberación de solución, error de operador, u otra falla*** – Se implementaron medidas para prevenir y minimizar toda emisión de dióxido de cloro proveniente de la solución producida y utilizada en la planta. Dichas medidas comprenden: instalación in situ de dispositivos de detección de gas para proveer una alerta temprana; rutina de inspección de instalaciones de almacenamiento y conducción; medición continua de caudal y niveles en las instalaciones de almacenamiento para la rápida detección de cualquier incidente; el personal está apropiadamente entrenado para responder a un incidente; y se cuenta con procedimientos de respuesta a través del sistema de documentación de la planta. El área de almacenamiento está rodeada por un muro de contención y hay un sistema de espuma instalado para suprimir de manera inmediata la formación de vapores en caso de una fuga. En el lugar también hay ubicadas sustancias químicas neutralizadoras para responder a un incidente. El propietario de la tecnología estima que el área de riesgo en torno a un punto de

emisión está limitada a 200 m y por lo tanto está holgadamente dentro de los límites de la propiedad.

7.3 Acción 8, Plan de Monitoreo de Aguas Subterráneas

Botnia, a través de una subsidiaria, Forestal Oriental (FO), ha realizado una evaluación de riesgos para contar con una revisión y racionalización ulterior de su programa de monitoreo de aguas subterráneas para las operaciones de las plantaciones. Los resultados preliminares de la evaluación de riesgo identificaron varias áreas para realizar un monitoreo adicional al contemplado en el plan de monitoreo existente. Es posible que se propongan requisitos de monitoreo ulteriores una vez concluida la evaluación de riesgos, si se identifican otros bienes en riesgo. Los principales componentes del plan de monitoreo ampliado son los siguientes:

- **Monitoreo de niveles de agua en la Región de Soriano** – En la región de Soriano, al sudeste de la ciudad de Mercedes, FO ya está monitoreando los niveles de agua en tres pozos preexistentes, tanto dentro como fuera de las plantaciones. Se continuarán las mediciones anuales en estos pozos. El establecimiento de otros puntos de monitoreo similares podría producirse dependiendo de los resultados de la evaluación de riesgos.
- **Monitoreo de niveles de agua en el Sistema de Acuíferos de la Cuenca Norte (North Basin Aquifer System, NBAS)** – Se monitorearán los niveles de agua en la zona saturada superior para evaluar el cambio potencial. El análisis propuesto incluye el estudio en cuencas que son representativas de las unidades geológicas que alojan el acuífero sobre las que se encuentran establecidas las plantaciones de FO. Específicamente, FO replicará este estudio en las zonas de recarga de tres acuíferos del NBAS regional. Los lugares seleccionados tienen plantaciones de FO a ser cosechadas en el plazo de 12 a 18 meses. Se instalarán uno o más piezómetros dentro del bosque en posiciones geomorfológicas específicas y se recuperarán los datos de posición de nivel de la capa freática junto con los principales parámetros agroclimáticos (precipitación, presión barométrica). El monitoreo se realizará de manera previa y posterior a la tala, para medir la recuperación de la capa freática a las condiciones iniciales previas a la forestación. El análisis de los datos recogidos durante la segunda fase (posterior a la tala) debería permitir la medición de la magnitud del cambio causado por un bosque maduro en la zona vadosa (no saturada) y superficie piezométrica (nivel de la capa freática) de una manera inversa (la tala forestal es la inversa de la forestación).
- **Monitoreo de cuencas apareadas en La Nueva Esperanza** – Como medio para desarrollar una línea de base de largo plazo para la hidrología forestal en el Uruguay occidental, FO ya ha establecido un experimento de cuencas apareadas en La Nueva Esperanza cerca de Los Mellizos, al sudeste de Guichón, 70 Km. al oeste de Paysandú. La infraestructura de monitoreo ya implementada allí incluye la construcción de dos dispositivos de medición del caudal (vertederos con ranura en v) con instrumentos de registro de altura-hora, seis perforaciones (tres de ellas con sensores automáticos de profundidad de agua y registradores de datos) y una estación meteorológica automática.

- **Monitoreo de cuencas apareadas en el Sistema del Acuífero Guaraní (SAG)** – FO establecerá un experimento de cuencas apareadas en el noreste de Uruguay, aguas bajo de una plantación ubicada sobre la zona de recarga del SAG, un extenso acuífero de particular interés y una zona distintiva de actividad de FO. Parecen existir dos opciones de ubicación: una combinando el área de una plantación joven existente y una pradera adyacente sin plantar perteneciente a un vecino, y la otra en asociación con otro forestador.
- **Monitoreo de cuencas apareadas en plantaciones de clases de edades múltiples** – FO intentará realizar un ensayo de largo plazo en cuencas apareadas en el que se altere la estructura de un rodal que de tener mayormente una única clase de edad pasará a ser una plantación de múltiples clases de edades. De ser implementado, las cuencas apareadas serán monitoreadas en cuanto a parámetros hidrológicos, así como otros posibles aspectos ambientales y financieros potencialmente asociados con tal cambio de régimen alternativo. Esta información ayudaría a determinar posibles acciones de manejo futuras con respecto a la distribución de clase-edad. Los avances de esta propuesta están sujetos a la identificación de cuencas con las características requeridas.
- **Monitoreo de calidad del agua** – FO implementará un enfoque de monitoreo de calidad del agua consistente con los requisitos de la norma uruguaya UNIT 1152:2006.
- **Análisis integral de datos científicos** – A fin de implementar las acciones antes señaladas, FO usarán de manera combinada expertos propios, consultores especializados externos y los servicios de la Universidad de la República de Uruguay para diseño experimental, recopilación de datos y análisis. FO tiene la intención de realizar un análisis integral de los datos científicos recolectados y sus implicaciones en un plazo no mayor a 5 años. Los datos disponibles en ese momento serán usados para perfeccionar un modelo a escala de cuenca y las conclusiones de la evaluación de riesgo serán actualizadas a la luz de la evidencia que se encuentre disponible en ese momento. Según corresponda, los datos y los hallazgos serán usados por la empresa como base para sus prácticas de manejo de plantaciones.

