

# Informe Ambiental - Resumen

Expediente 2004/14001/1/01177



Carlos Faroppa - Kaisu Annala

2 de diciembre de 2004

**BOTNIA**

---

Se presenta a continuación el Informe Ambiental Resumen de la empresa BOTNIA S.A. y BOTNIA FRAY BENTOS S.A. Expediente 2004/14001/1/01177, de acuerdo al Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental 435/994 con Decreto 379-002.

## Titulares

Titular 1	BOTNIA S.A.
Razón Social de la Empresa	BOTNIA S.A.
Domicilio constituido	25 de Mayo 455, piso 4, 11.000 Montevideo, Uruguay
Teléfono	(598 2) 916 09 88
Fax	(598 2) 916 10 03
R.U.C.	21 474378 0011
Dirección del establecimiento	Inmueble Padrón No. 1569 de la 1era. Sección Catastral del departamento de Río Negro
Titular 2	BOTNIA FRAY BENTOS S.A.
Razón Social de la Empresa	BOTNIA FRAY BENTOS S.A.
Domicilio constituido	25 de Mayo 455, piso 4, 11.000 Montevideo, Uruguay
Teléfono	(598 2) 916 09 88
Fax	(598 2) 916 10 03
R.U.C.	21 489548 0010
Dirección del establecimiento	Inmueble Padrón No. 1569 de la 1era. Sección Catastral del departamento de Río Negro

## Identificación del o los propietarios del predio

El proyecto estará localizado en el inmueble Padrón No. 1569 de la 1era. Sección Catastral del departamento de Río Negro, cuyo propietario es Botnia Fray Bentos S.A.

---

---

## Identificación de los técnicos responsables de la elaboración y ejecución del proyecto

El equipo incluye expertos uruguayos en todas las áreas de estudio ambiental:

### Agua, aire y ruidos

Jorge Bellagamba  
José Cataldo  
Elizabeth González

### Biología

Susana González  
Matilde Alfaro  
Mariana Cosse  
Patricia González  
Marcelo Loureiro  
Eduardo Marchesi  
Mariano Merino (Argentino)  
Enrique Morelli  
Ana Verdi

### Suelo, geología, hidrogeología y aguas subterráneas

Danilo Antón  
Artigas Durán  
Jorge Montaña

### Socio-economía

Andrea Castillo  
Carolina Sans

Se realizó un estudio socio-económico con una consultora internacional que coordinó el trabajo con los siguientes profesionales uruguayos: Ec. Ernesto González Posse, Ec. Pedro Barrenechea, Soc. Enrique Gallicchio. El equipo incluyó también a un experto forestal argentino Fernando Correa, ETLA (The Research Institute of the Finnish Economy) y Harri Ahveninen, quien coordinó el trabajo. El equipo recibió información del proyecto de Oy Metsä Botnia Ab (vía Timo Karinen).

### Otros participantes del equipo del Estudio de Impacto Ambiental

Ana Inés Antón  
Alvaro Pérez del Castillo  
Carlos Faroppa  
Pedro Garra  
Peter Pike

Este equipo trabajó en estrecha cooperación con el biólogo finlandés Jukka Tana, reconocido experto en el análisis y estudio de los impactos biológicos de los efluentes de plantas de pulpa, quien además posee una vasta trayectoria internacional. La información biológica del río Uruguay se clarificó por CELA (Estudios Limnológicos Aplicados), donde varios expertos participaron en un equipo supervisado por Lizet de León. Ismael Piedra-Cueva generó el modelo hidrodinámico del río Uruguay.

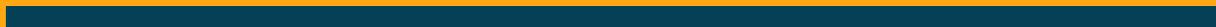
Las técnicas de la planta de celulosa en EIA serán definidas por la empresa finlandesa Oy Metsä-Botnia Ab (a través de Kaisu Annala).

Esta evaluación del impacto ambiental es el resultado del trabajo del equipo de expertos antes mencionados.

---

# Indice

**Informe Ambiental Resumen**





<b>1.</b>	<b>Descripción del Proyecto</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Marco geográfico y económico</b>	<b>1</b>
1.1.1	Aspectos generales	1
1.1.2	El Río Uruguay	2
1.1.3	Las ciudades de Fray Bentos y Mercedes	4
1.1.4	El marco productivo	4
1.1.5	Las razones para la instalación de una planta de fabricación de pulpa de celulosa	5
<b>1.2</b>	<b>Características generales de la Planta</b>	<b>5</b>
1.2.1	Situación	5
1.2.2	Áreas ocupadas por la Planta	7
<b>1.3</b>	<b>Características del proceso de fabricación de Celulosa</b>	<b>7</b>
1.3.1	General	7
1.3.1.1	Selección de la tecnología a utilizarse	7
1.3.1.2	Mano de obra que opera directamente en la fábrica	8
1.3.1.3	El proceso Kraft	9
1.3.1.4	Ciclos de la fábrica	10
1.3.2	Procesos de la Producción	10
1.3.2.1	Abastecimiento de Madera a la Planta	10
1.3.2.2	Preparación de la madera	11
1.3.2.3	Cocción, lavado, depuración y deslignificación con oxígeno	11
1.3.2.4	Blanqueado y preparación de blanqueadores químicos	12
1.3.2.5	Preparación de blanqueadores químicos	13
1.3.2.6	Consumo de sustancias químicas	13
1.3.2.7	Secado	14
1.3.2.8	Transporte de la pulpa	14
1.3.2.9	Evaporación y caldera de recuperación	14
1.3.2.10	Energía	15
1.3.2.11	Caustificación y horno de cal	16
1.3.2.12	Consumo de agua	16
1.3.2.13	Vapor, condensados, agua de alimentación y sistemas de refrigeración por agua	17
1.3.2.14	Sistemas opcionales	18
<b>2.</b>	<b>Principales factores de impacto</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Efluentes líquidos de la Planta</b>	<b>20</b>
2.1.1	Tipos de efluentes líquidos	20
2.1.2	Tratamiento de efluentes	20
2.1.3	Características del tratamiento	20
2.1.4	Gestión de las aguas pluviales	22
2.1.5	Efluentes sanitarios	22
2.1.6	Manipulación de los lodos	22
2.1.7	Aguas pluviales, prevención de derrames, almacenamiento de materiales	23
2.1.8	Efluente final	23
2.1.9	Reducción de la generación de efluentes líquidos en las diferentes etapas del proceso	24

---

<b>2.2</b>	<b>Emisiones Atmosféricas</b>	<b>26</b>
2.2.1	Caracterizaciones de las emisiones atmosféricas	26
2.2.2	Sistemas de eliminación y tratamiento de emisiones atmosféricas	28
2.2.2.1	Gases LVHC	29
2.2.2.2	Gases HVLC	29
2.2.2.3	Precipitadores Electrostáticos	29
2.2.3	Reducción de la generación de emisiones atmosféricas y gaseosas en las diferentes etapas del proceso	29
<b>2.3</b>	<b>Gestión de residuos sólidos</b>	<b>31</b>
2.3.1	Residuos sólidos de las plantas de pulpa modernas	31
2.3.2	Plantaciones forestales	33
2.3.3	La alternativa del compost	33
2.3.4	Vertedero	33
2.3.5	Residuos sólidos peligrosos	34
2.3.6	Reducción de la generación de residuos sólidos en las diferentes fases del proceso	34
<b>2.4</b>	<b>Ruido</b>	<b>36</b>
<b>2.5</b>	<b>Presencia física en el paisaje</b>	<b>36</b>
<b>3.</b>	<b>Medio Ambiente Receptor y Posibles Impactos</b>	<b>38</b>
<b>3.1</b>	<b>Características del ambiente receptor</b>	<b>38</b>
<b>3.2</b>	<b>El Río Uruguay e impactos posibles</b>	<b>38</b>
3.2.1	Características físicas del Río en su curso inferior	38
3.2.1.1	Río Uruguay	38
3.2.1.2	Calidad del agua	41
3.2.1.3	Usos del agua	42
3.2.1.4	Efluentes municipales e industriales	42
3.2.1.5	Industria y riego	43
3.2.1.6	Navegación y pesca	43
3.2.2	Impactos físicos	43
3.2.2.1	Impactos de las descargas del efluente de la planta de pulpa	43
3.2.2.2	Confirmación con simulaciones hidrodinámicas	45
3.2.3	Biología del río	47
3.2.3.1	Impactos biológicos	48
<b>3.3</b>	<b>Cursos de agua menores</b>	<b>50</b>
3.3.1	Impacto sobre los cursos de agua menores	51
<b>3.4</b>	<b>Aire ambiental</b>	<b>51</b>
3.4.1	Impacto sobre la atmósfera	52
<b>3.5</b>	<b>Niveles sonoros (ruidos)</b>	<b>54</b>
3.5.1	Áreas no afectadas directamente por el tránsito carretero	54

---

3.5.2	Niveles sonoros asociados con el tránsito carretero	54
3.5.3	Impacto de los ruidos	55
<b>3.6</b>	<b>Características de los suelos del predio</b>	<b>56</b>
3.6.1	Impacto sobre el suelo y uso de la tierra	56
<b>3.7</b>	<b>Geología, Hidrogeología y Agua Subterránea</b>	<b>57</b>
3.7.1	Formación Fray Bentos (Oligoceno superior - Mioceno superior)	57
3.7.2	Formación Asencio (Cretácico Superior)	57
3.7.3	Formación Mercedes (Cretácico superior)	57
3.7.4	Techo del Acuífero	58
3.7.5	Impacto sobre la geología, la hidrogeología y las aguas subterráneas	58
<b>3.8</b>	<b>Impacto biótico</b>	<b>59</b>
3.8.1	Flora	59
3.8.1.1	Impacto sobre la flora	60
3.8.2	Fauna	61
3.8.2.1	Impacto sobre la fauna	61
3.8.3	Impacto sobre biología del río	61
<b>3.9</b>	<b>Impactos socioeconómicos</b>	<b>62</b>
3.9.1	Impacto en la población y la sociedad	62
3.9.2	Impacto en el Sector Forestal	64
3.9.3	Impacto en Economía Regional	65
3.9.4	Impacto en la Economía Nacional	67
<b>3.10</b>	<b>Impacto Simbólico</b>	<b>67</b>
3.10.1	Descripción del paisaje	67
3.10.1.1	Impacto sobre el paisaje	67
3.10.2	Aspectos arqueológicos	68
3.10.3	Sitios de interés histórico, cultural y recreativo	70
3.10.3.1	Impactos en sitios de interés histórico, cultural y recreativo	71
<b>4.</b>	<b>Planes para prevenir riesgos y contingencias</b>	<b>73</b>
<b>4.1</b>	<b>Medidas para mejorar la eficiencia ambiental y prevenir riesgos</b>	<b>73</b>
<b>4.2</b>	<b>Prevención de accidentes con riesgo del impacto en el ambiente</b>	<b>73</b>
4.2.1	Sorteando la planta de tratamiento de efluentes	73
4.2.2	Funcionamiento insuficiente de la planta de tratamiento de efluente	74
4.2.3	Funcionamiento incorrecto del sistema de los gases malolientes concentrados	74
4.2.4	Funcionamiento incorrecto del sistema de los gases olorosos débiles	74
4.2.5	Accidente en la planta química	74
4.2.6	Derrames de fuel oil	74
<b>4.3</b>	<b>Prevención de derrames</b>	<b>75</b>

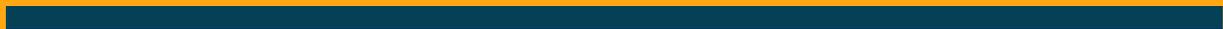
---

<b>4.4.</b>	<b>Planificación e implementación de operaciones</b>	<b>75</b>
4.4.1	Buenas prácticas de gestión en la fábrica	76
4.4.2	Sistemas y planes de seguridad para posibles situaciones de emergencia	76
<b>5.</b>	<b>Monitoreo, gestión y políticas de la empresa</b>	<b>78</b>
5.1	Monitoreo ambiental	78
5.2	Monitoreo del tratamiento de efluentes	80
5.3	Monitoreo del Río Uruguay	80
5.4	Monitoreo de las emisiones gaseosas del proceso	82
5.5	Monitoreo del aire ambiental	82
5.6	Monitoreo de aguas subterráneas	83
5.7	Monitoreo del suelo	83
5.8	Monitoreo de plantaciones	83
5.9	Medidas para compensar	83
5.10	Planes de abandono en caso de ser necesario	84
5.11	Gestión y auditoría ambiental	84
5.11.1	Evaluación de la importancia de los posibles impactos, métodos de previsión y credibilidad	84
5.11.2	Equipo técnico y organizativa en la compañía	86
5.11.3	Política y objetivos ambientales del proyecto	86
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>89</b>

---

# Capítulo I

## Descripción del Proyecto



# 1. Descripción del Proyecto

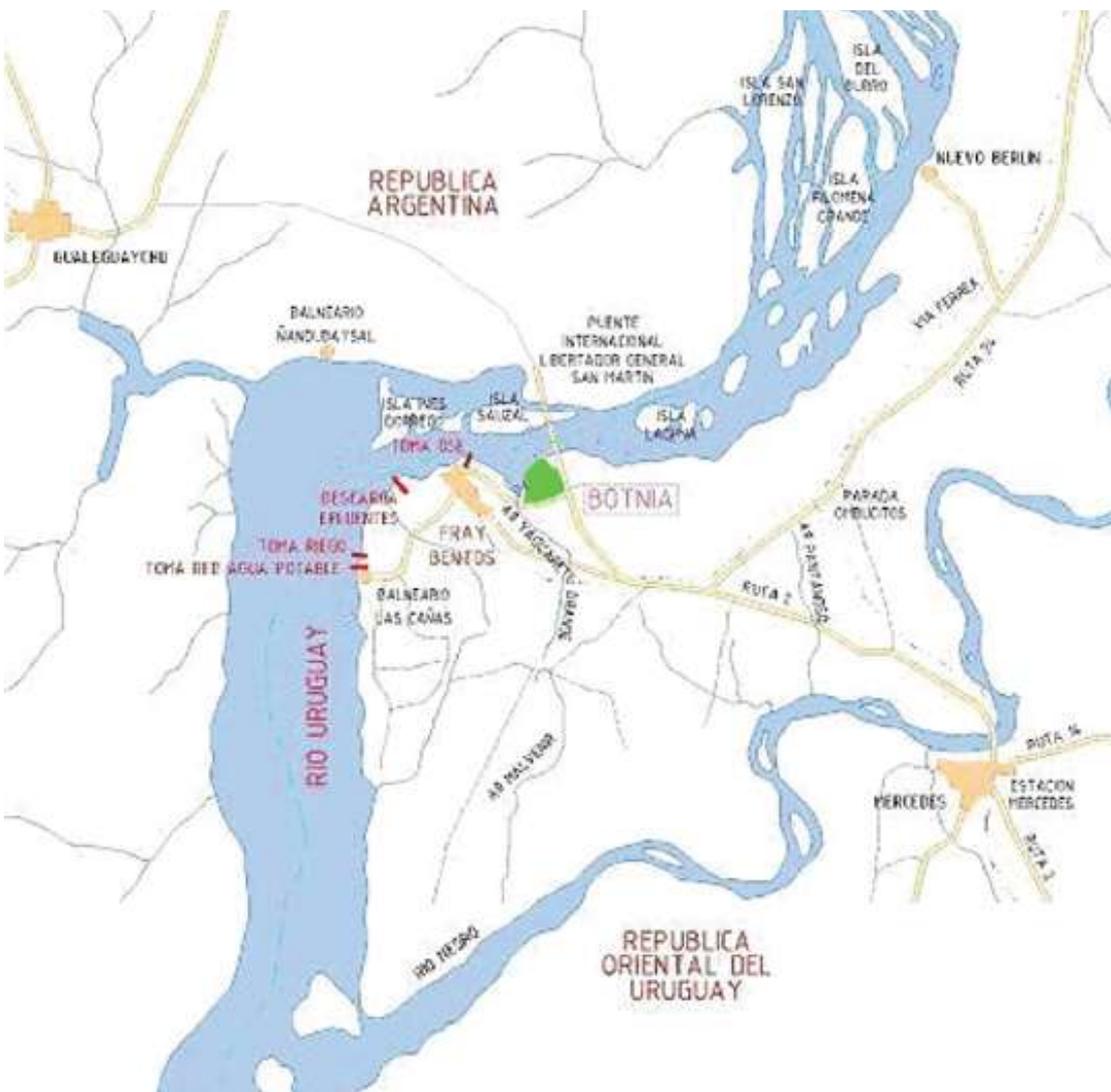
## 1.1 Marco geográfico y económico

### 1.1.1 Aspectos generales

El proyecto trata de la construcción, puesta en marcha y operación de una planta de producción de celulosa y una terminal portuaria, en una zona franca privada, situada en la proximidad de la ciudad de Fray Bentos, departamento de Río Negro, Uruguay.

La capacidad de producción de la planta de pulpa es de aproximadamente 1:000.000 de Toneladas secas por año de pulpa de eucalipto a partir de la materia prima maderera de las plantaciones forestales de la región litoral del Uruguay y zonas adyacentes.

FIGURA 1/1. Ubicación del sitio (area verde)



---

La Planta estará ubicada sobre la margen izquierda del río Uruguay a una distancia de 5.2 km en línea recta al este del límite oriental de la zona urbana fraybentina y a 1.1 km del acceso al Puente Internacional Libertador General José de San Martín que comunica Fray Bentos y Puerto Unzué. Este puente que fue inaugurado en el año 1976, permite la conexión vial más corta entre Montevideo y Buenos Aires y facilita la interconexión de cargas entre Uruguay y la zona agrícola e industrial del litoral argentino, hacia el oeste con Chile y hacia el este con Río Grande del Sur en Brasil.

La razón por la que la Planta se instalará en las cercanías de Fray Bentos se relaciona con los amplios caudales hídricos disponibles, con la situación estratégica de dicha ciudad a orillas del río Uruguay en una zona donde el río presenta profundidades importantes que permiten considerar el transporte fluvial de los productos e insumos del emprendimiento industrial, la toma de agua y los efluentes, así como con la cercanía a las fuentes de materia prima maderera proveniente sobre todo de las plantaciones forestales existentes y futuras en los departamentos de Río Negro, Paysandú, Soriano y Colonia.

**FIGURA 1/2. Ubicación de la planta detrás de la ciudad de Fray Bentos**



### 1.1.2 El Río Uruguay

El río Uruguay, a orillas del cual se instalará la Planta de producción de pulpa de celulosa, es uno de los ríos más caudalosos de América del Sur con una cuenca aproximada de 300,000 km<sup>2</sup>. La longitud total desde sus nacientes en la Serra do Mar en Brasil a la desembocadura en el río de la Plata es de más de 1,600 km. Su cuenca abarca áreas subtropicales húmedas y subhúmedas ocupadas originalmente por una cobertura vegetal de bosques en el norte y de praderas en el sur. En las últimas décadas los procesos

de deforestación ocurridos en la alta cuenca dieron lugar a un cambio en el uso del suelo, sustituyéndose la vegetación arbórea por cultivos y pastizales, e incrementándose la actividad industrial y desarrollo urbano en la misma.

Estas circunstancias dieron lugar a cambios en la tasa de escurrimiento y al desarrollo de procesos de erosión y contaminación que produjeron una pérdida de calidad de las aguas del río. Con todo, aún hoy, el

río conserva un nivel de calidad general relativamente bueno, con algunas excepciones menores en ciertos puntos críticos cercanos a algunas ciudades.

En Fray Bentos su caudal promedio es de unos 6,000 m<sup>3</sup> por segundo y en su desembocadura en el río de la Plata llega a unos 7,000 m<sup>3</sup> por segundo. Los máximos caudales mensuales promedio en Fray Bentos llegan a 20.000 m<sup>3</sup> por segundo, mientras que los mínimos descienden a menos de 500 m<sup>3</sup> por segundo.

Estadísticamente, los períodos de mayor caudal están distribuidos durante todo el año, aunque los mayores volúmenes se encuentran a principios del otoño y al fin de la primavera.

En su curso alto el río posee pendientes relativamente empinadas, que disminuyen considerablemente en su curso medio e inferior, particularmente en la zona inmediatamente aguas abajo de Paysandú donde descarga gran parte de su carga sedimentaria formando numerosas islas, algunas de tamaño considerable (hasta 15-20 km. de largo) formando un "delta interior" de origen aluvial.

Inmediatamente aguas debajo de este "delta interior" el río cambia de dirección abruptamente de Norte-Sur a Este-Oeste por unos 40 km. para luego nuevamente cambiar de dirección hacia el Sur rumbo al río de la Plata. Este cambio de dirección parece relacionado con un elemento geológico estructural profundo (una falla probablemente activa hasta tiempos recientes) en el basamento subyacente.

Algunos kilómetros aguas debajo del último cambio de dirección antes mencionado, el río Uruguay recibe a uno de sus afluentes más importantes, el río Negro, que también forma un pequeño delta cerca de su confluencia (constituido por varias islas de las cuales las mayores son la del Vizcaíno y de Lobos).

A la altura de la ciudad de Nuevo Berlín, unos 35-40 km. aguas arriba de Fray Bentos, el río se divide en varios canales formando numerosas islas e islotes. Las últimas islas antes de Fray Bentos son Abrigo y Caballos, de soberanía uruguaya. En ese sitio el río se divide en dos canales a ambos lados de esta zona insular, que se unen aguas debajo de la isla Abrigo formando un único canal con dirección de flujo hacia

el este. Atravesando este canal se erigió el Puente Internacional Libertador General San Martín que comunica a ambas orillas del Río.

La orilla oriental del río Uruguay (costa uruguaya) presenta una topografía más elevada (algunos metros e incluso decenas de metros por encima del nivel del río) con sedimentos arenosos frecuentes, mientras que la orilla occidental (costa argentina) es generalmente llana y/o pantanosa, frecuentemente limo-arcillosa y con mayores riesgos de inundación.

En la zona del Puente Internacional a unos 5 km aguas arriba de Fray Bentos, el río es relativamente angosto: 1.6 km. en el sitio del Puente y 1.8 km. frente a la ciudad de Fray Bentos (sin contar las islas argentinas Laurel, Sauzal, Inés Dorrego, ni la Laguna ubicada al norte de estas islas).

Aguas abajo, el río Uruguay recibe al río Gualeguaychú en la orilla argentina, y más adelante se ensancha considerablemente hasta llegar a unos 6 km frente al Balneario Las Cañas (Depto de Río Negro) e incluso 11 km. en el sitio de máxima anchura enfrentando al departamento de Soriano.

La profundidad del río en Fray Bentos es favorable a la navegación. La isobata de 10mts. se encuentra a una distancia de 300 metros de la orilla y 200 metros del muelle. En el centro del canal se registran profundidades de 13-14 metros.

En el sitio propuesto para la planta la isobata de los 10 metros se acerca a las orillas a una distancia de menos de 200 metros con profundidades de canal de más de 15 metros.

De todas maneras, las profundidades del canal (y por tanto los calados de la navegación que pueden acceder a Fray Bentos) son bastante menores en algunos trechos algunas decenas de kilómetros aguas abajo de la ciudad (menos de 8 metros en Paso Barrizales, Punta Caballos, etc).

Por las razones antes mencionadas el sitio de Fray Bentos aparece como uno de los más estratégicos y con mayor potencial económico en el bajo Uruguay.

---

### 1.1.3 Las ciudades de Fray Bentos y Mercedes

Fray Bentos, núcleo urbano adyacente al sitio de la planta, es la capital de Río Negro y sede de su Intendencia Municipal. Fue establecida en abril de 1859 con la denominación de Villa Independencia junto al puerto natural tradicionalmente conocido como "Fray Bentos" y los saladeros instalados en su entorno. La ubicación de la nueva ciudad era estratégica por encontrarse sobre los taludes erosivos de las últimas estribaciones de la Cuchilla de Haedo en un sitio con importantes profundidades cerca de la orilla fluvial y a tan solo 100 km del comienzo del estuario platense.

La población se desarrolló sobre todo debido a la creación en la misma del Frigorífico Liebig en 1862, que habría de servir para el abastecimiento alimentario de los ejércitos europeos en las sucesivas guerras europeas de fines del siglo XIX y primera mitad del siglo XX.

El carácter eminentemente industrial y portuario de la ciudad, así como su relativamente reciente fundación y desarrollo, dio lugar a la generación de una cultura y un urbanismo particular. La influencia europea, y especialmente británica, se vio manifestada en múltiples aspectos de la vida de Fray Bentos. Su paisaje natural, su Rambla escénica, las plazas, amplias calles y espacios verdes hacen de la ciudad una de las más atractivas desde el punto de vista paisajístico y residencial.

### 1.1.4 El marco productivo

A partir de la Ley forestal del Año 1987, se forestaron extensas áreas del Uruguay con especies de rápido crecimiento.

La mayoría de las plantaciones se realizaron sobre suelos declarados de prioridad forestal. Estos suelos se encuentran principalmente en 4 grandes zonas: litoral (suelos 9 según CIDE), norte (suelos 7), centro (suelos 8 y 2) y zona sur-este (suelos 2).

En el año 1990, la totalidad de la superficie forestada con proyectos presentados a la Dirección Forestal (DF) ascendía a 90,000 hectáreas. Según este organismo oficial, esta área fue incrementada a

Al suroeste de la ciudad, a una distancia de unos 8 kms, se destaca el balneario Las Cañas sobre el río Uruguay que en ese sitio tiene un ancho de 6 km, que constituye un sitio muy apropiado para los deportes náuticos y el descanso. En ese sitio uruguayos y argentinos han construido sus casas de veraneo.

La ciudad de Mercedes (37,000 hab.), también ubicada en las cercanías del emprendimiento industrial proyectado (32 km), fue fundada en 1778, siendo la primer capital de la Provincia Oriental en tiempos artiguistas. La ciudad se encuentra sobre el río Negro, un importante afluente del río Uruguay que desemboca aguas debajo de Fray Bentos, y se ha desarrollado desde el punto de vista comercial y urbanístico en el principal lugar de cruce de este río en su curso inferior. La ciudad también posee una amplísima rambla sobre el río y está unida al departamento de Río Negro por un extenso puente que atraviesa el curso fluvial y proporciona uno de los elementos más sobresalientes del paisaje.

Otras poblaciones situadas en la proximidad de la planta incluyen Nuevo Berlín (47km) en el propio departamento de Río Negro y la ciudad de Gualeguaychú (100.000 habitantes), en la Provincia de Entre Ríos, República Argentina, a una distancia de 25 km. en línea recta hacia el oeste a través del río Uruguay.

633,254 há para diciembre del 2002. De este total, el género Eucalyptus fue el más plantado con 456,883 hectáreas seguido por el de Pinus con 170,343 hectáreas.

Para el funcionamiento regular de la Planta de Botnia se requerirán 3,5 millones de m<sup>3</sup>ssc/a (metros cúbicos sólidos sin corteza) de madera en la planta por año. El área de plantación requerida para producir estos volúmenes de materia prima es de unas 120.000 a 150.000 há, dependiendo del crecimiento de las plantaciones.

La madera a ser utilizada en el emprendimiento

industrial provendrá fundamentalmente de plantaciones de eucalipto establecidas a distancias que hagan económicamente viable su transporte hasta el sitio de la Planta.

### 1.1.5 Las razones para la instalación de una planta de fabricación de pulpa de celulosa

Solamente una necesidad real del mercado de la pulpa producida, justifica el establecimiento de la nueva capacidad planificada. La demanda del mercado, no se refiere sólo a toneladas de producto, sino también a características de pulpa -pulpa kraft- de alta calidad para diferentes tipos de papel y cartón, producidos con una velocidad cada vez más alta de la máquina de papel, apuntando a tener mejor competitividad en costos. Haciendo más a partir de menos: por ejemplo apuntando a un gramaje menor de la hoja, usando cantidades crecientes de materiales de relleno y fibra reciclada. Así que, el objetivo común para el desarrollo de la pulpa y especialmente para las propiedades de las nuevas capacidades, es lograr cada vez mejores propiedades técnicas de papel, adaptadas para cada tipo de papel específico. La fábrica se construirá para producir la mejor pulpa posible, a partir de la materia prima existente.

Las propiedades de las pulpas químicas, están en gran medida determinadas por las propiedades morfológicas de las fibras de la madera. Sin embargo, debe tenerse en cuenta de que también el método de cocción, la deslignificación con oxígeno y el proceso de blanqueo, influyen en las propiedades de la pulpa blanqueada.

Las demandas en las propiedades en la pulpa son variadas, debido a la producción de tres tipos diferentes de pulpa (fibra de madera de latifoliadas - árboles de hoja ancha- para papeles finos, papel tisú y cartón) de distintas especies de eucalipto, es así que el proceso de pulpeo debe ser flexible. El concepto de blanqueo, debe ser seleccionado entre las mejores y más modernas secuencias de blanqueo, debido a que la pulpa de las latifoliadas de alta calidad, requiere una combinación de alta blancura y de buenas características técnicas de papel.

## 1.2 Características generales de la Planta

### 1.2.1 Situación

La fábrica estará enclavada en el predio de Botnia ubicado sobre el río Uruguay al sur del acceso al Puente Libertador General José de San Martín. Si bien el predio de Botnia en el lugar posee una extensión de 550 hectáreas, la planta y la superficie ocupada por la caminería, estacionamiento, áreas de almacenamiento, zonas de accesos a los muelles y obras complementarias ocupará unas 80 hectáreas.

Las aguas pluviales serán evacuadas a través de un plan de manejo que permitirá su eliminación en las 100 hectáreas a ser atendidas por el mismo. Se manejaron tres alternativas para recibir los materiales durante la etapa de construcción así como para recibir los insumos químicos y exportar la pulpa

durante la etapa de producción. La primera opción considerada fue el Puerto de Fray Bentos, la segunda el puerto de M'Bobicuá y la tercera, mediante un nuevo puerto a construirse en el sitio de la planta.

Esta última opción fue escogida con el propósito de mitigar los impactos negativos que resultarían del tránsito adicional, riesgos ambientales y problemas de seguridad vial, en caso de que se utilizaran los puertos de Fray Bentos o M'Bobicuá.

La pulpa producida en la Planta será almacenada en los depósitos del puerto. Estos depósitos serán de propiedad y operados por la planta de pulpa. En forma similar, los depósitos de sustancias químicas



**FIGURA 1/3. Fábrica en el Predio**

en el puerto serán operados por la planta (o un sub-contratista).

En el puerto habrá dos zonas de atraque para embarcaciones (una para barcazas y otra para barcos)

a unos 150 metros de distancia de la línea de costa y de sus explanadas. Las barcazas atracarán en un recinto en forma de U de 100 metros de largo por 50 de ancho que será techado.



**FIGURA 1/4 Estructuras portuarias**

## 1.2.2 Áreas ocupadas por la Planta

La Planta en sí abarcará tres áreas principales, una para la preparación de la madera, en donde se convertirán los rolos en astillas (a la derecha en la figura abajo), una línea de fibras, donde se llevará a cabo el pulpaje de los chips (detrás), el blanqueado y secado de la pulpa (a la izquierda), y finalmente, la línea de recuperación, donde se recuperarán las

sustancias químicas, se generará la energía (enfrente), se llevará a cabo el tratamiento de las aguas residuales y aguas crudas (enfrente), así como la manipulación y vertido de los residuos sólidos (a la derecha).

**FIGURA 1/5. Planta de pulpa vista desde Ubici**



## 1.3 Características del proceso de fabricación de celulosa

### 1.3.1 General

#### 1.3.1.1 Selección de la tecnología a utilizarse

La fábrica aplicará la tecnología del proceso Kraft de producción de pulpa. La Planta de blanqueo empleará la tecnología ECF (libre de cloro elemental).

- En el mundo, dentro de los métodos de producción de pulpa química, el más común, casi un 80%, es el método Kraft al Sulfato siendo en general preferido con relación al proceso sulfito. Hoy en día, el Kraft al sulfato es el proceso químico dominante para pulpeo a nivel global por tres razones: en primer lugar se logran propiedades superiores en la resistencia de pulpa (con relación al proceso al sulfito), se puede aplicar a todas las especies de madera, y se han

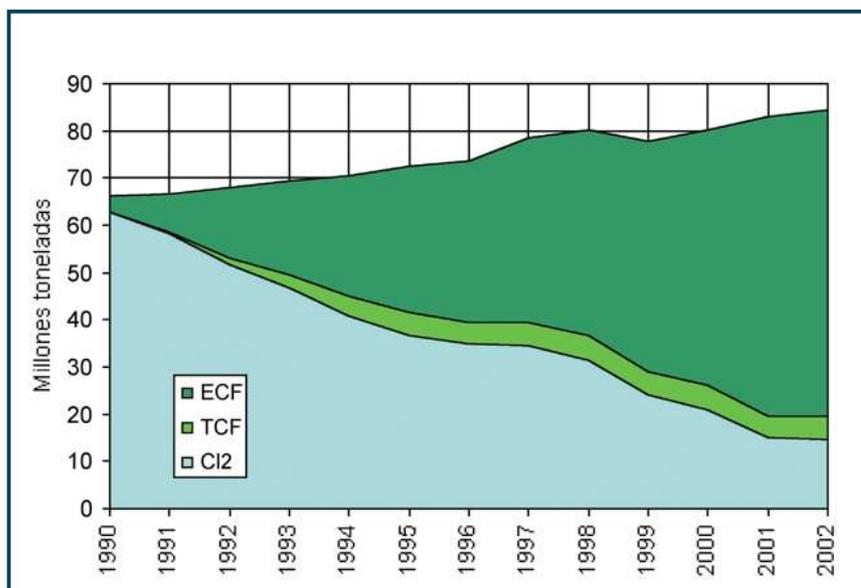
desarrollado y puesto en práctica métodos químicos de recuperación eficientes.

- En la fábrica no se usará cloro elemental. El único compuesto de cloro a utilizar será el dióxido de cloro. Se tratará pues, de una fábrica Libre de Cloro Elemental (ECF) propiedades específicas requeridas por el producto (características de resistencia, blancura, etc), a la vez que se cumplen los estrictos requisitos internacionales para las descargas de aguas residuales (incluyendo la Unión Europea y la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos).

La figura muestra el desarrollo de los métodos de blanqueado de pulpa química en el mundo, en los años 90. A partir de 1990, se han desarrollado los métodos de blanqueo ECF y TCF (Totally Chlorine Free= Totalmente Libre de Cloro). Como se puede

ver en la figura, los viejos métodos basados en la utilización de cloro en el blanqueado, han sido sustituidos en casi todas partes del mundo, por los métodos ECF.

**FIGURA1/6. Cambios en el blanqueo de pulpa química en el mundo**



### 1.3.1.2. Mano de obra que opera directamente en la fábrica

No sólo las técnicas de fábrica son importantes. Al menos tan relevante, es que la fábrica sea operada con personal calificado. La tabla que sigue presenta

la plantilla premilinar, para el trabajo directo en la fábrica.

**TABLA 1-1. Plantilla preliminar de trabajo directo en fábrica**

Categoría	Nº de Personas
Director General	1
Directores de Área	3
Jefes de Departamento	10
Jefes de Sección (Ingenieros)	16
Jefes de Turno	5
Contramaestres	26
Operarios de Turno	155
Empleados de Día	62
Administrativos	14
Auxiliares Administrativos	8
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>

### 1.3.1.3 El proceso Kraft

Para la preparación de la celulosa la Planta de Botnia utilizará el proceso Kraft.

En este proceso los chips de madera se cocinan con productos químicos en digestores especiales para disolver la lignina. Esto permite que las fibras de celulosa puedan ser separadas para formar la pulpa.

En la Figura se muestra un esquema del proceso de pulpaje y del sistema de recuperación. Se introducen las astillas de madera en el digestor donde se cuecen con "licor blanco" (reactivos apropiados incluyendo hidróxido y sulfuro de sodio). En la cocción se separa la celulosa (pulpa) de la lignina (que luego habrá de ser quemada). Se bombea la pulpa y la suspensión química residual para su depuración y deslignificación con oxígeno. Luego las fibras pasan al blanqueo y secado.