7.4 Acción 10, Monitoreo Independiente de Desempeño Ambiental y Social

Botnia realizó un análisis de los potenciales riesgos ambientales asociados con varios escenarios de hipotéticos derrames provenientes de las operaciones de la planta. Los escenarios que tendrían el potencial de afectar de manera adversa el medio ambiente circundante fueron luego evaluados de manera ulterior por Botnia con el objeto de asegurar que existan medidas preventivas y de mitigación apropiadas a fin de minimizar el potencial riesgo. Los resultados de esta evaluación se resumen a continuación:

- **Prueba de toxicidad crónica del efluente final** – La toxicidad crónica del efluente fue recientemente testada en un laboratorio independiente (Instituto de Investigación de la Celulosa y el Papel de Canadá (*Pulp and Paper Research*

Institute of Canada, Paprican). Se completó la prueba de reproducción de *Ceriodaphnia* con una muestra de efluente de la planta recogida el 9 de febrero de 2009. La muestra fue no tóxica (es decir, IC25 >100%). No se encontró ninguna diferencia significativa entre la producción neonatal en el control y ninguna de las concentraciones del efluente analizadas (incluido el 100%).

- ***Delineación de la pluma del efluente*** – Se completó un estudio de delineación de la pluma del efluente en tres fechas separadas. Los resultados se presentan en las Figuras 7.1 y 7.2 para caudal típico y caudal bajo, respectivamente. A los fines de la comparación, también se presentan las previsiones del CIS. La Figura 7.1 presenta los resultados de los dos estudios realizados con caudales típicos en el Río Uruguay (3784 m³/s y 8192 m³/s en la Represa Salto Grande). El estudio no detectó evidencia de efluente en ningún punto del Río Uruguay, incluida la zona inmediata al difusor, bajo condiciones de caudal típico. En la Figura 7.2 se presentan los resultados de un estudio completado bajo condiciones de bajo caudal en el Río Uruguay (742 m³/s en la represa Salto Grande). Según se ha ilustrado, en el estudio se detectaron niveles de traza del efluente en la vecindad inmediata del difusor y extendiéndose aguas abajo del difusor. Los resultados del estudio son similares a las previsiones realizadas en el CIS, si bien la extensión de la pluma medida a una dilución de 200:1 es inferior a la prevista en el CIS.
- ***Detector móvil de TRS para el monitoreo de áreas de posible preocupación*** – Se obtuvo un detector móvil de TRS durante la última parte del primer año de operación. Esta unidad móvil estará desplegada en el futuro en lugares de posible preocupación. Inicialmente estará operativo a lo largo del límite occidental de la propiedad como parte de una investigación de fuentes alternativas de olor existentes dentro del área.

Figura 7.1: Comparación de Pluma de efluente prevista y medida – caudales típicos