Por su parte, la lignina y otros compuestos (hemicelulosas) que quedan en el licor resultante (licor negro), se concentran (evaporan) hasta llegar a un 75% de sólidos secos. El licor negro concentrado se quema en una caldera de recuperación para producir energía, mientras que las sustancias químicas se reciclan para ser usadas otra vez en el proceso de cocción. El proceso, no solamente es autosuficiente

en el aspecto energético y químico, sino que además está diseñado para producir un excedente de bioenergía. El fundido inorgánico se recoge en un disolventor, generando licor verde. El licor verde es caustificado por medio del agregado de cal produciéndose nuevamente licor blanco para su reutilización en el digestor de cocción, y lodo de cal. El lodo de cal se calcina en el horno de cal para recuperar la cal que también es reutilizada.

Como consecuencia de usar la materia prima de forma eficiente, queda muy poco residuo sólido para ser desechado en el vertedero; de hecho se desecha menos del 1% de la materia prima inicial.

La pulpa depurada y deslignificada es enviada a la operación de blanqueo mediante el cual se logra eliminar toda la lignina residual posible de la pulpa mediante el uso de productos químicos. En el blanqueo ECF, las sustancias químicas principales son dióxido de cloro, soda cáustica (y/o licor blanco oxidado), oxígeno, peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico. Se prevé que la producción será aproximadamente de 1 000 000 ADt/a (toneladas secas al aire) de pulpa de eucalipto con una blancura de 89-92 % según normas ISO.

**FIGURA 1/7. Diagrama simplificado del proceso de pulpaje Kraft**



FIGURA 1/8. Diagrama del emplazamiento de la Fábrica



### 1.3.1.4 Ciclos de la fábrica

La fábrica de pulpa de tipo sulfato funciona en forma permanente con muy breves interrupciones. El objetivo es que el sistema opere 350 días al año.

El proceso se desarrolla en varios ciclos. Desde la preparación de la madera hasta la máquina secadora (o fábrica de papel), el proceso es directo en lo que a la fibra en sí se refiere. El sistema de líquidos de la fábrica es un ciclo que conecta a la línea de fibras con la recuperación de sustancias químicas. El ciclo de cal regenera la cal usada para la calcinación.

Para poder actuar de acuerdo con las prácticas sanas

desde el punto de vista ambiental, también se implementa un ciclo con el agua utilizada en todas las etapas del sistema. Todos estos ciclos funcionan dentro del área de la fábrica, con efecto potencial sobre la calidad del agua, aire y suelo.

Como todos estos procesos son interdependientes y afectan el uno al otro se requiere un diseño cuidadoso de la fábrica, así como una selección minuciosa de los procesos y equipos tanto a nivel de la construcción como de la operación con el fin de lograr impactos ambientales negativos mínimos.

## 1.3.2 Procesos de la Producción

### 1.3.2.1 Abastecimiento de Madera a la Planta

El área de mayor influencia de la planta es la comprendida en un radio de 200 kilómetros de ésta, lo cual incluye a todos los centros forestales de

Soriano, Río Negro y Colonia, así como el de Paysandú. A pesar que los volúmenes disponibles son considerables en esta zona no es de descartar que

se adquiriera madera de zonas más alejadas.

Se supone que el transporte se realizará principalmente por medio de camiones con una capacidad neta de carga de 30 toneladas.

El acceso a la planta desde esta zona será por la Ruta Nacional N°2. Desde el norte de dicha ruta, confluirán importantes volúmenes de madera por la Ruta 24 (que a su vez transporta madera que ingresa de las rutas 20, 25 y 90 entre otras), mientras que desde el sur ingresarán volúmenes desde las rutas 14, 21 y 55 entre otras.

Como se mencionó anteriormente, la planta también se abastecerá con volúmenes menores de zonas forestales más lejanas. Dichos volúmenes serán transportados en parte por tren y en parte por varias rutas nacionales entre las que se destacan la 26, 14 y tramos de las rutas 5, 7, 55 y 19 entre otras.

También existe la posibilidad de obtener madera desde el litoral argentino (al Este de la provincia de Entre Ríos y Sureste de la provincia de Corrientes). Dichos volúmenes ingresarán provenientes de la Ruta 14 (Argentina) por el puente internacional o bien a bordo de barcas por el río Uruguay.

### 1.3.2.2 Preparación de la madera

La madera llegará en rolos descortezados a la Planta. La corteza permanecerá en las plantaciones a los efectos de su incorporación al suelo minimizando la pérdida de nutrientes y minerales luego de la cosecha.

Al llegar a la planta los rolos serán almacenados de acuerdo a las especies de eucaliptos de modo de posibilitar una correcta combinación de las mismas para la digestión simultánea.

Los troncos se llevan al astillador en cinta transportadora que elimina los restos de corteza y

objetos metálicos extraños, produciendo una corriente de astillas del tamaño requerido. Estas astillas son trasladadas en cintas transportadoras a estibas cuyo volumen oscila entre unos 10 a 15 mil metros cúbicos. A continuación las astillas son llevadas al proceso de cocción para comenzar el proceso de deslignificación y otras operaciones sucesivas.

Los residuos de corteza y madera producidos en el sistema se devolverán a las plantaciones y/o se transformarán en compost.

### 1.3.2.3 Cocción, lavado, depuración y deslignificación con oxígeno

La calidad de la pulpa a blanquear depende de la combinación del grado de cocción y el grado de deslignificación con oxígeno. Para determinar los contenidos de sustancias no celulósicas remanentes en la pulpa se utiliza el índice "kappa", que disminuye a medida que estas sustancias decrecen. Después de la cocción el "número kappa" está próximo a 15 y antes del blanqueo, próximo a 10.

La eficacia de los lavadores en esta cadena de procesos define la cantidad de sólidos secos que se transfieren a la planta de blanqueo con la pulpa.

En los ciclos del "licor" el proceso debe funcionar en circuitos cerrados. Todos los fluidos contaminados con licor se reenvían a la planta de evaporación con

el licor negro con la ayuda de controles de conductividad en los pozos de desagüe.

Las cuestiones antes mencionadas no dependerán de los proveedores del equipamiento para el proceso. Cualquiera sea el proveedor, la cocción se hará en un equipo moderno de tipo modificado y extendido. También habrá una planta de deslignificación con oxígeno en una o dos etapas. La cadena de lavado deberá ser eficiente. Los ciclos de depuración se harán en forma cerrada. La selección del sistema se basará en un criterio de optimización tanto a nivel de los costos como a nivel ambiental. Estas consideraciones corren paralelas pero no necesariamente en forma sincrónica.

### 1.3.2.4 Blanqueado y preparación de blanqueadores químicos

El propósito del blanqueo de la pulpa química es obtener ciertas propiedades de blancura, estabilidad y pureza, así como varias propiedades de resistencia en el producto final.

En la actualidad, para realizar el blanqueo, que antiguamente se realizaba utilizando cloro elemental (cloro, hipoclorito) con consecuencias ambientales negativas, se utilizan dos métodos modernos que prescinden del cloro elemental.

Estos métodos son los siguientes:

1) blanqueado ECF (Libre de Cloro Elemental) donde no hay cloro molecular o gaseoso en el blanqueo.

2) blanqueado TCF (Totalmente Libre de Cloro)

El blanqueo ECF usa dióxido de cloro y sustancias alcalinas para extraer la lignina disuelta y peróxido y oxígeno para reforzar las etapas de extracción. Posiblemente también se usarán otros productos químicos en pequeñas cantidades, como por ejemplo ozono.

En el blanqueo TCF se utiliza una combinación de oxígeno, ozono o ácido peracético y agentes quelantes, y para la extracción de la lignina, peróxido con sustancias alcalinas.

La Planta de Botnia utilizará el método de blanqueo ECF.

La planta de blanqueo es el único "proceso abierto", descargando la mayoría de sus efluentes en el sistema de tratamiento de efluentes biológicos. Porque, para lograr pulpa limpia se necesita consumir suficiente cantidad de agua. Esto da como resultado una baja concentración de sustancias, que además se degradan en el tratamiento biológico de efluentes, resultando en efluentes que no son tóxicos ni nocivos.

Las Plantas ECF usan dióxido de cloro, que permite lograr las propiedades específicas del producto y a la vez cumplir los requerimientos de la Unión Europea (IPPC) en lo que refiere a descargas de AOX (Halógenos adsorbibles) en las aguas residuales.

### Las concentraciones AOX en los efluentes

Cuando las plantas utilizaban gas cloro, los componentes de la madera reaccionaban con el cloro elemental produciendo la reacción química de la cloración. En la subsiguiente etapa alcalina, la mayoría del cloro fijado se reemplazaba con hidróxido. La posibilidad de que se fijaran varios átomos de cloro por molécula era alta (policloración). También era alta la probabilidad de que algunos átomos de cloro no fueran sustituidos por hidróxido. Ello daba lugar a efluentes con elevados contenidos de AOX.

En el proceso ECF que utiliza dióxido de cloro, la reacción química con la madera no produce cloración.

Una pequeña cantidad de cloro, formada sobretodo por reacciones secundarias del dióxido de cloro, produce algo de cloración, dando lugar a la presencia de algunos AOX que aparecen en los efluentes del blanqueo con dióxido de cloro. La cantidad muy limitada de cloro y las condiciones del proceso impiden

que se produzcan fenómenos de policloración.

Sin embargo, el nivel de AOX indica la posibilidad de cloración múltiple. La posibilidad de cloración múltiple se incrementa con valores de AOX por encima de 1kg/ ADt (kilos por toneladas secas al aire). A modo de ejemplo mencionaremos que en los 80, cuando se usaba todavía el gas cloro los niveles de AOX podían superar los 6 kg/ Adt.

En los casos en que los niveles de AOX estén por debajo de 0.5 kg/ADT no se forman sustancias policloradas (p.ej. tetracloradas).

De todas maneras, aún con niveles bajos, los contenidos en AOX son un buen indicador, fácil de analizar, del desempeño ambiental del blanqueo.

A los efectos de disminuir el contenido de AOX se seleccionarán generadores de dióxido de cloro que

producen muy poco o prácticamente nada de cloro elemental.

Es necesario, de todas maneras aclarar, que incluso en el blanqueo TCF (Totalmente Libre de Cloro) se produce algo de cloro y de AOX en el efluente. Esto se debe a la reacción de la pulpa en medio muy ácido. Los iones cloruro que vienen al proceso en la madera se transforman en cloro lo que luego se registra como AOX en los efluentes.

Tanto en TCF como en ECF la cantidad de cloro libre es tan baja que no se pueden formar sustancias policloradas (tetracloradas).

Se hace notar que cuando el pH se mantiene suficientemente alto se impide totalmente la presencia de cloro.

Vale la pena recordar que la cloración se realiza rutinariamente hoy en día en las plantas de potabilización de agua en todo el mundo.

### 1.3.2.5 Preparación de blanqueadores químicos

El dióxido de cloro, el oxígeno y el dióxido de azufre se producirán in situ de acuerdo a tecnologías bien

conocidas. Opcionalmente también se producirá en planta el clorato de sodio y peróxido de hidrógeno.

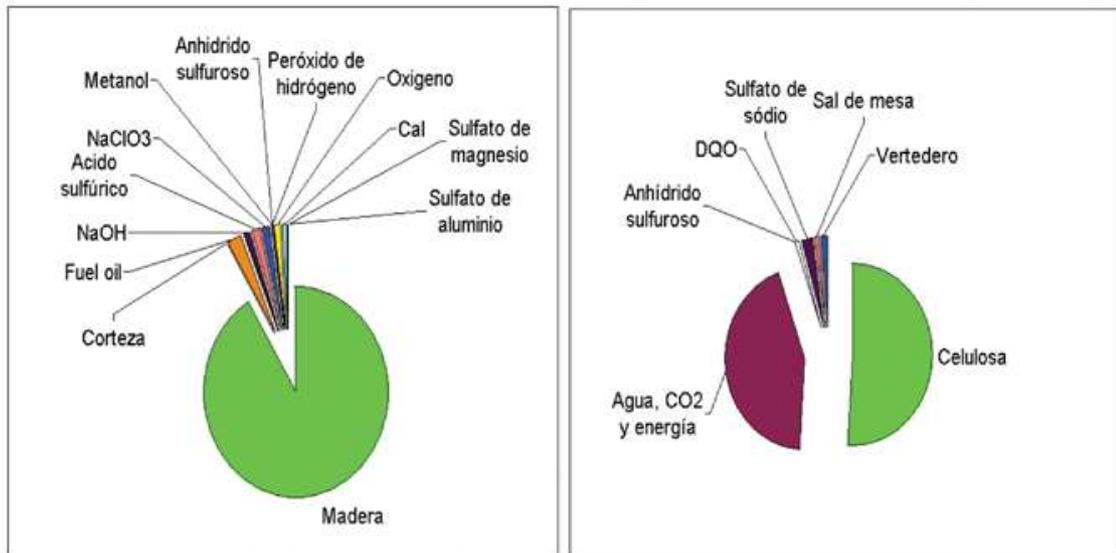
### 1.3.2.6 Consumo de sustancias químicas

Las sustancias químicas – que sean adquiridas para la planta - se consumen en las reacciones ocurridas durante los procesos de producción. Al final se transforman en sustancias simples, que quedan en el efluente, en el aire y en el vertedero. El consumo de productos químicos previsto para la planta propuesta se presenta en la tabla siguiente.

**TABLA 1-2. Consumo indicativo de productos químicos, t/día y t/año**

Productos químicos	t/día	t/año
Hidróxido de sodio	72	25,000
Clorato de sodio	69	24,000
Ácido sulfúrico	48	17,000
Metanol	7	2,500
Azufre	2,9	1,000
Peroxido de hidrógeno	14	5,000
Oxígeno	60	20,000
Cal	43	15,000
o caliza	71	25,000
Sulfato de magnesio	3,4	1,200
Agentes quelantes	3,4	1,200
Cloruro de polialuminio	6,3	2,200
Urea	6,3	2,200
Ácido fosfórico	0,1	50
Antiespumante	2	600
Agente dispersante	2	600
Polímeros	0,3	120
Talco	3,4	1,200
Biosida para reciclado de agua	0,034	12

**FIGURA 1/9. Consumos y productos de la fábrica**



### 1.3.2.7 Secado

El proceso de secado estará compuesto por una sección de tela, una sección de prensa y una sección

de secadero. La máquina secadora produce hojas de 750-950 g/m<sup>2</sup>.

### 1.3.2.8 Transporte de la pulpa

El producto final de pulpa de celulosa será exportado a Europa, el Lejano Oriente y América del Norte. Como las distancias de transporte son largas, la única solución económicamente viable es usar embarcaciones oceánicas que pueden llevar cargamentos hasta de 45,000 toneladas.

posible llenar un cargamento completo en los puertos del río Uruguay. El calado actual del río hasta Fray Bentos permite cargar sólo de 13,000 a 17,000 toneladas.

Se utilizarán barcos que han sido diseñadas especialmente para el transporte de pulpa y tienen sus propias grúas. Una embarcación de este tipo tiene un tonelaje de peso muerto (DWT) de 50,000 toneladas y un largo de aproximadamente 200 metros. Debido a las limitaciones de calado, no es

Toda la pulpa se cargará en un puerto en el sitio y se llevará en barcazas al puerto que tenga el calado mínimo requerido (32 pies). Las barcazas a ser utilizadas serán probablemente hechas a medida para estos fines. En caso de problemas técnicos con las barcazas parte de la carga podría ser transportada en camiones. Adyacente al puerto de salida se construirá un depósito para almacenar las cargas.

### 1.3.2.9 Evaporación y caldera de recuperación

Se concentra el licor negro proveniente de la caldera de cocción hasta alcanzar valores de sólidos del 75% (antes del mezclado con ceniza).

en tanques-pulmón lo suficientemente grandes para recibir los derrames.

Se hace un stripping de los concentrados contaminados y reutilización de los condensados. Se monitorean los derrames recuperándose los mismos

Se recolectan e incineran los gases concentrados y diluidos en la caldera de recuperación que tiene una baja emisión de óxidos de nitrógeno.

En este proceso se usa un precipitador electrostático. La fábrica optará dentro de las tecnologías más avanzadas y maduras que se describen en BREF. Por ejemplo, estará capacitada para quemar los gases olorosos concentrados y el biolodo en la caldera de

recuperación. Lo primero, ayuda a resolver una de las piezas del rompecabezas del balance del sulfuro de sodio, y lo segundo, colabora evitando enviar residuos orgánicos al vertedero.

### 1.3.2.10 Energía

La operación de la planta de pulpa es intensiva desde el punto de vista energético. Consume grandes cantidades de energía, pero a la vez produce vapor y energía eléctrica en planta, por medio de la utilización de combustibles regenerados de la propia madera.

Solamente a partir del licor negro concentrado (generado a partir de los procesos de cocción y evaporación/concentración) se produce más energía limpia (calor y potencia) que toda la requerida por la planta. Este excedente de energía "verde" que alcanzará a 10-20 MW, puede ser utilizada en la red nacional de energía.

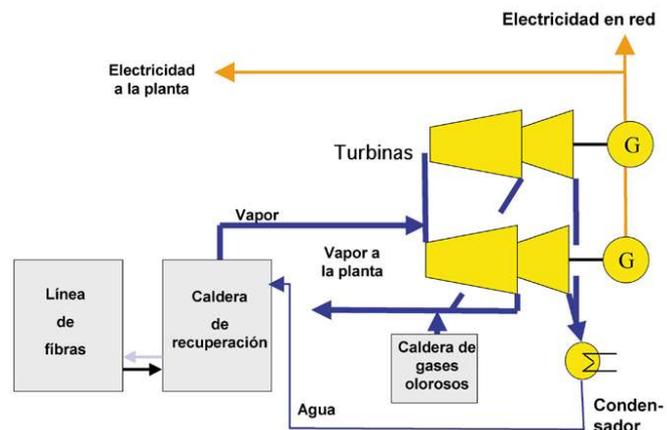
Es ilustrativo indicar que la utilización de la madera como fuente de energía podrá aumentar considerable cuando se ponga en marcha la planta de celulosa. En una fábrica de pulpa de eucaliptos, aproximadamente la mitad del contenido energético de la madera usada en la producción se transforma en energía calorífica. Esto significa que alrededor de 1.8 millones de m<sup>3</sup> de madera serán utilizados como fuente adicional de energía.

A pesar que la planta será autosuficiente desde el punto de vista de la producción de energía, e incluso producirá excedentes importantes que contribuirán a la Red Nacional, de todas maneras requerirá insumos

de combustibles (fuel oil) para su puesta en marcha y para cumplir una función equilibrante en la caldera de recuperación. También se utilizará fuel oil en el horno de cal y en el incinerador de gases olorosos. El consumo de fuel oil liviano será de 1,200 toneladas por año en el incinerador de gases olorosos. El consumo de fuel oil pesado será de 20,000 toneladas por año en la caldera de recuperación y 37,000 toneladas por año en el horno de cal.

Es de hacer notar que el calor (vapor) se genera principalmente en la caldera de recuperación con licor negro, y con los gases olorosos. También puede necesitarse algo de fuel oil cuando la caldera de recuperación no suministra suficiente calor a la planta de pulpa. El vapor generado en la caldera de recuperación es conducido a turbinas (2) de vapor para generar electricidad.

Como se señalaba anteriormente la planta se conectará a la red nacional a través de una línea de 150 kV y otra de 30 kV. Como existe una línea de alta tensión de 150 kV a unos dos kilómetros del predio será posible realizar una conexión con la fábrica a través de una línea directa desde esta línea de alta tensión. Se instalará una sub-estación de transformadores, dentro del área de la planta para desde allí distribuir el voltaje medio a la fábrica.



**FIGURA 1/10. Energía en la planta.**

---

### 1.3.2.11 Caustificación y horno de cal

La función de una planta de caustificación es convertir carbonato de sodio en hidróxido de sodio.

El licor verde proveniente de la disolución en agua de lavado de los fondos de la caldera de recuperación, cuyos sólidos asentables se separaron precedentemente, es sometido a un proceso de caustificación con cal apagada (hidróxido de calcio- $\text{CaOH}_2$ ) para formar licor blanco (cuyos sólidos asentables también se separan) que luego serán reutilizadas en el proceso de cocción.

El calcio es recuperado a partir de la precipitación del carbonato calcinándose, en el horno de cal para producir óxido de calcio (cal viva) que luego se apaga en el proceso generándose el hidróxido de calcio requerido para la caustificación.

En el proceso de caustificación de la planta se recolectarán los gases HVLC (High Volume Low Concentration) para usar como gases de combustión en la caldera de recuperación o en el horno de cal. El horno de cal estará equipado con un precipitador electrostático.

Es de hacer notar que los sedimentos del licor verde (dregs) son la fuente no reciclable más grande de residuos sólidos en las fábricas de pulpa.

Como los dregs se originan directamente de la madera está planeado retornarlos a las plantaciones de forma controlada, junto con el lodo de cal usado en la separación.

### 1.3.2.12 Consumo de agua

La fábrica de pulpa requiere diferentes calidades de agua para sus diversos procesos y usos. Se extraerá el agua del río Uruguay realizándose distintos tratamientos para lograr las calidades requeridas. Parte del agua tratada mecánicamente tendrá como destino la refrigeración. Otra parte será además tratada químicamente para satisfacer las calidades requeridas para ciertos procesos y usos, o será desmineralizada para agua de alimentación de calderas.

Luego de tratada mecánicamente el agua puede aún incluir sustancias tales como humus con hierro y magnesio, y algunos microorganismos que no se han podido eliminar por un proceso mecánico simple. Los procedimientos químicos para lograr la calidad requerida se llevarán a cabo por una combinación de floculación, aireación, oxidación y posiblemente desinfección. Los requerimientos específicos en cada una de las etapas serán decididos en la fase de ingeniería detallada del proyecto.

Para producir agua de reemplazo para la caldera, se pasará el agua tratada químicamente por las resinas intercambiadoras de iones.

El abastecimiento de agua potable de la Planta se

obtendrá de la red de OSE, en Fray Bentos en coordinación y cooperación estrecha con las autoridades municipales y con la OSE, teniendo en cuenta que el lugar de descarga de los efluentes de la fábrica está ubicado arriba de la presente toma de aguas de la ciudad.

El agua requerida para el uso y consumo en la planta se tomará desde el Río Uruguay, en una estación de bombeo ubicada aguas arriba del predio a razón de un promedio de 86.000 metros cúbicos por día (1  $\text{m}^3$ /segundo, equivalente de 0,2% del caudal mínimo del río Uruguay). En la boca de entrada, el agua se filtrará a través de rejillas especialmente instaladas para prevenir la intrusión de cuerpos extraños (p.ej. plantas, o maderas flotantes) u organismos (por ejemplo, peces).

Los productos químicos consumidos para el tratamiento de aguas dependerán de la calidad del agua bruta extraída del río. En condiciones normales se requerirán pequeñas cantidades: de hidróxido de sodio, algunas sustancias consumidoras de oxígeno (hidracina) y ácido fosfórico.

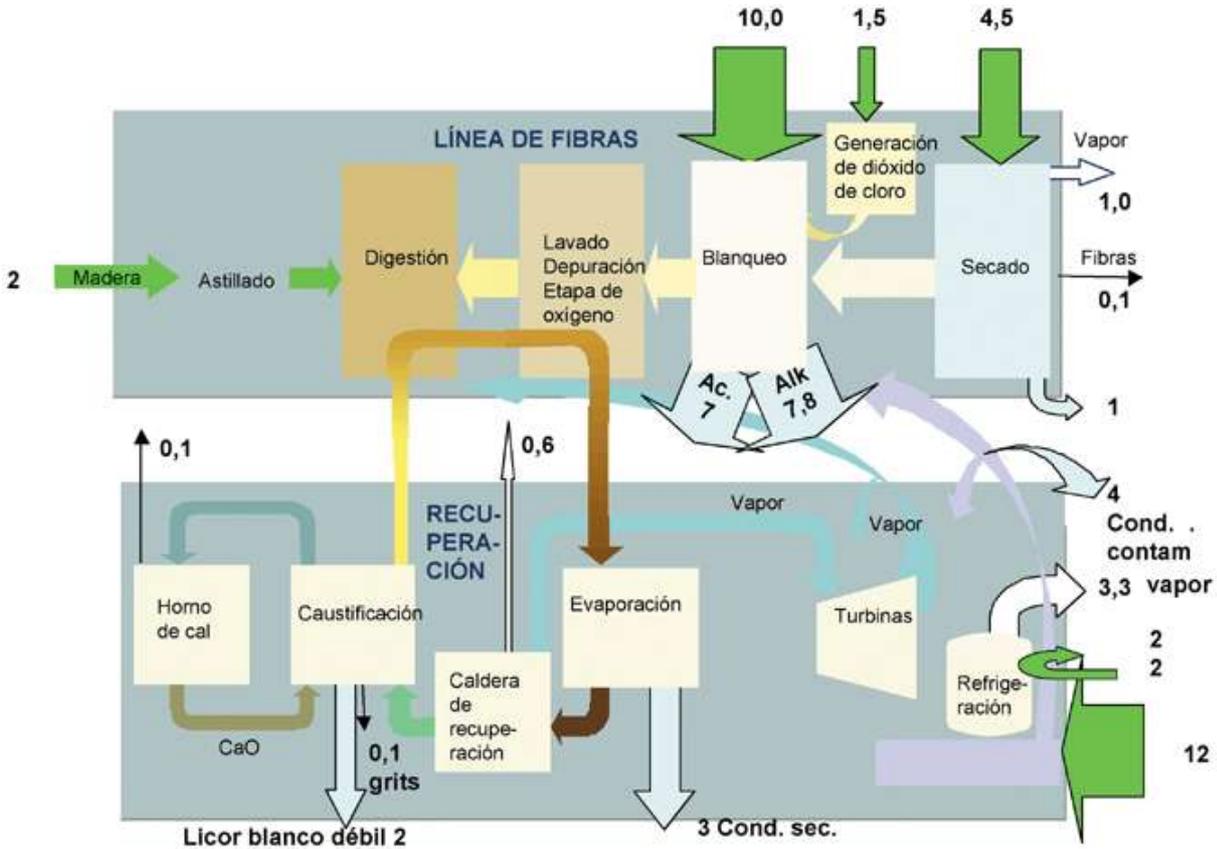
Con el objetivo de disminuir significativamente la cantidad de agua requerida por la planta, las dos

operaciones que utilizan los mayores volúmenes (el sistema de enfriamiento del turbogenerador principal y el del condensador de superficie), se proveerán de agua a través de un circuito cerrado proveniente de las torres de refrigeración. El uso de dichas torres de refrigeración que procesan unos 2-3 metros cúbicos

por segundo, reduce significativamente el flujo de agua bruta requerida por la planta.

Comparada con otras plantas de blanqueo químico existentes el mundo, esta planta se ubicará entre las plantas de menor consumo de agua.

**FIGURA 1/11. Balance de agua de la planta, m<sup>3</sup>/ADt. Las flechas verdes representan la entrada de agua, blancas el vapor saliente, las azules: efluentes para tratamiento.**



### 1.3.2.13 Vapor, condensados, agua de alimentación y sistemas de refrigeración por agua.

Otra de las características especiales de esta planta será la utilización de torres de refrigeración para enfriar agua disminuyendo el consumo en 2 a 3 m<sup>3</sup> por segundo. Los mayores usuarios de agua refrigerada son el condensador de superficie de la

planta de evaporación y el intercambiador de calor auxiliar del sistema principal de vapor.

La decisión final de las combinaciones de equipos para desarrollar estos sistemas habrá de tomarse en el momento de la decisión de inversión.

---

### 1.3.2.14 Sistemas opcionales

En caso de instalar los sistemas opcionales el balance de energía del complejo cambia: La planta es autosuficiente para todos sus procesos, pero su producción propia no alcanza para las plantas de productos químicos, por lo que será necesaria la compra de energía eléctrica (20 MW) en la Red Nacional.

#### Planta de peróxido de hidrógeno

Tendrá una producción de 20,000- 25,000 toneladas por año con una capacidad de 70-80 toneladas por día.

Se produce a partir de la reducción de alquilantraquinona con hidrógeno en presencia de un catalizador para la hidroquinona. El peróxido de hidrógeno es removido y purificado y la quinona es regenerada y retornada a la reacción.

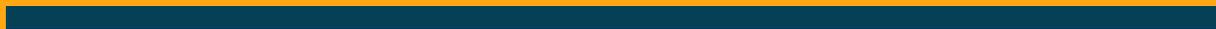
#### Planta de clorato de sodio

La producción será de 50,000 toneladas por año.

Se forma a través de la electrólisis de salmuera. Los productos obtenidos en los electrodos, cloro e hidróxido, forman hipoclorito, que luego se convierte químicamente en clorato de sodio.

# Capítulo II

## Principales factores de impacto



## 2. Principales factores de impacto

### 2.1 Efluentes líquidos de la Planta

#### 2.1.1 Tipos de efluentes líquidos

Durante el proceso, la planta produce varios líquidos. Algunos de ellos pueden ser incorporados al sistema de tratamiento biológico y, luego del tratamiento, sus volúmenes se suman a los efluentes finales. Aquellos que por sus particulares características no pueden verterse a los sistemas de tratamiento son retornados al proceso.

Los principales efluentes de la planta que requieren tratamiento son:

- 1) Los provenientes de la planta de blanqueo,
- 2) Los derrames provenientes de aquellas áreas donde la calidad del licor no produzca daño en el sistema de tratamiento biológico.

#### 2.1.2 Tratamiento de efluentes

Como se señalaba anteriormente, la planta de blanqueo es volumétricamente la principal fuente de efluente. En el caso de los derrames, cuando se manejan licores con contenidos de sustancias orgánicas (en el área de pulpa cruda de la línea de fibras y en la evaporación) las alcantarillas terminarán en un pozo de licor desde donde se retornarán los derrames que se reincorporarán al proceso.

En la secuencia del blanqueo, las etapas ácidas y las alcalinas alternan. Se minimiza el uso de ácidos y bases (álcalis), usando los filtrados del blanqueo, para ajustar el pH después de la etapa previa. Esto minimiza los efluentes de la planta. La aplicación de un moderno equipo de lavado con consistencia de salida lo suficientemente alta, posibilita este ajuste de pH (y temperatura).

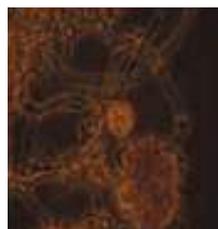
#### 2.1.3 Características del tratamiento

La planta de tratamiento de efluentes usará un tratamiento biológico por medio de lodo activado. Tendrá una descarga promedio anual de 25 m<sup>3</sup>/ADt de pulpa, o sea unos 73.000 m<sup>3</sup>/día en promedio.

de gran tamaño. Los efluentes con fibra se decantarán en un decantador primario. Luego se conducirán a una piscina de estabilización que se utiliza como un sistema de control del flujo. El pH de los efluentes se controlará con ácidos y bases. La temperatura de los efluentes que varía alrededor de 50-60°C, se reducirá en una torre de refrigeración hasta los 30-

El tratamiento del efluente en sí mismo, comienza con una cámara de mallas para remover los objetos

**FIGURA 2/1. Protozoarios ampliados en el lodo activado en la fábrica de Äänekoski de Botnia. De izquierda a derecha: Rotifera, Flagellata, Ciliata, Ameba**



37°C. Antes de introducir las aguas residuales al reactor de lodo activado, se le agregarán los nutrientes (compuestos de nitrógeno y de fósforo). Los fangos activados son un proceso biológico y vivo, en que la biomasa: microbios, bacterias, protozoarios etc. prácticamente “comen” las sustancias que componen el efluente. La llave de la operación exitosa de este sistema de tratamiento es la “salud” de los fangos activados.

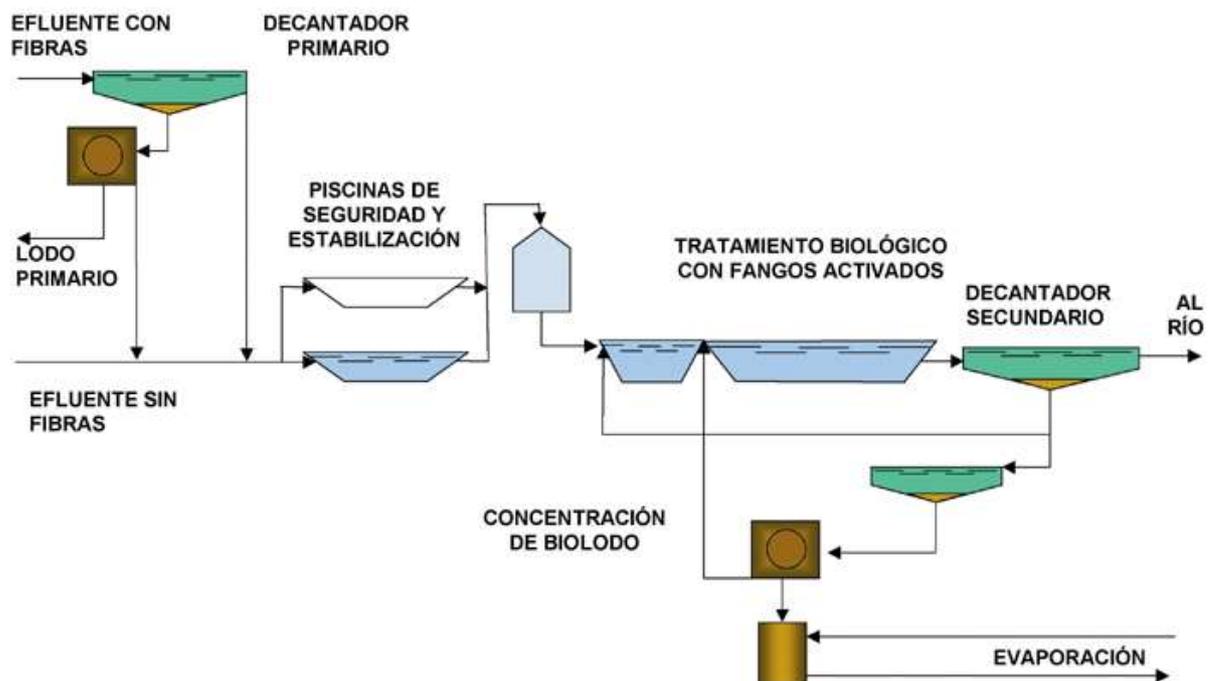
Después del tratamiento en el reactor, el efluente pasa además a través de un decantador secundario, para luego ser liberado al final en el río.

El proceso cuenta con un sistema de seguridad adecuado, localizado entre la fábrica y el tratamiento biológico. Está planeado que todos los efluentes del proceso sean canalizados a través de un sistema de dos piscinas de seguridad, de 40 000 m<sup>3</sup> cada una. Una de las piscinas estará llena y la otra se vaciará para el tratamiento. Esto asegura que los derrames ocasionales, no perturbarán la operación de la etapa biológica.

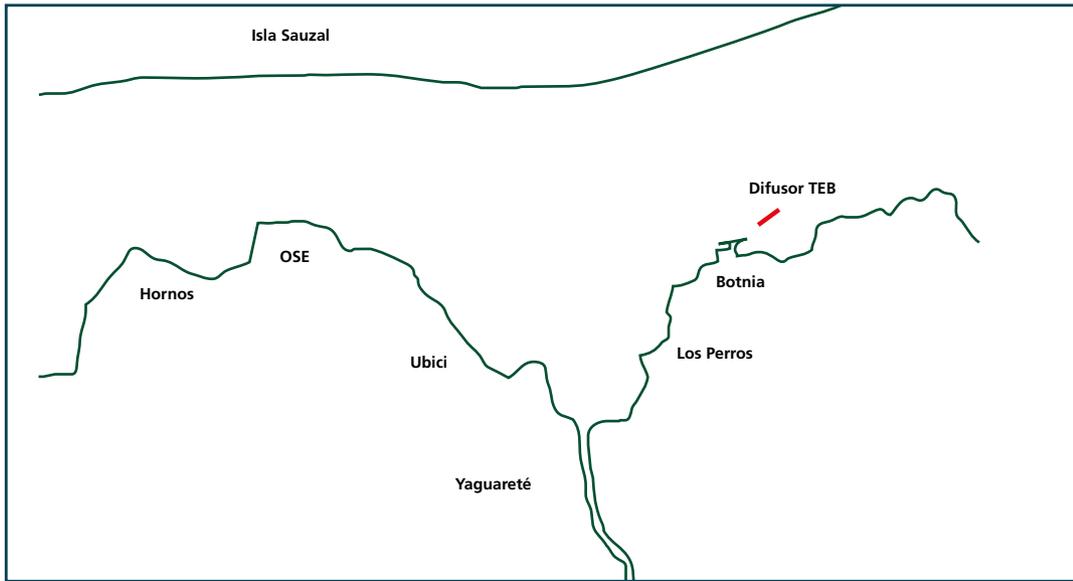
Finalmente, el efluente saliente, se canalizará hacia

el río a través de una tubería apropiadamente diseñada con orificios difusores. Se seguirán los lineamientos de C.A.R.U. (Comisión Administradora del Río Uruguay). Por ejemplo, el caño colector del efluente debe tener una distancia mínima de 25 m desde la orilla del río. El ancho máximo del desagüe del efluente es del orden del 20% del ancho del río. El mezclado completo del efluente con el río, debe ocurrir a una distancia máxima de 1000 m a partir del punto donde comienza el mezclado.