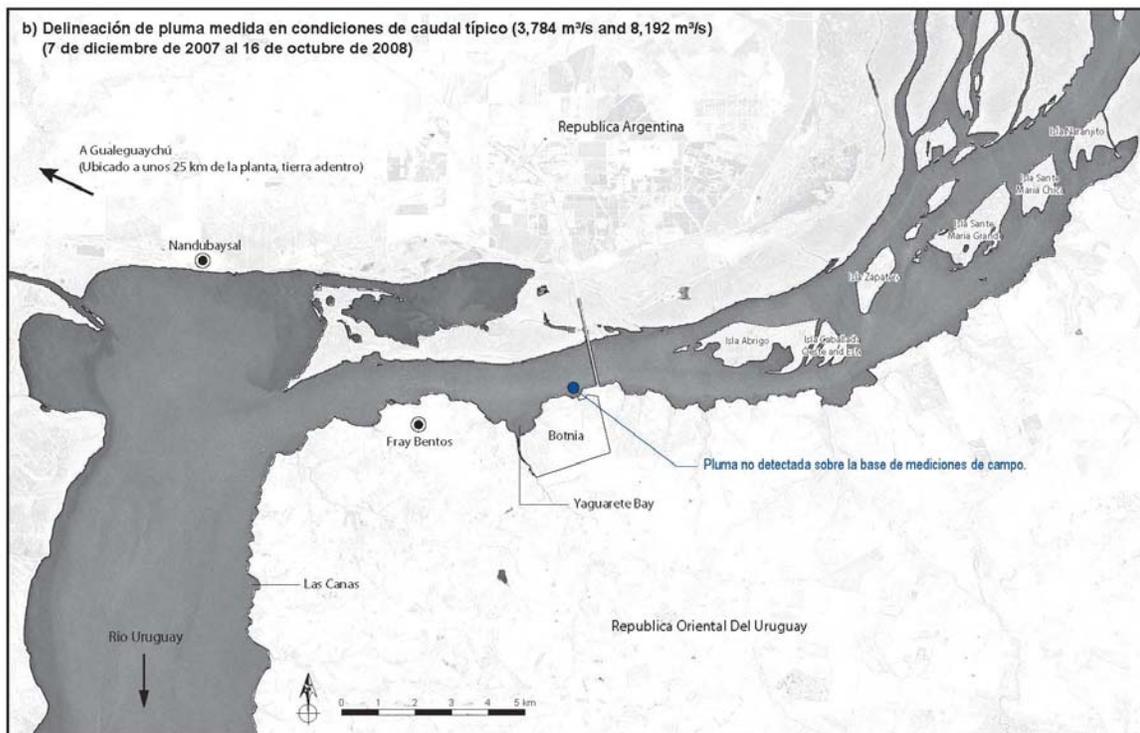
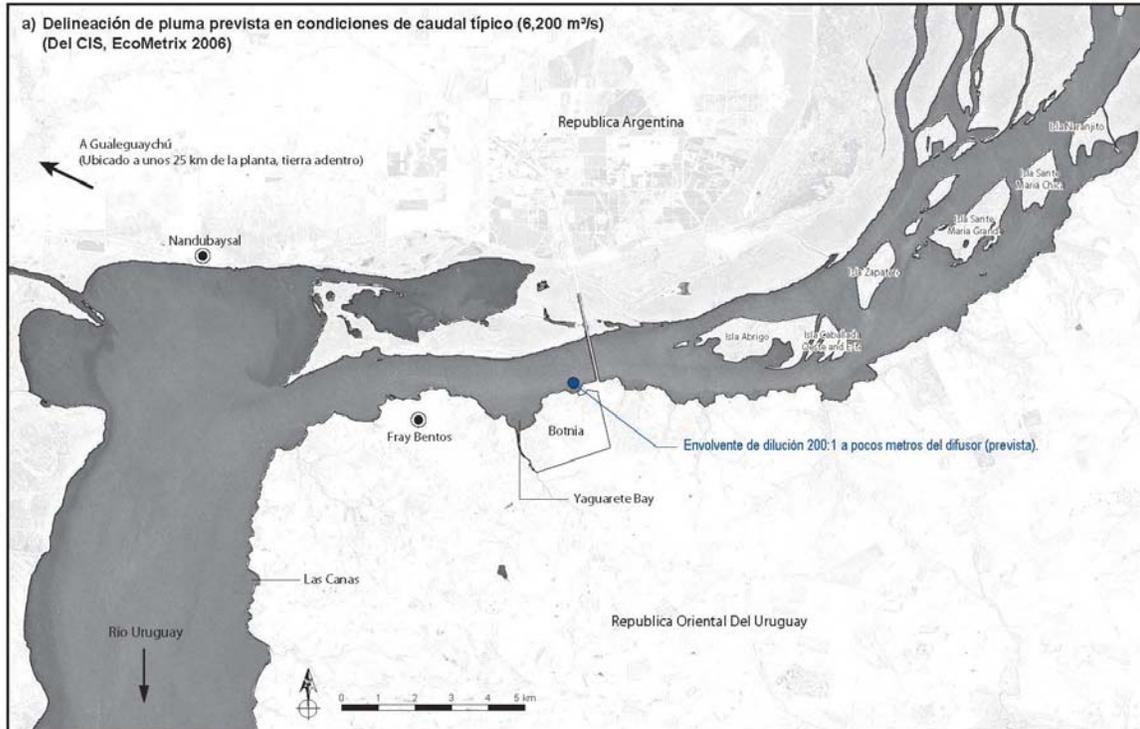
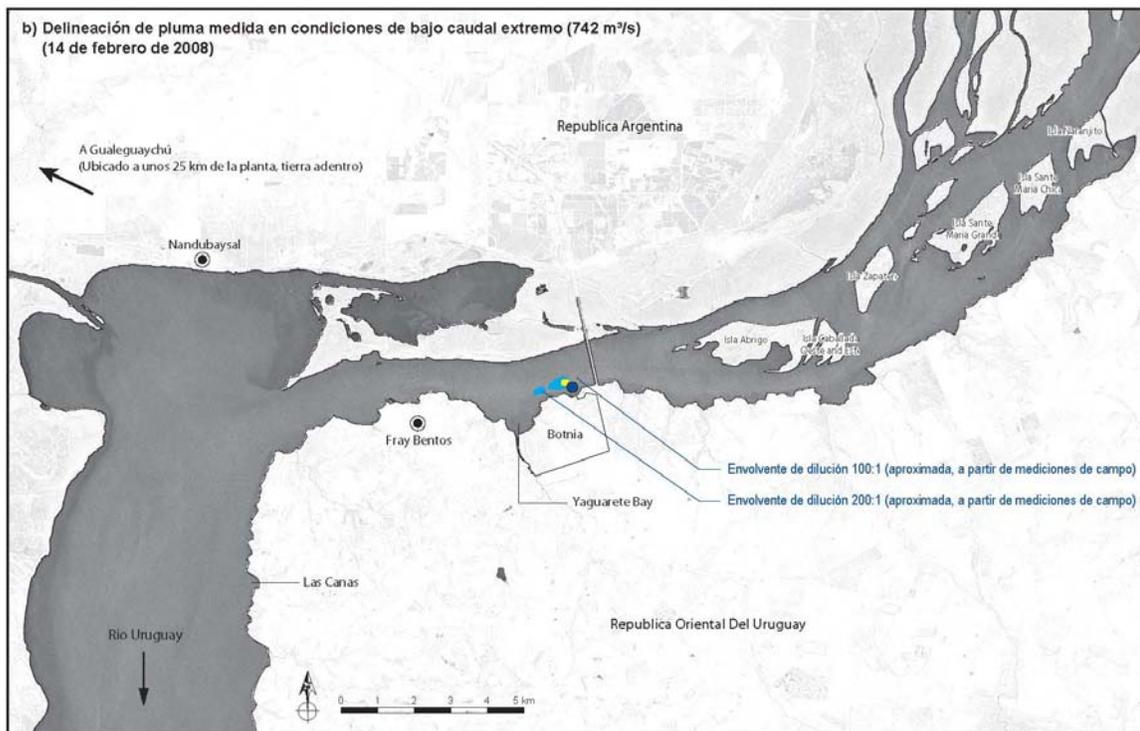
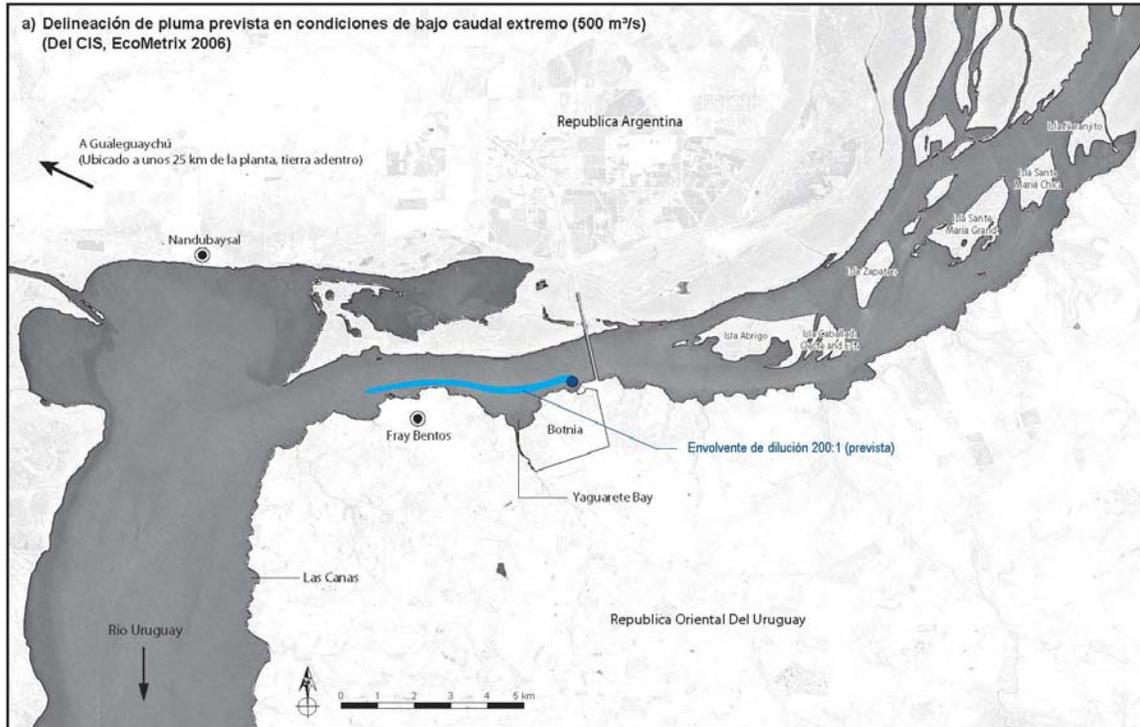