**FIGURA 2/2. Diagrama preliminar de una planta de tratamiento de efluentes**



**FIGURA 2/3. Ubicación del difusor**



### 2.1.4 Gestión de las aguas pluviales

El sistema de aguas pluviales en el predio de la planta estará separado del sistema de alcantarillado del proceso, de tal forma que los derrames no tengan acceso a los colectores de aguas pluviales. Parte de las aguas pluviales serán conducidas a las alcantarillas del proceso. Un ejemplo de este caso es el agua de lluvia que cae sobre los techos y superficies elevadas,

donde se realiza la operación de evaporación y el agua de lluvia proveniente de la línea de fibras de la pulpa cruda.

En el parque de almacenamiento de madera, el agua de lluvia se conducirá a pozos pluviales especialmente diseñados al efecto.

### 2.1.5 Efluentes sanitarios

Los residuos líquidos provenientes del saneamiento de la fábrica se tratarán en la misma planta de tratamiento. Por otra parte, se señala que Botnia desearía cooperar con la ciudad de Fray Bentos, en

caso de que hubiera interés de tratar también las aguas municipales en la planta de tratamiento cuya capacidad lo permitiría.

### 2.1.6 Manipulación de los lodos

La planta de tratamiento de efluentes, generará dos tipos de lodos, que serán separados y deshidratados.

El lodo primario del primer decantador está formado, fundamentalmente, por fibras y otros sólidos suspendidos. Será recogido en el tanque de alimentación de lodo. A este lodo primario, puede agregársele una solución de polielectrólitos para mejorar la performance de las prensas de tornillo o de las centrifugas.

Luego de procesado el lodo primario será transferido, o bien mezclado con restos de madera y cortezas, para abonar las plantaciones o hacer compost.

Después del tratamiento biológico, la mayoría del biolodo de la segunda decantación, será recirculado nuevamente al tratamiento biológico. Parte del lodo se removerá del sistema. Se espesará y concentrará y luego se quemará en la caldera de recuperación a medida que se mezcla con el licor negro.

## 2.1.7 Aguas pluviales, prevención de derrames, almacenamiento de materiales

Las fábricas de pulpa química necesitan llevar a cabo medidas para minimizar las descargas de efluentes del proceso. Las descargas accidentales del pulpeo químico, pueden alterar seriamente el tratamiento biológico de efluentes.

La planta de pulpa se diseñará de acuerdo a los siguientes principios:

- Recolectar los licores desviados o derramados así como lograr la máxima concentración de sólidos posible en los licores

- Retornar al proceso, el licor y la fibra recogida en los sitios en donde esta acción se considere adecuada

- En áreas de proceso críticas, proporcionar una contención secundaria firme, que los flujos concentrados o dañinos se incorporen al tratamiento del efluente biológico o contaminen las alcantarillas de agua limpia

- Monitorear la conductividad o el pH en puntos estratégicos para detectar pérdidas o derrames

## 2.1.8 Efluente final

La fábrica utilizará en promedio 30 m<sup>3</sup>/ADt (30 m<sup>3</sup> por tonelada) de agua del río. Se considera que el efluente final será reducido en un 15-20% a unos

25 m<sup>3</sup>/ADt Las descargas de efluentes de la planta serán las siguientes

**TABLA 2-1. Descargas de efluentes, calculadas para un volumen de efluentes de 25 m<sup>3</sup>/ADt**

Descarga	Unidad	DQO <sub>Cr</sub>	DBO <sub>5</sub>	AOX	N <sub>tot</sub>	P <sub>tot</sub>	SS
Promedio anual	Kg/ADt	<b>15</b>	<b>0.7</b>	<b>0.15</b>	<b>0.2</b>	<b>0.02</b>	<b>1.0</b>
Promedio anual	t/d	43	2	0,43	0,6	0,06	2,9
Promedio anual	mg/l	600	30	6	8	0,8	40
<i>Decreto 253/79</i>	<i>mg/l</i>	-	<i>Max. 60</i>	-	-	<i>Max. 5</i>	<i>Max. 150</i>
Promedio máximo mensual	t/d	56	2,6	0,56	0,74	0,074	3,7
Descarga total anual	t/a	15 000	700	150	200	20	1000

En la tabla 2-2 se hace una comparación de niveles máximos (objetivos) de las diferentes sustancias potencialmente contaminantes producidas por la fábrica.

- EE.UU. EPA, Agencia de protección Medioambiental: Última Normativa de Aguas (Amends 40 CFR Parte 430)
- Directiva de Unión Europea 96/61/EC, Prevención y Control Integrados de Polución (IPPC), documento de referencia de las mejores técnicas disponibles (MTD) para la industria de la Pulpa y el Papel, diciembre 2001,

- Tecnología Nórdica de Punta. Los valores promedio de las descargas son de 10 fábricas modernas en Finlandia y Suecia.

- Promedio nórdico. Los promedios de descarga de plantas kraft en el 2001.

Como se puede ver, los niveles objetivo cumplen con los requerimientos de niveles de EE.UU. EPA y de la Unión Europea IPPC.

**TABLA 2-2. Comparación de los niveles de descarga al agua en kg/ADt de producto.**

	DQO <sub>Cr</sub>	DBO <sub>5</sub>	AOX	N <sub>tot</sub>	P <sub>tot</sub>	SS
<b>Nivel objetivo de Botnia, - promedio anual, kg/ADt</b>	<b>15</b>	<b>0.7</b>	<b>0.15</b>	<b>0.2</b>	<b>0.02</b>	<b>1.0</b>
EE.UU. EPA NSPS Performance estándar para nuevas fuentes (promedio mensual)	NA	2.41	0.272	NA	NA	3.86
IPPC, MTD, promedio anual	8-23	0,3-1,5	<0.25	0.10-0.25	0.01-0.03	0.6-1.5
Tecnología escandinava de punta <sup>1)</sup>	15	0.7	0.15	0.17	0.02	1.3

1) Los límites mensuales/trimestrales permitidos por los diferentes parámetros, son generalmente 2 a 5 veces más altos que los niveles anuales alcanzados de las fábricas. Esto es debido a la naturaleza del proceso del tratamiento de efluentes en la planta de pulpa: para desempeñarse continuamente dentro de los límites, el objetivo debe estar fijado mucho más bajo que lo que indica el límite permitido.

## 2.1.9 Reducción de la generación de efluentes líquidos en las diferentes etapas del proceso

### Los efluentes en la preparación de la madera

En el lavado de los troncos se usa un poco de agua circulante. Una parte de esta agua, se llevará a la planta de tratamiento de efluentes, para mantener el agua de circulación lo suficientemente limpia. Como no habrá muchas cortezas, la descarga de efluentes es mínima.

### Las descargas de los procesos de cocción, lavado, depuración y deslignificación

- La cadena cocción-deslignificación con oxígeno-lavado se optimizará para lograr la calidad requerida para la pulpa con la mínima descarga de efluentes.
- Los drenajes de la línea de la fibra de la pulpa cruda se conectan a un tanque colector de licores. Ese colector tiene una bomba que evita los posibles desbordes del tanque o derrames en el proceso. En esta área, no se conducen licores del proceso al tratamiento de efluentes.
- Las aguas de refrigeración y de sellado, se recolectarán separadamente y se devolverán al sistema de refrigeración de agua.
- Los condensados limpios se devuelven al sistema de condensados o a la refrigeración de agua. Si están contaminados, se conducen al proceso.

---

## Los efluentes en el blanqueado y en la preparación de blanqueadores químicos

- Se usará el proceso ECF
- Se implementará la posibilidad de devolver algún efluente alcalino a la línea de fibras de la pulpa cruda para su posterior desarrollo en el momento en que la fábrica esté funcionando.
- Los efluentes de carácter ácido, de la planta de blanqueo, serán conducidos al tratamiento de efluentes.
- El diseño de la planta de dióxido de cloro, estará pensado de tal forma de prevenir todas posibilidades de la formación de dioxinas. Por la misma razón se trabajará con un pH lo suficientemente alto en las etapas de blanqueo, que es en las que está presente el ión cloruro. Estas precauciones, minimizan incluso la formación de AOX.
- Se mitigará el peróxido residual en los efluentes alcalinos para prevenir perturbaciones en el tratamiento biológico del efluente.
- Los efluentes, serán tratados en la planta de tratamiento biológico de efluentes, para evitar la toxicidad, inclusive el impacto del clorato.
- Las aguas de refrigeración y de sellado, se recogerán separadamente y se reenviarán al sistema de refrigeración por agua.

## Las descargas producidas en el secado

- El agua blanca que proviene del secado, se usará como agua de lavado y dilución en el blanqueo. Ocasionalmente, una parte del agua blanca en exceso será conducida a la planta de tratamiento de efluentes.
- Las aguas de refrigeración se recogerán separadamente y se devolverán al sistema de refrigeración.

## Las descargas producidas en la etapa de evaporación

- Para depurar el concentrado contaminado de las áreas de cocción y evaporación, habrá un stripper; de esta forma, dichos concentrados se podrán reutilizar.
- Condensado secundario del evaporador se usará para lavar en la línea de fibras y en la caustificación.
- Los caños colectores en el área de evaporación estarán conectados a un pozo de derrames. En el pozo de derrames, habrá una bomba para succionar los posibles derrames del proceso. En esta área, no se descargará ninguno de los licores del proceso en la planta de tratamiento de efluentes.
- Se instalarán tanques con capacidad suficiente, para poder recoger los licores, en caso de situaciones de perturbación.
- Las aguas de refrigeración, se recogerán separadamente y se reenviarán al sistema de enfriamiento por agua.

## Las descargas provenientes de la caldera de recuperación

- Parte de las cenizas (mezcla de sulfato de sodio y sulfato de potasio), serán recicladas y otra parte serán removidas para controlar la acumulación de potasio y cloruro y sus riesgos.

## Las descargas de los procesos de caustificación y horno de cal

- Las alcantarillas en el área de caustificación estarán conectadas a un pozo de licores, desde donde una bomba retornará al proceso los posibles desbordes y derrames al proceso
- El licor blanco débil muy diluido, puede extraerse como un licor limpio
- Las aguas de refrigeración se recogerán separadamente y se reenviarán al sistema de ciclo de refrigeración.

## Las descargas provenientes de los sistemas de enfriamiento

- Se instalará un sistema de refrigeración, para minimizar la demanda de agua del río.

## Las descargas provenientes de la Planta de Tratamiento de Efluentes

- Optimizar las dosis de nutrientes para alcanzar la máxima eficacia en la planta de tratamiento
- Adecuado sistema de piscinas de seguridad para prevenir perturbaciones en el proceso biológico
- Diseño de un difusor adecuado en el punto de la descarga de efluentes

## Las descargas provenientes de los sistemas de disposición de los residuos sólidos

- Los lixiviados del vertedero y el área de compost se conducirán a la planta de tratamiento de efluentes de la fábrica

## Las descargas en el puerto

- Los almacenamientos de sustancias químicas estarán equipados con sistemas de contención apropiados, para que sean capaces de manejar los posibles derrames
- El puerto estará equipado para recibir efluentes de barcos con instalaciones para separación de aceites, que serán de uso obligatorio
- El área del puerto tendrá un sistema adecuado de desvío de aguas pluviales con separador de aceites

## 2.2 Emisiones Atmosféricas

### 2.2.1 Caracterizaciones de las emisiones atmosféricas

En la fábrica propuesta, en la alternativa básica de las posibles soluciones técnicas, habrá una chimenea conteniendo flujos para la evacuación apropiada de las principales fuentes de emisión atmosférica.

Estas fuentes principales son la caldera de recuperación y el horno de cal.

Además de estas tuberías listadas más arriba, habrá

en la chimenea principal, o separado, dos tuberías de seguridad para ventilación: una para los gases no condensables recogidos (LVHC, low volume, high concentration) y otra para los gases no condensables mal olientes moderados (HVLC; high volume, low concentration).

Normalmente, no habrá ningún fluido en estas dos tuberías. Se usarán temporariamente, por cortos

períodos de tiempo y solamente por razones de seguridad.

También habrá algunas emisiones de polvo provenientes de la preparación de la madera y de los chips, de todas formas, esto será insignificante del punto de vista ambiental. El polvo que proviene del astillado es aserrín fino, que vale la pena mencionar, pero que al ser un material de partículas groseras, rápidamente sedimentará y no provocará ningún impacto significativo fuera del emplazamiento de la fábrica. En concordancia con el plan piloto de la fábrica de pulpa, hay varios edificios ubicados en las inmediaciones de la chimenea común. Estos edificios son lo suficientemente grandes, como para potencialmente causar efectos aerodinámicos en las columnas de humo que provienen de la chimenea común. Con el propósito de evitar eso, la chimenea se construirá lo suficientemente alta, como para garantizar la descarga ininterrumpida de gases. En base a experiencias anteriores, de fábricas ubicadas en terrenos planos, una chimenea de una altura de 120 metros será suficiente.

En este proyecto en particular, serán cuidadosamente diseñadas modernas soluciones técnicas, con el fin de perfeccionar la performance de la planta en el

sentido de las emisiones atmosféricas:

- a) quemar en la caldera de recuperación el gas de ventilación del disolvedor de smelt (lo que podría reducir algo de la emisión de TRS) y
- b) quemar en la caldera de recuperación los LVHC (gases olorosos concentrados), para mejor disponibilidad del sistema y disminuir la emisión de dióxido de azufre y de TRS.

Adicionalmente, habrá algunas emisiones de sustancias conteniendo átomos de cloro, provenientes del scrubber de la planta de blanqueo, y emisiones de sustancias volátiles de las pilas de los chips.

Las emisiones estimadas incluyendo las emisiones olorosas son listadas en las tablas que siguen.

No se han incluido las emisiones de metales pesados. Se ha concluido, en base luego de una investigación extensiva, que las emisiones de metales pesados en las plantas de pulpa y de la industria de papel, no exceden los límites suministrados por la directiva EPER (Inventario Europeo de Emisiones y Fuentes Responsables), de la Unión Europea.

**TABLA 2-3. Emisiones atmosféricas de la planta de pulpa de Botnia, promedio anual**

Contaminante		Unidad	Caldera de recuperación	Gases olorosas	Horno de cal	Total
Polvo (material particulado)	TSP	g/sec	10,2	0,4	1,4	12,0
Azufre (en forma gaseosa)	S	g S/sec	10,2	0,7	2,0	12,9
- Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	g S/sec	8,5	0,6	1,6	10,7
- Azufre total reducido	TRS	g S/sec	1,7	0,1	0,4	2,2
Óxidos de nitrógeno	NO <sub>x</sub>	g NO <sub>2</sub> /sec	34,7	0,2	4,0	38,9
Gases de efecto invernadero		kg CO <sub>2</sub> /sec				56
- biocombustible		%				90
Compuestos clorados		g/sec as Cl				<1 <sup>1)</sup>
Emisiones volátiles		g/sec				<30 <sup>1)</sup>

**TABLA 2-4. Parámetros estimados de salida para la chimenea de la fábrica**

Parámetros de salida	Unidad	Caldera de recuperación	Horno de cal
Caudal volumétrico	Nm <sup>3</sup> /s	170	20
Temperatura	°C	160	230
Velocidad	m/s	20	20
Altura de la chimenea	m	120	120

En la tabla se incluyen las principales sustancias que generan olor en la fábrica. Esas sustancias se generan

en el proceso de cocción, cuando se sulfuran los grupos metilo provenientes de la madera.

**TABLA 2-5. Umbral de detección de olor, nivel directriz y contenido típico de las emisiones olorosas de la planta de pulpa**

Sustancia	Fórmula	Umbral ppb	Nivel directriz	Contenido típico de TRS en los gases olorosos de las plantas kraft, %	Distribución de olores en condiciones de operación normal	Perturbaciones y arranque de la operación
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S	0,4-5	140 µg/m <sup>3</sup> anual medio <sup>1)</sup>	13	Olor moderado, únicamente en el área de la planta	Distribuidos en los alrededores con el viento a partir de la chimenea, resultando una molestia odorífera sin que se conozcan efectos adversos en la salud
Metil mercaptano	CH <sub>3</sub> SH	0,4-3	10 µg/m <sup>3</sup> anual medio <sup>1)</sup>	48		
Dimetil sulfuro	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	0,1-10	13 µg/m <sup>3</sup> anual medio <sup>1)</sup>	8		
Dimetil disulfuro	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0,3-10	15,5 ppb <sup>2)</sup>	81		

1) Los niveles de la evaluación ambiental del aire atmosférico para la protección de la salud humana están de acuerdo con la agencia medioambiental del Reino Unido, 2003

2) TAPPI, 1981

## 2.2.2 Sistemas de eliminación y tratamiento de emisiones atmosféricas

Los sistemas para eliminación y tratamiento de emisiones atmosféricas en una planta moderna de pulpa, incluyen la incineración que es la eliminación

de TRS (Total Reduced Sulphur) Precipitación electrostática (del polvo) y el scrubber lavador de gases (SO<sub>2</sub>, VOC - Volatile Organic Compounds-).

---

### 2.2.2.1 Gases LVHC

Los gases LVHC se quemarán, ya sea en la caldera de recuperación o en el incinerador de gases olorosos. En el segundo caso, se usará gasoil liviano o metanol líquido, como combustible de soporte.

Cuando el quemador separado está equipado con una caldera pequeña y un scrubber, el sulfito ácido de sodio que resulta del scrubber, puede usarse en la planta de blanqueo en lugar del dióxido de azufre. Los gases de combustión se descargarán a través de un ducto en la chimenea principal.