Figura 7.2: Comparación de pluma de efluente prevista y medida – bajos caudales



APÉNDICE A

Calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base

Tabla A-1 Calidad del agua en el Río Uruguay (Programa de la CARU, 1987-90; CARU, 1993)

Parámetro		Salto (Estación 40) (n=36)	Paysandú (Estación 50) (n=13)	Gualeduaychú (Estación 60) (n=26)	Fray Bentos (Estación 70) (n=26)
pH	Promedio	6.9	7.1	7.1	7.4
	Máximo	7.8	7.9	7.8	9.0
	Mínimo	5.8	6.5	6.4	6.6
Oxígeno disuelto (mg/L)	Promedio	7.1	7.9	7.5	7.9
	Máximo	10.2	10.1	9.9	10.0
	Mínimo	3.1	4.4	3.6	4.5
DBO ₅ (mg/L)	Promedio	3	3	3	4
	Máximo	9	7	9	10
	Mínimo	1	1	1	1
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Promedio	26	14	12	16
	Máximo	162	29	38	58
	Mínimo	3	6	2	2
Sólidos disueltos totales (mg/L)	Promedio	75	102	106	126
	Máximo	217	158	279	705
	Mínimo	21	38	42	29
Alcalinidad CaCO ₃ (mg/L)	Promedio	24	26	27	28
	Máximo	74	54	70	110
	Mínimo	5	2	12	6
Dureza (mg/L)	Promedio	26	27	29	34
	Máximo	50	42	53	70
	Mínimo	9	9	6	13
Conductividad (μS /cm)	Promedio	65	69	67	71
	Máximo	160	150	160	160
	Mínimo	35	40	35	35
Nitrógeno Kjeldahl total (mg/L)	Promedio	0.521	0.590	0.402	0.445
	Máximo	1.37	2.09	0.96	0.93
	Mínimo	0.12	0.10	0.01	0.19
Nitratos (mg/L)	Promedio	0.710	0.586	0.549	0.535
	Máximo	1.400	0.770	0.950	1.870
	Mínimo	0.340	0.370	0.001	0.070
Amoníaco total (mg/L)	Promedio	0.080	0.216	0.088	0.077
	Máximo	0.304	1.075	0.542	0.369
	Mínimo	0.009	0.023	0.020	0.007
Fósforo Total (mg/L)	Promedio	0.097	0.093	0.130	0.097
	Máximo	0.310	0.320	0.720	0.240
	Mínimo	0.020	0.040	0.010	0.040
Clorofila "a"	Promedio	1.11	1.472	1.37	5.47
	Máximo	11.280	3.300	4.250	55.110
	Mínimo	0.050	0.050	0.460	0.050
Coliformes Fecales (CFU/100 mL)	Promedio	500	250	200	100
	Máximo	6,300	12,600	3,200	5,000
	Mínimo	15	160	40	10

Tabla A-2: Registro histórico de la calidad del agua del Río Uruguay efectuado por la CARU en puntos relevantes para el Proyecto (GTAN, 2006)