En el caso en que la caldera de recuperación esté equipada con un quemador de LVHC, los tiempos

de espera en que hay que usar el quemador de reserva, son muy cortos, y no tendrán impacto en el nivel de emisión. De esta forma, el calderín y el scrubber son opcionales. Detrás de esto hay una razón práctica y es que la caldera de recuperación, opera al mismo tiempo en que se generan gases LVHC en la cocción y la evaporación. En caso de que los gases se quemen en el horno de cal, habrá mayores diferencias en los tiempos operativos.

### 2.2.2.2 Gases HVLC

Los gases olorosos de gran volumen y baja concentración, que provienen de la ventilación de los tanques y equipos se recolectarán y conducirán

a través de condensadores, para ser utilizados como aire en la caldera de recuperación.

### 2.2.2.3 Precipitadores Electroestáticos

Los gases de combustión de la caldera de recuperación y del horno de cal, tendrán precipitadores electrostáticos propios. La caldera de recuperación esta equipada con precipitadores electrostáticos para remover la gran cantidad de partículas principalmente  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , dispersas en los gases de combustión. El polvo se realimentará al hogar, mezclándolo con el licor negro concentrado. En el horno de cal el material particulado es formado por polvo de cal, y sales de sodio.

Después de la etapa ESP los gases de combustión, se canalizan en columnas separadas hacia una chimenea común, con altura de aproximadamente 120 mts.

La chimenea estará equipada con medidores continuos de emisiones  $\text{SO}_2$ , TRS,  $\text{NO}_x$  y polvo.

## 2.2.3 Reducción de la generación de emisiones atmosféricas y gaseosas en las diferentes etapas del proceso

### Las emisiones atmosféricas en la preparación de la madera

- Las emisiones al aire son polvo y algunas emisiones volátiles de carbono que provienen del astillado y de pilas de astillas.

---

## Las emisiones atmosféricas en cocción, lavado, depuración y deslignificación con oxígeno

- Los gases de bajo volumen y alta concentración que provienen del área de cocción, se recogen y conducen al tratamiento LVHC de la fábrica.
- Los gases de gran volumen y baja concentración (HVLC) que provienen de los tanques de pulpa cruda y licor, y de los lavadores, se recogen para usar como aire de combustión en la caldera de recuperación.

## Las emisiones atmosféricas y gaseosas en el blanqueado y en preparación de los blanqueadores químicos

- Los gases provenientes de los tanques de pulpa y licor de las etapas con dióxido de cloro y de la preparación de dióxido de cloro se recogerán y se purificarán en un scrubber.
- Se tomarán prevenciones para evitar accidentes con el dióxido de azufre produciéndolo in situ a partir del azufre.

## Las emisiones provenientes del secado

- No hay emisiones atmosféricas, excepto el vapor de la recuperación de calor

## Las emisiones provenientes de la etapa de evaporación

- Los gases de bajo volumen y alta concentración se recolectarán y conducirán al sector de tratamiento LVHC de la fábrica.
- Los gases de gran volumen y baja concentración provenientes de los tanques de licor se recogerán y se usarán como combustible en la caldera de recuperación.

## Las emisiones provenientes de la caldera de recuperación

- Las emisiones de dióxido de azufre, TRS y óxido de nitrógeno, se mitigarán por una distribución de aire vertical y con concentración incrementada del licor negro
- Las emisiones de polvo se mitigarán por precipitadores electrostáticos eficientes.

## Las emisiones del proceso de caustificación y del horno de cal

- Los gases de gran volumen y baja concentración que provienen de los tanques de licor, se recogerán y usarán como gas combustible en la caldera de recuperación o en el horno de cal.
- Se usará un precipitador electrostático eficiente, para limpiar los gases de combustión del horno de cal.

## Las emisiones de los sistemas de enfriamiento

- Solamente habrá emisiones de vapor de agua.

## Las emisiones en las plantas opcionales (plantas de clorato de sodio y peróxido de hidrógeno)

- Emisiones de cloro del scrubber del gas de ventilación, máximo 200 kg Cl<sub>2</sub>/a con un máximo

---

de 50 ppm, normalmente 5 ppm Cl<sub>2</sub>.

- Emisiones de cloro con la fuga de hidrógeno, máximo 100 kg de Cl<sub>2</sub>/a con un máximo de 10 ppm normalmente 2 ppm Cl<sub>2</sub>.
- Hidrocarburos 150 mg/kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, menos de 4 t/a.
- Hidrocarburos aromáticos 150 mg/kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> menos de 4 t/a.

## Las emisiones a partir de la planta de tratamiento de efluentes

- Uso correcto del sistema de piscinas de seguridad para evitar las condiciones anaeróbicas que resultarían en emisiones TRS.

## Las emisiones a partir de la disposición de residuos sólidos

- El vertedero no produce emisiones VOC porque no se almacenarán residuos orgánicos.

## Las emisiones en las operaciones del puerto

- Se disminuirá el monto del transporte terrestre, por la correcta localización de la máquina de secado y el almacenaje de la pulpa.

## 2.3 Gestión de residuos sólidos

### 2.3.1 Residuos sólidos de las plantas de pulpa modernas

Esta sección se ocupa sólo de la parte de residuos sólidos de una planta de pulpa moderna, que no se reciclan, y típicamente terminan en el vertedero.

Fuera de lo que serían residuos domésticos generales, los residuos sólidos estarán compuestos básicamente por restos inorgánicos. Estos restos inorgánicos, se producen principalmente por las siguientes fuentes:

- a) lodo (sedimentos) del tratamiento del agua del río,
- b) sedimentos (lodo) del licor verde,
- c) lodo de cal residual y
- d) restos de cal.

Este material, se almacenará en un vertedero que se

construirá de acuerdo a las leyes uruguayas y las directivas de la Unión Europea, y que estará ubicado dentro del terreno de la fábrica.

De todos los residuos anteriormente mencionados los sedimentos del licor verde (dregs) son generalmente la fuente no reciclable más grande de residuos sólidos en las fábricas de pulpa. Como los dregs se originan directamente de la madera está planeado retornarlos a las plantaciones de forma controlada, junto con el lodo de cal usado en la separación,

FIGURA 2/4. Alternativas de residuos sólidos

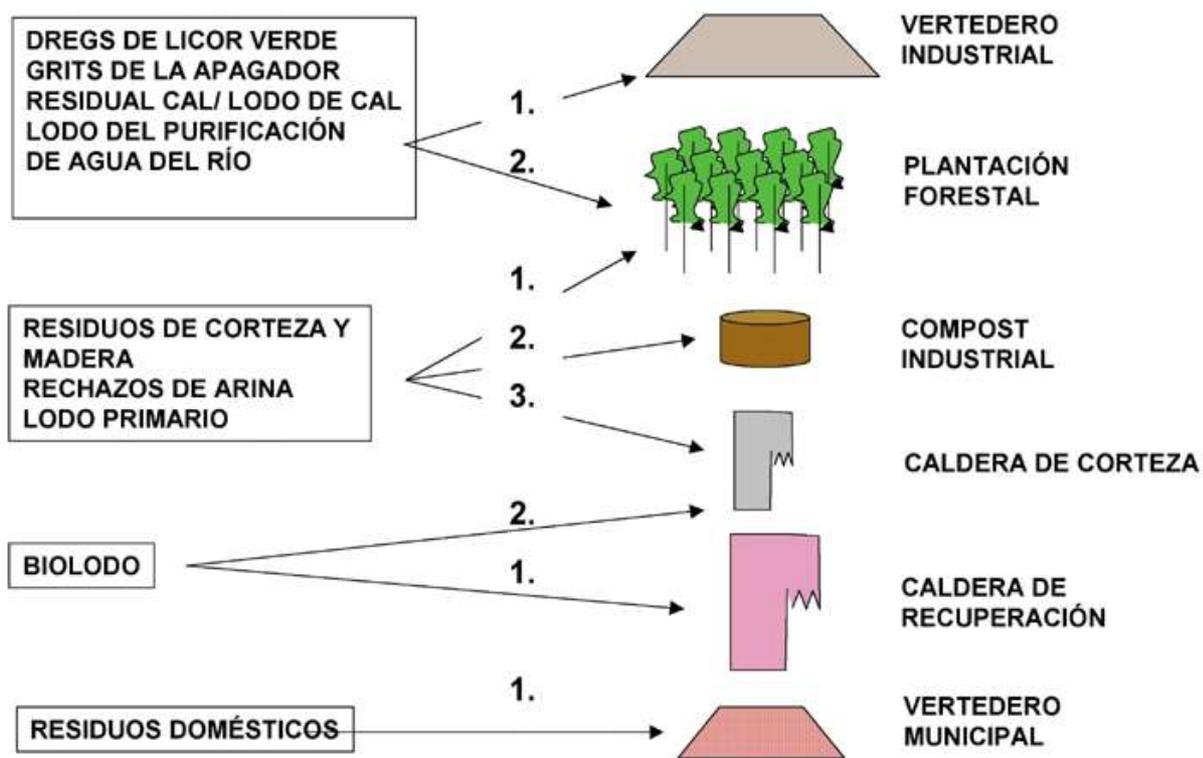
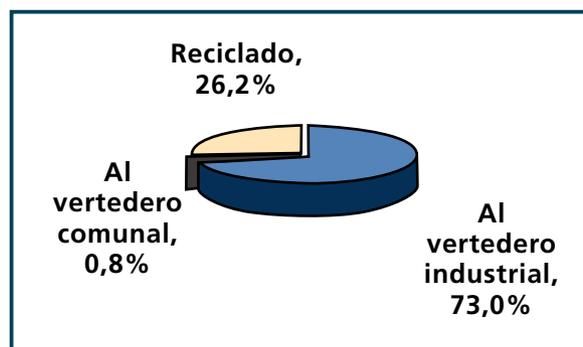


FIGURA 2/6. Residuos sólidos

Residuo	kg mojado /ADt	t/a, seco	humedad, %	t/a, mojado	t/a, mojado
Dregs del licor verde	30	18 000	40	30 000	86
Grits del apagador	6	5 100	15	6 000	17
Lodo de cal residual, cal	4	2 800	30	4 000	11
Lodos de la planta de purificación de agua de río	9	3 600	60	9 000	26
<b>Total al vertedero</b>	<b>49</b>	<b>29 500</b>		<b>49 000</b>	<b>140</b>
Residuos domésticos al vertedero municipal	3,5	3 150	10	3 500	10
Desechos del patio de almacenamiento de madera	8	5 600	30	8 000	23
Lodo primario	6	1 800	70	6 000	17
Rechazos de depuradores (arena)	1	400	60	1 000	4
<b>Total a plantaciones/compost</b>	<b>15</b>	<b>7 800</b>		<b>15 000</b>	<b>44</b>
<b>Residuos peligrosos a tratamiento</b>	<b>0,15</b>	<b>100-150</b>			

Se generarán algunos residuos también como resultado de la fase de construcción, que son incluidos en la categoría de residuos domésticos. Habrá una gran variación anual en la generación de residuos de construcción, porque dependerá de las actividades de la planta.

En la figura se muestra un ejemplo de la utilización de los residuos provenientes de una planta moderna de pulpa (sin los residuos de la madera y las cortezas).



**FIGURA 2/5. Residuos sólidos provenientes de una fábrica de pulpa (sin contar residuos de la madera ni las cortezas)**

### 2.3.2 Plantaciones forestales

En la preparación de la madera, en las áreas de depuración de pulpa y en los decantadores primarios de la planta de tratamiento de efluentes se generará algo de materia orgánica. Está planeado estos residuos y mandarlos como fertilizante a las plantaciones forestales. Se le mezclará también algo de biolodo, dependiendo de la plantación que lo reciba. En todos los casos, se debe hacer un seguimiento cuidadoso del uso de los residuos, en coordinación estrecha con el operador de la plantación. Por esa razón, primero se proveerá estos materiales a las plantaciones de Forestal Oriental S.A. Se podrá proveer a otras plantaciones, en caso de haber un acuerdo contractual.

La compañía está planeando, también, distribuir, en el futuro, los desechos inorgánicos del vertedero en las plantaciones. En su mayor parte, los desechos inorgánicos están constituidos por los dregs del licor verde. Los dregs están compuestos de lodo de cal (carbonato de calcio), y sales (=sales de los metales que entran a la planta con la madera).

La aplicación de cualquier residuo sólido a las plantaciones, se hará con un seguimiento cuidadoso y controlado.

### 2.3.3 La alternativa del compost

Otra alternativa, en lugar de distribuir los residuos en las plantaciones, es hacer compost con los residuos orgánicos.

La elaboración de compost la hará un contratista externo, que debe adquirir un adecuado entrenamiento en la elaboración de compost, para

lograr un manejo correcto y seguro de los residuos. El área que se usará para hacer el compost, se dispondrá dentro del cerco del terreno de la planta.

No se podrá manipular ningún otro residuo, en el área reservada para los desechos sólidos de la fábrica de pulpa.

### 2.3.4 Vertedero

El vertedero industrial, pertenece al terreno de la fábrica y se ubicará dentro del cerco de la misma. De forma similar a como se hace en las fábricas de

Botnia en Finlandia, el cercado de la fábrica estará bajo continua supervisión y control. Desde el punto de vista de la vigilancia, no es necesario hacer un

control independiente del vertedero.

La planta contará con un sistema en el cual, el transportista de los residuos, pesará y registrará cada carga (el tipo de material y el volumen de carga) que se lleve al vertedero. El monto del residuo, se seguirá a través de un reporte mensual. Si hay alguna señal

de cambio de las cantidades de residuos, se tomarán las medidas correctivas necesarias.

Una vez que el vertedero alcance la altura apropiada, se cubrirá con tierra fértil, permitiendo que se transforme en parte del paisaje, en armonía con los campos de alrededor.

**TABLA 2-7. Dimensiones preliminares del vertedero**

Altura, m	20	10
Ancho del fondo, m	285	350
Ancho de la parte superior, m	165	290
Área superficial requerida, m <sup>2</sup>	81 000	125 000
Volumen efectivo, m <sup>3</sup>	1 000 000	1 000 000
Piscina de lixiviados, m <sup>2</sup>	225	300
Lixiviados, m <sup>3</sup> /a	17 000	26 000

### 2.3.5 Residuos sólidos peligrosos

Los residuos peligrosos generados por la fábrica, comprenden lo producido por diferentes actividades de mantenimiento. Los principales son los aceites usados, los solventes, la chatarra de baterías, los pesticidas, los desperdicios de laboratorio, las lámparas

fluorescentes y los desechos de detergente. El monto total de los residuos peligrosos, estará en el entorno de 100-150 t/a. Será enviado a una planta de tratamiento adecuada para materiales peligrosos.

### 2.3.6 Reducción de la generación de residuos sólidos en las diferentes fases del proceso

#### Los residuos sólidos producidos en la preparación de la madera

- La posible chatarra metálica se llevará al vertedero en containers.
- Los residuos de corteza y madera se devolverán a las plantaciones o se transformarán en compost.

#### Los residuos sólidos producidos en los procesos de cocción, lavado, depuración y deslignificación con oxígeno

- Los desechos de la planta de depuración, que contiene básicamente piedras y arena se llevarán al vertedero.

---

## Los residuos sólidos producidos en el blanqueado y preparación de los blanqueadores químicos

- En esta área no se producen residuos sólidos.

## Los residuos sólidos en el secado

- En estas etapas no se producen residuos sólidos.

## Los residuos sólidos en la evaporación y caldera de recuperación

- La mayor parte de las cenizas se devolverán al ciclo de licor.

## Los residuos sólidos producidos en la caustificación y horno de cal

- Se llevarán al vertedero los dregs (sedimentos) del licor verde, los girts (rechazos del apagador de cal), la cal y el lodo de cal. En el futuro, se desarrollará la forma de devolverlos a las plantaciones.

## Los residuos sólidos en el sistema de enfriamiento

- En esta fase no se producen residuos sólidos.

## Los residuos sólidos en las plantas opcionales

- Lodo de la purificación de sal, 1000 t/a
- Lodo del tratamiento de electrolitos, 12-15 t/a  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  con 0.5%  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ . La sal será tratada para reducir el contenido lixiviable con la reducción de  $\text{Cr}(6+)$  por  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  a  $\text{Cr}(3+)$ .
- Este lodo va a contener también trazas de otros hidróxidos metálicos.
- Residuos, filtros, guantes, etc, 50-100 t/a.
- Cantidades menores de residuos de carbón activado.
- Óxido de aluminio, 20 mg Al/kg  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 500 kg/a.

## Los residuos sólidos en la planta de tratamiento de efluente

- El lodo primario mezclado con residuos de madera y cortezas se devolverá a las plantaciones o se transformará en compost.
- El biolodo se quemará en la caldera de recuperación.

## El sistema de disposición de residuos sólidos

- Son los residuos sólidos apropiados para utilizar como fertilizante en las plantaciones.
- El vertedero y el área de compost se diseñarán para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas.
- Los residuos peligrosos no se traerán al vertedero.
- El vertedero estará vigilado y las cargas estarán registradas. Sólo se aceptarán residuos de la fábrica de pulpa.

## Los residuos sólidos generados en las operaciones portuarias

- El puerto estará equipado para recibir residuos de barcos.

## 2.4 Ruido

La evaluación de ruido está basada en mediciones de ruido en una planta con tecnología y capacidad similar a la que se va a instalar.

Los ítems de la tabla se tomaron en cuenta como fuentes de ruido.

Adicionalmente, ocurren incidentes irregulares y cortos, cuando se deja escapar vapor desde la caldera de recuperación y tubería de vapor. Estos incidentes

se planifican y los habitantes locales van a ser informados de antemano.