Lugar	Estación	SST (mg/L)	n	DBO ₅ (mg/L)	n	Oxígeno disuelto (mg/L)	n	Oxígeno disuelto (% sat)	n	DQO (mg/L)	n	Conductividad (uS/cm)	n	pH (unidades)	n	N _{total} (mg/L)	n	P _{total} (mg/L)	n	Periodo de registro
Descarga del río Gualeguaychú ¹	6 GUAY (71)	20.37	40	5.29	35	8.4	40	88.5	14	25.5	42	90.82	39	7.3	40	0.549	43	0.102	39	1987/2005
Canal principal (km 93)	72	12.14	37	4.53	37	8.4	37	89.6	13	25.0	42	67.17	39	7.2	39	0.609	43	0.084	40	1987/2005
Playa La Concordia	81	29.64	14	3.33	12	8.4	14	85.1	4	24.4	12	63.58	12	7.9	11	0.449	11	0.130	10	1987/90-2003/05
Playa La Concordia	82	12.26	13	3.31	14	8.3	13	86.8	4	19.5	15	64.79	15	7.9	14	0.493	15	0.107	15	1987/90-2003/05
Playa La Concordia	83	11.35	9	4.01	14	8.5	9	-	0	20.3	14	78.32	14	7.7	12	0.775	15	0.086	15	1987/1990
Balneario Las Cañas	7 FRAY	8.00	10	4.49	8	8.6	10	81.9	9	16.6	9	62.28	7	7.4	8	0.361	8	0.101	10	1998/2005
Colector Fray Bentos	1 FRAY	14.40	10	4.75	11	8.4	10	83.0	10	26.8	10	83.81	10	7.1	11	0.347	11	0.069	11	1998/2005
1 km arriba de M'Bopicuá	1 BOPI	9.00	5	3.58	3	8.6	5	73.2	5	20.0	3	70.70	5	7.3	5	0.376	4	0.061	4	2003/2005
Zona de emisión de M'Bopicuá	2 BOPI	10.00	4	3.63	2	8.3	4	65.1	4	20.0	2	66.80	4	7.2	4	0.380	3	0.062	3	2003/2005
1 km abajo de M'Bopicuá	3 BOPI	10.80	5	4.05	3	8.3	5	71.2	5	20.0	3	69.20	4	7.3	5	0.762	4	0.104	4	2003/2005
Toma de agua Fray Bentos	4 FRAY	15.20	6	3.90	2	7.9	6	64.0	4	20.0	2	69.65	4	7.0	4	0.325	3	0.123	3	1995-2004-2005
SW Isla Sauzal	3 GUAY	26.67	4	5.00	3	7.9	4	69.1	4	23.3	2	103.53	4	7.4	3	0.373	4	0.077	4	2004/2005
Balneario Ñandubaysal	5 GUAY	18.40	4	3.73	2	8.6	4	63.6	4	20.0	3	66.15	4	6.8	4	0.342	3	0.105	3	2004/2005
		15.25		4.12		8.3		76.8		21.64		73.60		7.34		0.472		0.093		

¹ En 2005, se puso en funcionamiento la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales de Gualeguaychú.

Tabla A-3: Calidad del agua del Río Uruguay según la EIA de Botnia (2004)

Parámetro	Punto 1 – Canal principal cerca de la toma de Fray Bentos		Punto 2 – Canal principal frente a Botnia.	Punto 3 – Canal principal al este del Puente Internacional Botnia.	Punto 6 – Canal principal frente a Fray Bentos		Punto 7 – Las Canas CARU
	Botnia.	OSE			CARU (Estación 70)	CARU (Estación 72)	
Fecha	16 dic 03	2000-2003	16 dic 03	16 dic 03	1987-1990	2003	22 Oct 02
Color (Unidades de color)	276 (260-295)	61 (24-137)	253 (240-275)	252 (250-255)	N	N	N
Turbidez (NTU)	32 (32-33)	27 (12-52)	32 (31-33)	32 (31-34)	N	N	N
pH	7.2	7.3 (6.7-7.8)	7.2 (7.2-7.3)	7.2	7.4 (6.6-9.0)	7	7.3
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.19 (7.17-7.20)	7.9 (7.0-8.8)	7.41 (7.4-7.41)	7.55 (7.47-7.60)	7.9 (4.5-10.0)	8.3	7.7
DBO ₅ (mg/L)	1.5 (<1-1.5)	N	<1	<1	4 (1-10)	N	<5
Detergentes (mg/L)	0.06 (0.05-0.07)	N	<0.05	<0.05	N	N	N
Fenólicos (mg/L)	N.D.	N	N.D.	N.D.	N	0.0004	<0.001
Amoníaco (mg N-NH ₃ /L)	0.03 (0.01-0.05)	N	0.04 (0.03-0.04)	0.03 (0.02-0.04)	N	N	N
Nitritos (mg N-NO ₂ /L)	<0.01	<0.01 (<0.01-0.01)	<0.01	<0.01	0.0028 (0.001-0.007)	N	0.007
Fósforo (P/L)	0.03 (0.02-0.03)	N	0.05 (0.04-0.06)	0.03 (0.02-0.05)	0.1	N	0.05
Coliformes fecales (CFU/100 mL)	N	310 (200-691)	N	N	100 (10-5,000)	N	270
Arsénico (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	N	N	N
Cadmio (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	0.00015 (0.0001-0.0002)	N	<0.00001
Cobre (mg/L)	0.018 (0.015-0.025)	N	0.056 (0.050-0.069)	0.044 (0.027-0.065)	0.0105 (0.009-0.012)	N	0.00438
Cromo (µg/L)	0.08 (0.07-0.11)	N	0.06 (0.05-0.07)	0.04 (0.03-0.05)	0.004 (0.002-0.009)	0.001	0.002
Mercurio (µg/L)	<0.0005	N	<0.0005	<0.0005	N	N	N
Níquel (mg/L)	<0.020	N	0.050 (0.030-0.067)	<0.020	N	N	0.0056
Plomo (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	N	N	0.00373
Zinc (mg/L)	<0.010	N	0.061 (0.059-0.063)	0.107 (0.042-0.169)	0.018 (0.002-0.035)	N	0.029

Tabla A-3: Calidad del agua del Río Uruguay según la EIA de Botnia (2004) (continuación)