Chipeado	103 dB(A)
Línea de fibras	90 dB(A)
Máquina de secado	103 dB(A)
Techo de la planta de evaporación	85 dB(A)
Ventiladores de gases de escape de la caldera de recuperación	95 dB(A)
Torres de refrigeración	90 dB(A)

**TABLA 2-8. Fuentes de ruido en una planta de pulpa**

## 2.5 Presencia física en el paisaje

Para llevar a cabo esta evaluación del paisaje se han tenido en cuenta los siguientes principios metodológicos básicos:

- La evaluación estuvo orientada hacia los objetivos del estudio específico, es decir, determinar el impacto de la construcción y operación de una planta industrial de celulosa y su puerto en el sitio examinado y áreas próximas.
- En la evaluación se procuró utilizar criterios objetivos minimizando la subjetividad.
- El estudio estuvo orientado a proveer medios apropiados para comparar valores con otras situaciones análogas, incluyendo, cuando fuera posible y adecuado, algún grado de cuantificación.
- Se tomaron en cuenta a la vez las características visuales y no visuales.
- El enfoque para evaluar los valores del paisaje se basó generalmente en opiniones consensuadas, y más particularmente, se tuvieron en cuenta los criterios públicamente aceptados y locales.
- Se procuró que el producto de la descripción fuera lo más preciso posible, de modo de permitir la identificación de los cambios paisajísticos futuros.

Los cuatro elementos para tomar en cuenta en la realización de la evaluación son:

### 1) Carácter del paisaje:

El carácter del paisaje definido a través de la determinación y descripción objetiva de una trama

de caracteres que la esencia de la identidad del paisaje (p.ej. geología, formas terrestres, cobertura del suelo, establecimientos, zonas urbanizadas, edificios, estructuras, etc).

### 2) Condición del paisaje:

El estudio busca identificar objetivamente la condición del paisaje. Con este propósito se incluye una evaluación holística del estado de conservación de la trama de elementos determinados en el paisaje, de su extensión y visibilidad, así como de su integridad física y ecológica.

### 3) Sensibilidad del paisaje

Se define la sensibilidad del paisaje para los diversos tipos de proyectos de desarrollo, con el fin de saber en que medida el paisaje sería capaz de adaptarse a cambios sin efectos perjudiciales para su carácter.

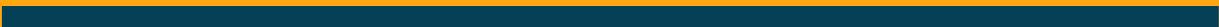
### 4) Valor del paisaje

El valor del paisaje se determina considerando los principales elementos que le proporcionan valor. Ellos son principalmente los siguientes:

- ciertas características valiosas (como recursos naturales/ ecológicos) con manifestación visual y generalmente reconocidos como recursos naturales/ ecológicos o de interés.
- elementos valiosos desde el punto de vista cultural o histórico/ patrimonial.
- características con valor escénico

# Capítulo III

## Medio Ambiente Receptor y Posibles Impactos



# 3. Medio Ambiente Receptor y Posibles Impactos

## 3.1 Características del ambiente receptor

El ambiente del área donde estará ubicada la planta es descrito desde el punto de vista de las diferentes disciplinas y temáticas, incluyéndose en la descripción los posibles impactos generales que podría tener el emprendimiento sobre las mismas.

Este capítulo incluye una breve descripción del río Uruguay y afluentes locales, emisiones atmosféricas, ruidos, suelos, acuíferos, flora, fauna y aspectos socioeconómicos y los impactos respectivos.

## 3.2 El Río Uruguay e impactos posibles

El Río Uruguay nace en las elevaciones de la Serra do Mar a partir de sus dos cuencas formadoras: la del río Canoas y la del río Pelotas.

El Curso Superior del Río Uruguay tiene una longitud de unos 816 km, y la diferencia de niveles entre el punto más alto y el más bajo del tramo es de 357 m. Su pendiente media es, por lo tanto, de 0,44 m/km, y el curso tiene varios rápidos, con condiciones para la navegación discontinuas. La represa de Salto Grande que se encuentra en un punto intermedio entre las nacientes y la desembocadura tiene una importante influencia hidráulica y ecológica. Esta represa creó un gran lago artificial de cerca de 780 km<sup>2</sup>. Aguas abajo de la represa los volúmenes de

agua son controlados mayormente por los caudales vertidos por la misma. En la Figura 3/2 se presenta una sección longitudinal del Río Uruguay que muestra el cambio en las pendientes del Río a lo largo de su recorrido.

### 3.2.1 Características físicas del Río en su curso inferior

#### 3.2.1.1 Río Uruguay

El curso inferior del Río Uruguay, aguas abajo de Salto Grande presenta características típicas del perfil longitudinal de valles bajos. Las pendientes del canal, que son todavía de 10 cm/km aguas arriba de Concepción del Uruguay, decaen considerablemente aguas abajo, alcanzando pendientes a 1,0 cm/km o menos. Debido a la característica de baja pendiente, las velocidades en el Río se reducen considerablemente, permitiendo la deposición de

una parte importante de la carga de sedimentos que trae el Río, resultando en la formación de numerosas islas y brazos.

FIGURA 3/1. Profundidades en el Río Uruguay – frente al predio de Botnia.

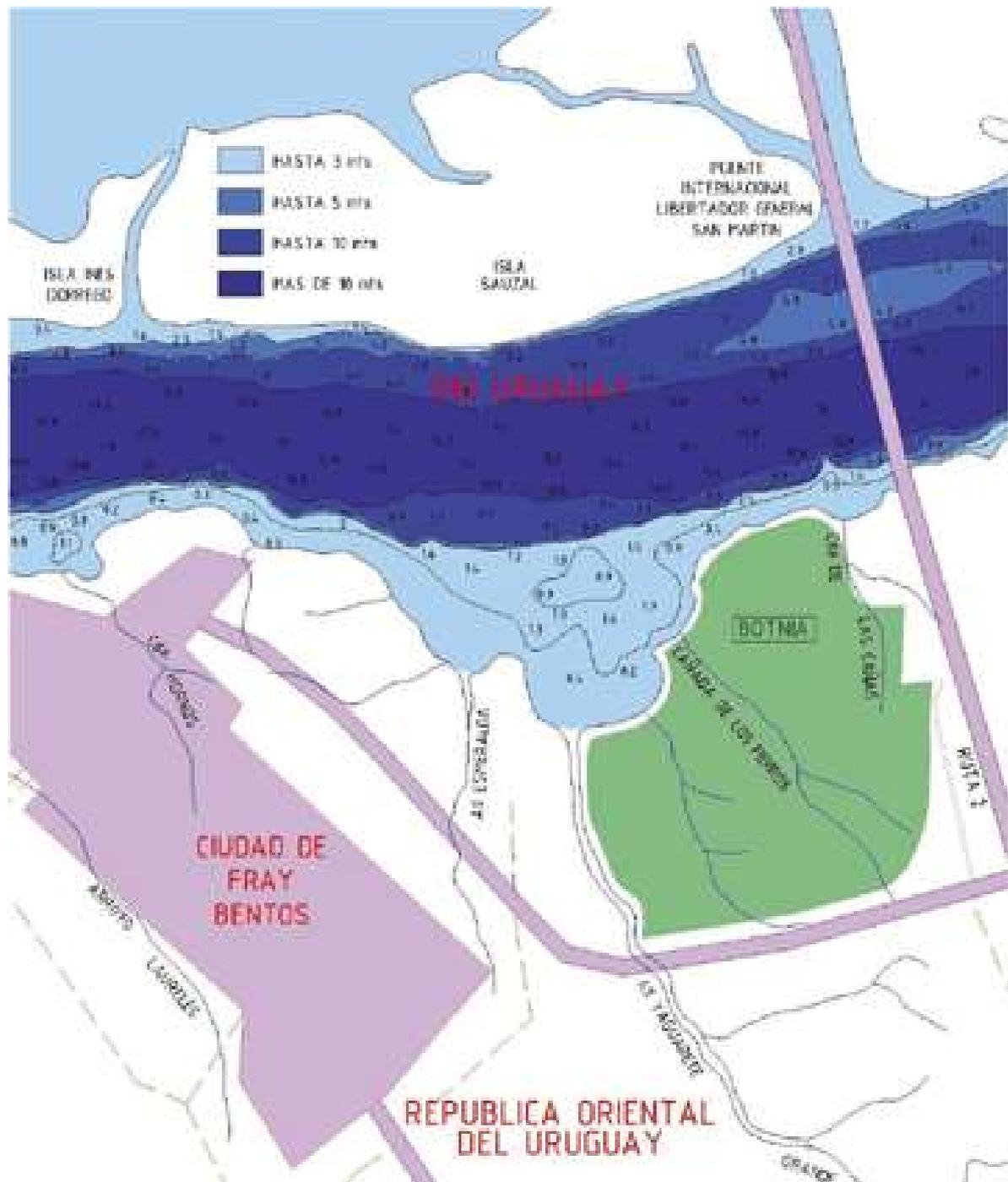
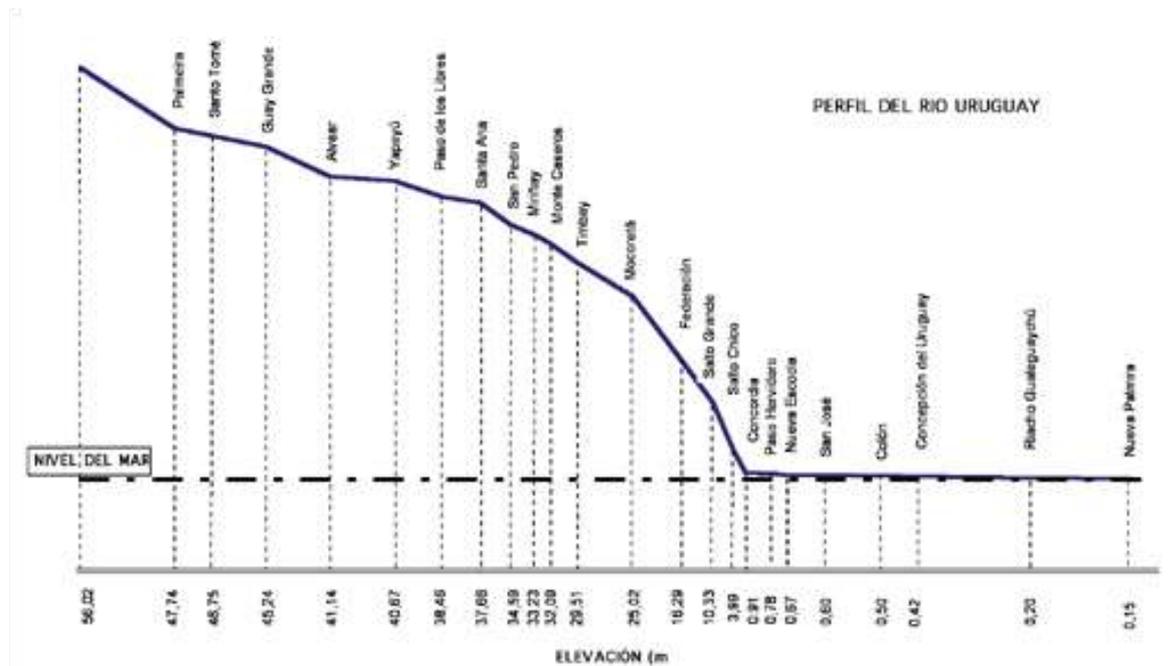


FIGURA 3/2 Perfil Longitudinal del Río Uruguay.



Al llegar a Fray Bentos, la mayor parte de los sedimentos más gruesos ya han sido depositados por el Río, y por lo tanto, el crecimiento de islas está restringido a bahías, lagunas y algunas costas protegidas. Es el caso, por ejemplo, de las islas Laurel, Sauzal e Inés Dorrego frente a la ciudad de Fray Bentos, del lado argentino. En este punto el Río tiene un único canal, en el cual se encuentran las mayores velocidades, y donde por lo tanto se registra alguna erosión del fondo del Río.

Aguas abajo de Fray Bentos, hasta su desembocadura en el Río de la Plata, la pendiente del Río es muy pequeña, y éste se ensancha, reduciéndose la velocidad promedio de sus aguas. Los efectos de las olas (principalmente resultantes de vientos del oeste) se vuelven importantes, especialmente a lo largo de la costa oriental del Río. También en dicho tramo adquieren importancia los efectos de las mareas del Río de la Plata. Más al sur, el flujo del Río es afectado por la entrada de las aguas y sedimentos procedentes del Río Paraná y el crecimiento hacia el este de su delta, y por los cambiantes niveles en el Río de la Plata. Luego de atravesar Salto Grande el ancho del río no excede 500 metros. Se ensancha a 850 metros

en Paysandú a partir de donde se divide en numerosos canales formando un delta interior aluvial que se prolonga por un centenar de kilómetros. En el puente Internacional Libertador General José de San Martín aguas arriba de Fray Bentos tiene 1.600 metros de ancho. Frente al predio de Botnia S.A. es de 1.800 m de ancho, y similar ancho tiene al llegar a la ciudad de Fray Bentos, antes del cambio abrupto de dirección hacia el sur. En Las Cañas, aguas abajo de dicha curva, el Río es mucho más ancho, 6 km, llegando a un ancho máximo de 11 km en un punto ubicado 20 km al norte de la ciudad de Nueva Palmira.

Durante los últimos 20 años el caudal promedio del Río ha sido 6.231 m<sup>3</sup>/s, mientras que el máximo promedio mensual registrado fue de 22,504 m<sup>3</sup>/s, y el mínimo promedio mensual fue de 499 m<sup>3</sup>/s. El caudal promedio semanal mínimo con un período de retorno de cinco años es de 519 m<sup>3</sup>/s. Durante períodos de bajo caudal, la operación de la represa de Salto Grande produce "saltos" de 600 m<sup>3</sup>/s cada uno en los caudales aguas abajo de la represa en muy corto lapso de tiempo, debido a que la capacidad de cada turbina es de 600 m<sup>3</sup>/s. La operación de las compuertas ha producido variaciones

de hasta 1.200 m<sup>3</sup>/s en una hora.

Las variaciones en los niveles de agua decrecen desde Salto a Nueva Palmira. En Salto la variación entre el nivel histórico medido más alto en el Río y aquel más bajo es de 19,24 metros, en Paysandú es de 11,98 metros, en Fray Bentos de 6,65 metros, y en Nueva Palmira de 5,16 metros. Ocurrencias de inversión de flujo han sido observadas en el tramo frente al predio de Botnia S.A. Esto significa que el flujo normal del Río de este a oeste se revierte temporariamente a un flujo de este a oeste. Estas ocurrencias son de

corta duración, menos de un día. Esta condición inusual ocurre por la combinación de bajos caudales en el Río Uruguay, altos niveles en el Río de la Plata y efectos de los vientos.

La deposición de sedimentos del Río aguas abajo de Salto Grande tiene lugar en el "delta interior". Sin embargo, aguas debajo de dicho "delta interior" el Río Uruguay lleva un volumen considerable de sedimentos, como lo demuestra la alta turbiedad aparente en las aguas frente al predio de Botnia y cerca de Fray Bentos.

### 3.2.1.2 Calidad del agua

En la opinión de los administradores de agua, profesionales y del público en general, el estado de calidad de agua del Río Uruguay es relativamente aceptable, presentando gran capacidad de dilución y autodepuración, particularmente en lo que respecta a la carga orgánica. Sin embargo, debido a que la mayoría de las industrias y ciudades en sus costas descargan sus efluentes sin tratamiento, existe preocupación de que podría estar ocurriendo un proceso gradual de deterioro de la calidad del Río. Se ha detectado que la mayoría de los problemas de calidad se encuentran cerca de las principales ciudades.

Una fuente muy importante de información fue el programa de monitoreo del Río continuo que está siendo desarrollado por la CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay). La CARU es una entidad binacional (uruguaya y argentina) creada en 1973 que está a cargo de, entre otras funciones, la determinación de la reglamentación necesaria para prevenir la contaminación del Río, y coordinar estudios binacionales y monitoreo de la calidad de las aguas del mismo.

**TABLA 3-1 Calidad del Agua en Distintos Puntos del Río Uruguay: CARU, programa PROCON, años 1987 a 1990.**

Ubicación	Salto	Paysandú	Fray Bentos
pH	Medio: 6.9 Máx.: 7.8 Mín.: 6.1	Medio: 7.1 Máx.: 7.9 Mín.: 6.5	Medio: 7.4 Máx.: 9.0 Mín.: 6.6
Oxígeno disuelto	Medio: 7.1 Máx.: 10.2 Mín.: 3.1	Medio: 7.9 Máx.: 10.1 Mín.: 4.4	Medio: 7.9 Máx.: 10.0 Mín.: 4.5
DBO <sub>5</sub>	Medio: 3 Máx.: 9 Mín.: 1	Medio: 3 Máx.: 7 Mín.: 1	Medio: 4 Máx.: 10 Mín.: 1
SST	Medio: 26 Máx.: 162 Mín.: 3	Medio: 14 Máx.: 29 Mín.: 6	Medio: 16 Máx.: 58 Mín.: 2
SDT	Medio: 75 Máx.: 217 Mín.: 21	Medio: 102 Máx.: 158 Mín.: 38	Medio: 126 Máx.: 705 Mín.: 29
Alcalinidad	Medio: 24 Máx.: 74 Mín.: 5	Medio: 26 Máx.: 54 Mín.: 2	Medio: 28 Máx.: 110 Mín.: 6

Fuente: Extraída de Tabla II, páginas 34 a 38, "Informe de Avance-Programa de Calidad de las Aguas y Control de La Contaminación del Río Uruguay - Etapa I- Volumen 2, Número 1", Serie Técnica, CARU, julio de 1993.

La mayoría de los resultados están dentro de los límites fijados por el Decreto 253/79 y por CARU para aguas con usos 1 (agua bruta apta para producción de agua potable con tratamiento convencional). Estos límites han sido excedidos en algunos ensayos.

- Resultados de ensayos de Cromo de las muestras tomadas para este EIA exceden el límite de 0,05 mg/l del estándar de CARU y del Decreto 253/79 y sus modificaciones.
- Los resultados de Fósforo Total también exceden el límite del Decreto 253/79 para Clase 1. No hay límite en la reglamentación de CARU. La limitación de este parámetro está asociada con los problemas de eutroficación, y en particular con floraciones de algas. Este problema concierne más a aguas de lagos y embalses, e intervienen otros parámetros tales como nitrógeno, turbiedad, y temperatura.
- Uno de los ensayos de Níquel muestra concentraciones que exceden el límite de la CARU de 0,025 mg/l, y también del Decreto 253/79 para Clase 2a y 2b de 0,02 mg/l. Las concentraciones medidas de este parámetro fueron entre 0,03 mg/l y 0,067 mg/l.