Parámetro	Punto 1 – Canal principal cerca de la toma de Fray Bentos		Punto 2 – Canal principal frente a Botnia.	Punto 3 – Canal principal al este del Puente Internacional Botnia.	Punto 6 – Canal principal frente a Fray Bentos		Punto 7 – Las Canas CARU
	Botnia.	OSE			CARU (Estación 70)	CARU (Estación 72)	
Temperatura (°C)	24.1 (24.1-24.2)	22.5	24	23.9 (23.9-24)	N	18	19.4
% Saturación de oxígeno	85.6 (85.5-85.7)	N	87.9 (87.8-88.1)	89.5 (88.5-90.4)	N	N	83
Conductividad (uS/cm)	42 (40-45)	55 (34-73)	43 (40-45)	42 (40-45)	71 (35-160)	62	60
Dureza total (CaCO ₃ mg/L)	N	33.8 (30-42)	N	N	34 (13-70)	N	26
Alcalinidad (mg/L)	N	34 (22-52)	N	N	28 (6-110)	29	24.1
Nitrógeno total (mg N/L)	<2	N	<2	<2	0.445 (0.19-0.93)	N	0.52
Nitrato (mg N-NO ₃ /L)	1.1	<11 (<11)	1.1 (1.0-1.2)	1.2 (1.1-1.3)	0.549 (0.001-0.950)	N	0.36
Fósforo (mg P-PO ₄ /L)	0.08 (0.06-0.09)	N	0.08 (0.09-0.12)	0.07 (0.06-0.09)	0.044 (0.005-0.139)	N	0.02
Amoniaco (mg/L)	N	0.09 (<0.04-0.42)	N	N	0.077 (0.007-0.369)	N	0.05
DQO (mg/L)	<1	N	1	2	N	N	<40
Sulfato (mg/L)	4.5 (4.0-4.8)	N	4.7 (4.0-5.0)	4.4 (3.9-4.7)	20 (3-80)	2	3.75
Cloruro (mg/L)	2.2 (1.9-2.4)	3.63 (1.9-6.4)	2.1 (2.0-2.2)	2.0 (1.9-2.2)	2.8 (0.0-7.0)	2	1.8
Hierro (mg/L)	2.29 (2.20-2.39)	1.3 (1.0-1.7)	2.38 (2.20-2.52)	2.18 (2.00-2.30)	0.12	N	0.67
Manganeso (mg/L)	<0.010	N	0.054 (0.048-0.057)	0.036 (0.030-0.046)	0.038 (0.030-0.045)	N	0.0598
Fluoruro (mg/L)	N	N	N	N	N	N	N
Selenio (mg/L)	N	N	N	N	N	N	N
AOX (mg/L)	0.0075	N	>0.002 lim. detec. <0.006 lim. cuant.	-	N	N	N

N.D. – no detectable.
 n – no analizado.

Tabla A-4: Observaciones de calidad del agua hechas por Botnia en cuatro lugares del Río Uruguay en 2005/06

Parámetro	Unidad	Nuevo Berlín Fecha de muestreo							Puente							Botnia.							Las Cañas						
		04/05	06/05	08/05	10/05	12/05	01/06	03/06	04/05	06/05	08/05	10/05	12/05	01/06	03/06	04/05	06/05	08/05	10/05	12/05	01/06	03/06	04/05	06/05	08/05	10/05	12/05	01/06	03/06
Temperatura	C	18.2	18.2	15.6	22.3	26.8	27.9	24.6	18.2	18.2	15.8	22.4	27.4	28.5	24.4	18.0	18.4	15.8	21.9	27.3	29.7	24.4	18.0	18.1	15.7	23.2	27.4	29.8	23.9
Conductividad	µS/cm	109	54.7	81.0	51.0	66.2	84.5	71.3	69.0	51.6	79.9	52.0	57.7	74.3	66.1	73.0	53.9	103.4	55.0	55.3	69.6	69.8	75.0	55.9	101.3	55.0	56.4	76.0	74.5
Color	Pt-Co	ND ¹	125	75	125	55	55	30	ND	125	75	125	55	55	35	ND	125	75	125	50	55	35	ND	125	75	125	50	55	30
DO	(mg/L)	8.31	8.71	9.32	8.18	8.22	8.61	8.58	8.14	8.46	9.27	8.13	8.30	9.23	8.55	8.36	8.34	9.16	8.03	8.27	9.15	8.54	8.45	8.05	9.54	8.36	8.26	9.55	8.74
pH	-	7.8	7.04	7.40	7.14	7.92	8.32	7.67	7.7	7.05	7.49	7.24	8.00	8.80	7.75	7.8	7.20	7.58	7.14	8.03	8.98	7.73	7.8	6.96	7.58	7.35	7.72	9.19	7.94
Turbidez	NTU	36.9	23	21	35	9.0	12	11	27	59	20	32	9.3	11	15	19.2	35	17	28	9.4	12	13	20.1	49	29	23	8.5	16	39
TDS	(mg/L)	43.0	77.0	43.5	64.5	37	54	73.5	66.0	84.5	42.5	49.5	30.0	41.5	65.5	45.0	90.0	91.0	55.0	42	35	73	65.0	86.2	115	54.5	61.0	29.5	66.5
SST	(mg/L)	12.0	28.5	7.2	13.8	<5	10.8	<5	16.0	32.5	6.2	8.8	<5	13.4	8.2	8.0	16.0	<5	6.0	<5	7.8	7.2	<5	24.0	17.0	<5	<5	11.0	60.3
Dureza	(mg/L)	26.6	20.7	30.5	20.0	22	30.2	25.0	27.4	20.2	32.2	20.3	20.8	24.4	24.2	28.0	23.7	44.2	20.8	20.3	23.7	23.4	30.2	22.7	45.8	20.6	34.4	22.4	35
Cloruro	(mg/L)	2.0	1.98	2.15	2.99	2.56	1.96	1.53	2.7	1.36	1.80	1.75	1.59	4.38	1.49	1.3	1.56	3.31	2.45	1.62	2.47	1.61	1.6	1.75	2.11	2.17	2.48	2.73	1.73
Sulfato	(mg/L)	1.3	1.36	1.32	1.44	2.17	3.04	1.28	1.2	1.31	1.23	1.23	1.95	6.83	1.28	1.4	0.92	1.68	0.94	2.01	3.10	1.44	1.5	1.52	1.54	1.09	2.56	3.54	1.76
Nitrato	(mg/L)	4.5	0.87	0.56	0.44	0.39	0.17	0.23	2.4	0.93	0.58	0.71	0.37	0.55	0.21	5.9	0.90	0.58	0.46	0.36	0.16	0.24	2.3	0.95	0.66	0.50	0.38	0.04	0.16
Nitrito	µg/L	2.7	3.6	12.2	ND	<5	8.8	44.8	3.5	2.4	12.2	ND	<5	<5	40.0	2.7	1.9	7.7	ND	18.1	<5	31.3	3.2	2.8	8.2	ND	<5	<5	2.9
TKN	(mg/L)	2.4	0.6	0.01	0.80	1.1	1.2	0.23	1.5	0.8	0.45	0.42	0.37	1.3	0.20	1.5	0.8	0.04	0.48	1.5	1.3	0.47	2.4	0.9	0.47	0.26	1.8	1.6	0.36
Amoníaco	(mg/L)	0.19	ND	0.069	ND	0.12	<DL ²	0.07	0.54	ND	ND	ND	0.15	<DL	0.06	0.16	ND	ND	ND	0.13	<DL	0.06	0.34	ND	0.06	ND	0.21	<DL	0.07
TP	µg/L	73.7	88.0	49	86.2	26.7	115	68.9	77.8	105	58.8	91.3	29.3	109	90.1	57.0	74.4	88.0	81.0	31.9	75.8	114	43.9	84.7	81.6	83.6	26.7	81.0	94.8
SRP	µg/L	26.6	8.0	15	9.5	23.7	54.2	46.9	27.7	9.0	7.3	18.5	14.6	31.2	42.1	24.8	12.2	14	15.9	6.9	19.8	39.8	27.2	5.5	19	19.8	19.8	24.2	68.2
Arsénico	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL ¹	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cadmio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cobre	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Zinc	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cromo	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Hierro	(mg/L)	ND	4.2	2.2	1.8	0.9	1.2	0.74	ND	4.5	1.4	2.3	1.0	0.69	0.53	ND	3.9	1.8	1.6	1.2	1.2	0.59	ND	3.5	2.9	1.7	1.5	0.69	0.46
Magnesio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Mercurio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Níquel	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Plomo	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
DQO	(mg/L)	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11
DBO ₇	(mg/L)	4.8	1.4	1.3	1.0	1.1	1.9	0.8	4.4	1.8	1.1	2.3	0.8	1.5	0.7	4.8	1.3	1.2	2.3	1.2	2.0	0.6	2.8	1.4	1.2	1.5	1.0	2.4	1.2
AOX	µg/L	ND	7	ND	ND	8	ND	7	ND	7	ND	ND	8	ND	7	<2	8	12	ND	7	ND	<DL	ND	8	9	ND	11	ND	8
Fenólicos	µg/L	ND	<1	<1	<1	<1	5.7	<1	ND	<1	<1	<1	<1	ND	<1	ND	<1	<1	<1	<1	ND	<1	ND	1.2	<1	<1	<1	ND	<1
Coliformes ³	MPN/ 100 mL	ND	232	2600	312	130	19.6	62	ND	256	3280	460	58	19.4	54	ND	230	804	196	31.4	266	108	ND	940	1960	1340	640	276	1980

¹ Sin determinación de este parámetro en esta fecha.

² Por debajo del límite de detección analítica.

³ Total coliformes fecales, promedio de cinco muestras replicadas por día por sitio.

Tabla A-5: Calidad del agua en el Río Uruguay, tomado de la EIA de ENCE (2002)

Parámetro (unidades)	Punto 1 – arriba de la descarga	Punto 2 – Bahía del Yaguareté – Playa Ubici	Toma de agua de Fray Bentos	Descarga municipal de Fray Bentos	Playa cerca del Arroyo Fray Bentos	Toma de agua de Las Cañas	Playa cerca del Arroyo Las Cañas
Alcalinidad (mg/L)	32	35.5	32	33	32.5	30	31.5
Amoniaco (mg/L N-NH ₃)	0.175	0.16	0.13	0.155	0.155	0.195	0.09
Arsénico (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cloruro (mg/L)	4.2	4.15	4.1	2.1	5.15	5.65	4.1
Cobre (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Color verdadero (Pt-Co)	125	125	125	125	125	125	125
Cromo total (mg/L Cr)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
DBO ₅ (mg/L)	3	4	3.5	3.5	4	4	4
Detergentes (mg/L)	0.4	0.425	0.285	0.365	0.41	0.24	0.9
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	19.8	21.7	18.1	19.55	19.7	19.85	19.8
Fluoruro (mg/L)	0.12	0.13	0.115	0.12	0.11	0.11	0.11
Hierro (mg/L)	3.74	2.89	4.24	3.795	3.525	3.385	3.3
Manganeso (mg/L)	0.04	0.02	0.04	0.035	0.03	0.02	0.025
Níquel (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Nitrato (mg/L N-NO ₃)	0.81	0.78	0.845	0.845	0.85	0.855	0.9
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.5	8.7	8.7	8.1	8.1	8.25	8.4
pH	7	7.345	7.17	7.12	7.105	7.03	6.6
Plomo (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Selenio (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Temperatura (°C)	19.9	19.15	18.9	19.05	19.4	19.95	19.4
Zinc (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	42.5	170	50.5	9,100	7,400	720	950
AOX (µg/L)	NQ	ND	ND	ND	-	-	-

NQ = No cuantificable

ND = No detectable

Tabla A-6: Calidad del agua en el Río Uruguay (Algoritmos, 2006)

Parámetro	Lugares de muestreo ¹									
	1	M	2	3	b	4	5	6	7	8
DBO ₅ (mg/L)	0.7	0.5	1.8	0.2	0.2	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2
DQO (mg/L)	<5	<5	14	15	6	<5	<5	<5	24	6
N total (mg/L)	<0.04	<0.04	0.68	1.10	1.02	0.95	0.35	0.97	0.85	0.74
P (mg/L)	0.14	0.14	0.21	0.20	0.15	0.22	0.13	0.14	0.10	0.15
NO ₃ (mg/L)	0.63	0.63	0.54	0.79	0.63	0.36	0.59	0.61	0.38	0.61
Amoníaco (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	<0.01	0.26	<0.01	0.23
SST (mg/L)	4	11	12	5	8	14	8	8	41	10
C ₆ H ₅ OH (µg/L)	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
ClO ₃ ⁻ (µg/L)	<20	<20	<20	40	30	<20	<20	<20	<20	<20
As (µg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cu (µg/L)	11	10	10	8	12	8	6	7	8	8
Fe (µg/L)	1,400	1,500	1,600	1,880	1,800	2,070	1,730	1,670	2,000	1,640
Cr (µg/L)	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
Hg (µg/L)	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6
Ni (µg/L)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Pb (µg/L)	39	16	17	23	24	<5	<5	<5	<5	<5
Zn (µg/L)	18	84	22	15	15	11	8	10	15	12
Cd (µg/L)	2	1	1	1	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Clorofenoles (µg/L) ²	1.0	8.3	11.6	3.4	1.4	1.4	2.9	<1.0	11.9	4.9
AOX (mg/L)	0.003	<0.001	<0.001	0.005	0.004	0.004	0.003	0.0068	0.002	<0.001

¹ Identificación de lugares de muestreo:

- 1: Cerca del Arroyo M'Bopicuá
- M: 50 m debajo del vertido de ENCE
- 2: Puerto Unzué
- 3: Puente Internacional
- b 50 m arriba del vertido de Botnia

- 4: Cerca del Arroyo Yaguareté
- 5: Playa Ubici cerca de la costa
- 6: Toma de agua de Fray Bentos
- 7: Balneario Nandubaysal cerca de la costa
- 8: Balneario Las Cañas cerca de la costa

² Se muestra clorofenoles como una suma de compuestos con valores por encima de los límites de detección.

Tabla A-7: Concentraciones de línea de base de AOX, clorofenoles, ácidos resínicos y grasos, fitosteroles y dioxinas y furanos en el agua del río Uruguay (Tana, 2005, 2006)

Lugar	AOX (µg/L)	Clorofenoles (ng/L)	Ácidos resínicos (µg/L)	Ácidos grasos (µg/L)	fitosteroles ² (µg/L)	Dioxinas/Furanos ¹ (pg/L)	
						Sum	I-TEQ
Abril 2005							
Nuevo Berlín	11	94	163	786	ND	1.04	0.46
Bahía Yaguareté	12	114	183	738	ND	ND	ND
Las Cañas	12	106	202	742	ND	ND	ND
Diciembre 2005							
Nuevo Berlín	10	89	224	231	22	ND	ND
Bahía Yaguareté	6	80	35	172	ND	ND	ND
Las Cañas	<5	89	53	145	ND	49.8	0.31

¹ Límites de detección 0,2 a 2 pg/L.

² Límites de detección 1 a 3 µg/L.

Tabla A-8: Calidad del agua en nutrientes en el Río Uruguay (CELA, 2005, 2006)

Lugar	Secchi (metros)	pH (-)	DO (mg/L)	Temp. (°C)	Conductividad (uS/cm)	NH ₄ (µg/L)	NO ₂ (µg/L)	NO ₃ (µg/L)	DIN (µg/L)	N _{total} (µg/L)	PO ₄ (µg/L)	P _{total} (µg/L)
Abril 2005												
NB 2	0.5	6.7	-	-	70.1	15.8	3.8	204.7	224.3	485.7	16.9	49.5
NB 3	0.5	7.1	-	-	73.4	38.1	4.5	171.0	213.6	509.3	21.7	95.7
FB 1	0.5	7.2	-	-	83.4	21.1	4.8	168.6	194.5	599.7	22.2	84.3
FB 2	0.5	7.1	-	-	72.2	25.0	4.8	177.2	207.1	587.2	20.5	70.4
FB 3	0.5	7.1	-	-	76.9	42.3	3.7	184.5	230.4	694.5	38.6	82.3
LC 1	0.6	7.2	-	-	75.7	27.6	4.7	163.9	196.2	534.5	31.4	71.0
LC 2	0.5	7.0	-	-	69.5	22.0	4.2	182.8	209.0	522.5	25.5	62.5
LC 3	0.4	7.0	-	-	69.1	26.6	4.6	190.1	221.2	623.4	29.0	66.3
Enero 2006												
NB 1	3.7	0.8	0.0	0.4	2.6	18.3	17.5	15.4	13.0	6.0	-	2.4
NB 2	3.5	0.7	0.0	0.2	0.3	11.5	15.5	6.8	6.7	10.6	-	15.5
NB 3	0.0	0.5	1.5	0.2	0.4	2.4	17.1	15.0	13.6	20.3	-	13.1
FB 1	0.0	0.4	0.8	0.2	5.4	22.7	8.0	1.6	6.1	10.2	-	15.5
FB 2	3.9	1.2	4.3	0.2	8.0	39.5	4.2	3.3	7.9	1.6	-	19.8
FB 3	3.7	1.6	0.0	0.4	16.9	40.3	1.4	16.6	8.3	1.7	-	1.5
LC 1	6.7	0.5	0.8	0.0	1.4	52.9	5.4	5.2	12.9	24.1	-	4.0
LC 2	4.6	0.5	1.2	0.0	2.3	80.7	7.5	3.5	12.0	14.9	-	24.0
LC 3	0.0	2.0	0.7	0.2	4.9	31.1	4.9	15.3	17.4	16.6	-	13.0

NB = Nuevo Berlín, FB = Fray Bentos, LC = Las Cañas