### 3.2.1.3 Usos del agua

La población total que vive en la cuenca del Río Uruguay es aproximadamente de 5.600.000 habitantes en tres países, 70 % en Brasil, 16 % en Argentina y 14 % en Uruguay. Los usos dados a sus aguas incluyen la producción de agua para abastecer centros urbanos, irrigación, actividades recreativas como baño y deportes de agua, pesca comercial, y navegación. El Río también es utilizado para la disposición final de efluentes urbanos e industriales de las ciudades y pueblos ubicados sobre sus costas, muchas veces sin tratar,

En el Río aguas abajo de la planta propuesta existen tres tomas de agua para sistemas públicos de agua

### 3.2.1.4 Efluentes municipales e industriales

Existen un gran número de ciudades en la cuenca del Río Uruguay. Siete tienen actualmente más de 100,000 habitantes y 23 sobrepasan los 50,000 habitantes. Las ciudades de Salto y Paysandú son las

- En dos puntos de muestreo las concentraciones de Zinc están debajo del límite CARU de 0,18 mg/l, pero por encima del límite del Decreto 253/79 de 0,03 mg/l.
- Valores de hierro exceden el límite CARU de 0,3 mg/l. El Hierro no está limitado por el Decreto 253/79. El límite CARU es el mismo que el estándar de OSE para agua tratada pero no para agua bruta.

Aguas abajo de los efluentes urbanos el río excede los límites de coliformes fecales admitidos.

De acuerdo con la información existente, podemos concluir que el Río Uruguay en su canal principal es un "Río limpio" en el área de estudio. La mayoría de los parámetros asociados con la carga orgánica muestran los efectos de la capacidad de autolimpieza del Río (DBO, DQO, etc.). El fósforo parece ser la excepción. Sin embargo, debido a condiciones locales (como por ejemplo la penetración de luz solar), no han aparecido problemas importantes asociados con nutrientes.

potable. Una de estas destinada para abastecer la ciudad de Fray Bentos (23.000 hab) está situada en el lado norte de la playa La Toma, a unos 70 m. de la costa y a unos 3 km del predio de Botnia S.A. El consumo anual de Fray Bentos es de 1,600,000 m<sup>3</sup> por año o, 300 m<sup>3</sup>/h. La toma está ubicada a unos 70 m de la costa.

También existen tomas de agua para abastecimiento en el balneario Las Cañas (20 m<sup>3</sup>/h), (Río Negro), a unos 13 km de la nueva planta, y otra toma se encuentra en la ciudad de Nueva Palmira con una producción diaria de 1,200 m<sup>3</sup>.

principales ciudades en Uruguay con descargas municipales al Río aguas arriba del predio de la planta propuesta. Ambas decargan actualmente sus efluentes sin tratamiento. En el lado argentino, las principales

---

ciudades que descargan sus efluentes son Concepción del Uruguay y Concordia, ambas tratan solamente una pequeña parte de sus efluentes. Aguas abajo del predio propuesto para la planta se encuentran las descargas directas al Río de los efluentes de las ciudades de Fray Bentos y Nueva Palmira. Del lado argentino, la ciudad de Gualeguaychú tiene su fuente de agua en el Río Gualeguaychú (1,000 m<sup>3</sup>/h), y

descarga su efluente parcialmente tratados en el arroyo del Cura que va a contribuir con sus aguas al Río Uruguay.

### 3.2.1.5 Industria y riego

Existen numerosas industrias ubicadas en el Uruguay inferior aguas abajo de la represa de Salto Grande. Las ciudades de Concordia y Concepción del Uruguay en Argentina, y Paysandú en Uruguay son las que tienen mayor concentración de industrias. Sus rubros principales son alimentos (particularmente frigoríficos) y curtiembres. Industrias en este último rubro se encuentran también en las ciudades de Concordia, Colón y Paysandú. También hay industrias químicas en Concordia. Aguas abajo del predio de la planta

propuesta, llegan al Río Uruguay contribuciones de efluentes municipales e industriales de la ciudad de Gualeguaychú. El Parque Industrial de Gualeguaychú, que utiliza pozos como fuentes de agua, descarga 75 m<sup>3</sup>/h de efluentes.

Existe una toma de agua para riego aguas abajo del predio de la planta propuesta para unas 400 hectáreas cercanas a Las Cañas.

### 3.2.1.6 Navegación y pesca

La navegación del Río Uruguay está poco desarrollado con la excepción de su tramo inferior. Los principales puertos en Uruguay son Fray Bentos, M'Boticúa, Nueva Palmira, Paysandú y Salto. Del lado argentino están los puertos de Concordia, Concepción del Uruguay, Colón y Puerto Unzué. La ciudad de Gualeguaychú también tiene un Puerto Fluvial situado

sobre el Río Gualeguaychú, tributario del Río Uruguay.

La pesca comercial se lleva a cabo en el Río Uruguay particularmente por sábalo en los últimos 95 km del Río, desde Fray Bentos hasta la desembocadura del Río Uruguay en el Río de la Plata.

## 3.2.2 Impactos físicos

### 3.2.2.1 Impactos de las descargas del efluente de la planta de pulpa

La temperatura del río Uruguay no se verá afectada significativamente por el efluente de la planta, ni siquiera en las cercanías del punto de descarga. El aumento esperado de las diversas concentraciones de sustancias descargadas en el agua del Río Uruguay durante condiciones de caudal promedio y de estiaje será muy pequeño, manteniéndose muy por debajo de las variaciones naturales del río.

El impacto que causa la DBO es un inmediato consumo del oxígeno y por consiguiente una baja

en la concentración de este elemento en el río. Sin embargo, debido a que las cantidades de DBO<sub>5</sub> que serán descargadas son muy pequeñas, el efecto sobre la cantidad de oxígeno en el río no será medible. Según la regulación 253/79 el valor límite de DBO<sub>5</sub> para clasificar dentro de la clase 1 (aguas potables) es de 5 mg/l y un mínimo de oxígeno de 5 mg/l. Como el aumento de DBO<sub>5</sub> producido por la planta de Botnia, no será medible, es evidente que las condiciones del oxígeno quedarán dentro de los valores para clasificar dentro de calidad clase 1.

La descarga de DQO de la futura planta será de 15 kg/ADt o 600mg/l de efluente antes de la descarga con difusor al río. Basándose en el tratamiento de los efluentes, y la dilución con el río, se puede, a pesar de todo, asegurar con bastante seguridad que la concentración de DQO después de que la planta comience a funcionar, será la misma que hoy en día (<40 mg/l, datos de CARU) sin ningunos impactos en el medio ambiente biológico.

La primera conclusión es que la carga de TSS, total de sólidos suspendidos, aportada por los efluentes de la futura planta, son tan pequeños en proporción con la carga natural del río, que no habrá ningún impacto negativo en el ecosistema del río.

El material orgánico originado por la futura planta de pulpa, producirá como principal efecto al medio ambiente – si es que hay algún efecto – un pequeño aumento en el consumo de oxígeno en el lugar posible de acumulación del sedimento, junto con todo el material suspendido que consume oxígeno que hoy ya es transportando por el río. Se estima que la contribución relativa de materia suspendida de la futura planta será de 1% del total transportado naturalmente por el río. Si parte de este material (junto con el otro 99% de otras fuentes) se sedimentara en el fondo del río, parte de éste se acumularía en el sedimento y parte se descompondría y consumiría oxígeno de la masa de agua. La fracción de esta materia recientemente sedimentada que se descompone, no causará ningún efecto al medio ambiente, excepto por el hecho de que su descomposición, teóricamente, puede causar el agotamiento del oxígeno disuelto en las aguas más profundas. Sin embargo, como fue demostrado en el capítulo anterior esta posibilidad teórica no tiene lugar con las presentes tasas de carga. Debe señalarse que en el efluente de la planta de pulpa la mayor parte de los sólidos secos, (presentes aún después de la decantación secundaria), pueden ser caracterizados como sólidos suspendidos no sedimentables (partículas tan pequeñas que no sedimentan ni siquiera en agua quieta). Por esa razón, cuando la planta de pulpa propuesta esté en operación, la situación en las zonas sedimentarias del río no cambiará en forma detectable.

De acuerdo a los niveles de nutrientes actuales del río Uruguay y los niveles de descarga previstos de la

planta de pulpa, durante condiciones de flujo medio, los niveles de nutrientes aumentarán menos de 0.5%. En condiciones de flujos extremadamente reducidos el aumento será 3 a 4%. Este aumento es mucho menor que la variación natural y no se espera eutroficación adicional después del comienzo de la operación de la planta. El aumento de nutrientes hacia el Río Uruguay de la planta de Botnia es también mucho menor que la carga de los afluentes, especialmente en la parte media del río, entre Salto y Fray Bentos.

Los escasos análisis de AOX del agua del río Uruguay mostraron que la concentración de AOX ha variado entre 2 and 7,5 µg/l en el futuro sitio de descarga. Aguas abajo de Fray Bentos se han registrado concentraciones de AOX de 18 µg/l y aguas abajo de Las Cañas de 21 µg/l. Las concentraciones de AOX en la toma de agua del Río Uruguay, se estiman en el entorno de 2-7 µg/l. Una medida de AOX en el agua potable de la red de distribución de Fray Bentos obtenida en diciembre de 2003, mostró un valor de 130 µg/l debido al uso del cloro como desinfectante en la potabilización del agua (aunque cabe recordar que la desinfección con cloro se usa a nivel mundial ya que posee ventajas frente a otros métodos).

De acuerdo a ello se puede evaluar que el incremento actual de AOX en la planta de tratamiento de agua de Fray Bentos se sitúa entre 123 y 128 µg/l. Este aumento de hoy es significativamente más alto que el incremento (1 µg/l) que habrá en el Río Uruguay después de la instalación de la planta de Botnia.

Los datos obtenidos de la literatura científica, sobre la concentración de los compuestos fenólicos clorados y las sustancias no cloradas y fenoles y metales también, muestra que muchas de estas sustancias no van a ser detectables en los efluentes de la planta de pulpa de Botnia. Las concentraciones de exposición de las sustancias que se van a detectar en los efluentes de la planta son evaluadas como bajas e indican que no van a resultar en efectos agudos o crónicos provocados por cada sustancia individualmente. La evaluación de la toxicidad combinada de una variedad de compuestos clorados presentes en el futuro efluente, no indican riesgos ecológicos relevantes.

### 3.2.2.2 Confirmación con simulaciones hidrodinámicas

A los efectos de mejor prever el comportamiento del río en diferentes condiciones de caudal y niveles se efectuaron dos tipos de simulaciones. La primera serie de simulaciones se realizaron en régimen estacionario, y la segunda en forma dinámica con caudales y niveles reales variables en el tiempo.

El caudal promedio del río Uruguay es 6.231 m<sup>3</sup>/s con un promedio máximo mensual de 22.504 m<sup>3</sup>/s y un mínimo de 499 m<sup>3</sup>/s. Además presenta un importante rango de variaciones relacionadas con el período del año y las descargas de Salto Grande (600 m<sup>3</sup>/s al entrar o salir de operación una turbina).

#### Dilución de la pluma de acuerdo a las simulaciones realizadas

Se realizaron simulaciones para determinar la dilución de la pluma en varios puntos del cauce del río frente a diferentes condiciones de caudal. Los puntos de referencia considerados fueron: A.Los Perros, A. Yaguareté, Ubici, Toma de OSE, Hornos, El Raviol, Fray Bentos, Las Cañas, Gualeguaychú e Isla Sauzal. Los resultados se muestran en Tabla 3-2.

régimen estacionario. Para este tipo de simulación, la pluma se recuesta totalmente a la costa Uruguaya, alcanzando por difusión transversal el canal principal, pero sin alcanzar la costa Argentina. Para la Toma de OSE y Fray Bentos, las diluciones son del orden de 400 para caudales bajos, y en Las Cañas ligeramente superior 600. Los puntos de Gualeguaychú e Isla Sauzal (sobre la costa Argentina) y Yaguareté, muestran diluciones muy importantes, del orden de 10.000 para los casos más desfavorables.

Para los puntos en la Toma de OSE, Fray Bentos y Las Cañas, las situaciones más desfavorables corresponden a las simulaciones efectuadas en

**TABLA 3-2 Valores de dilución en puntos de monitoreo sobre la costa**

Caudal	Los Perros	Yaguarete	Ubici	OSE	Hornos	El Raviol	Fray Bentos	Las Cañas	Gualeg.	Isla Sauzal
m <sup>3</sup> /s	Dilución									
6000	7610	27600	2420	7460	4410	6110	9530	11200	1310000	1510000
4500	6590	63500	1400	5810	3430	4640	7440	8750	2070000	1150000
3000	4910	247000	970	4010	2390	3230	5120	6070	3120000	791000
2000	1810	646000	643	2710	1640	1760	3430	4120	3650000	550000
1000	1260	2790000	607	2310	1490	2160	2830	3540	131000000	514000
500	148	2660000	891	397	265	371	470	616	4830000000000	97300

Para la serie de simulaciones dinámicas se seleccionaron tres períodos de tiempo correspondientes a diferentes situaciones hidrológicas del río. Se presentan los resultados de las simulaciones efectuadas para el período Enero 2000 por corresponder a caudal de estiaje. Para estas simulaciones los puntos sobre la costa Argentina (Gualeguaychú y Sauzal) y la desembocadura del Yaguareté, muestran nuevamente niveles muy bajos de afectación.

indican que las diluciones hubieran sido mayores a 3000 el 92% del tiempo del mes de Enero de 2000 en Isla el Sauzal, el 86% en el Yaguareté y el 100% en el Río Gualeguaychú. Diluciones mayores a 1500 ocurren el 88% del tiempo del mes de Enero de 2000 en la Playa El Raviol, el 92% en el A° Fray Bentos y el 100% en Gualeguaychú y el 100% en Las Cañas. Diluciones mayores a 1000 ocurren el 68% del tiempo en Playa Ubici, 89% en la Toma de OSE, el 77% en el A° Los Hornos. En la desembocadura del A° Los Perros el 81% del tiempo del mes de Enero 1999 se tienen diluciones mayores a 600.

Los resultados de las simulaciones dinámicas también

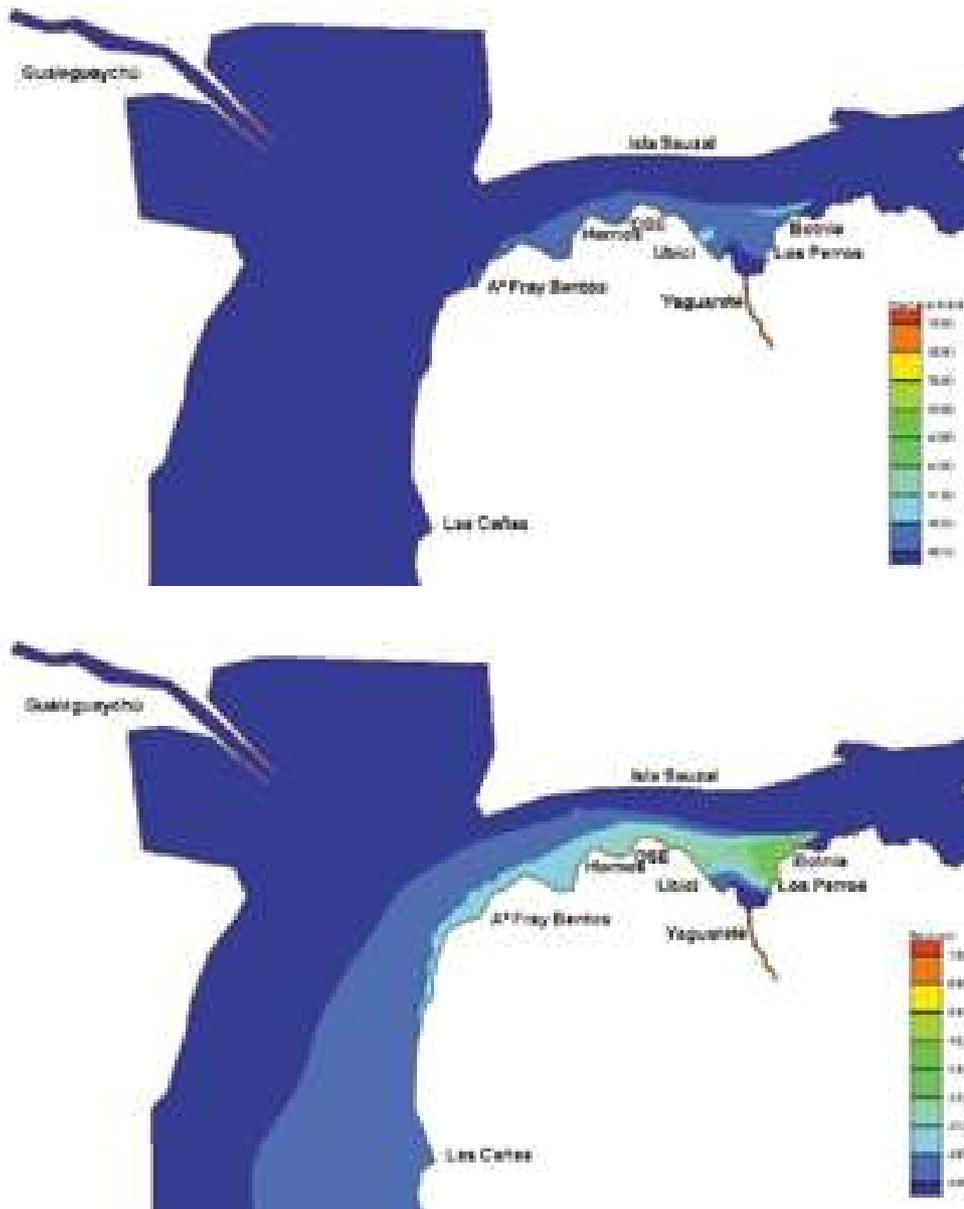
Vale la pena recalcar que el efluente no es tóxico en el punto de descarga. La dilución final normal en los cuerpos receptores de efluentes de plantas de pulpa en el mundo es de sólo 100 a 200 veces sin ningún impacto biológico significativo.

Además de las simulaciones presentadas más arriba se realizó un estudio sobre los aspectos hidráulicos y sedimentológicos relacionados con la obra portuaria del Proyecto Botnia. El diseño del muelle da lugar a un avance dentro del río de pequeña magnitud, pero

dada la morfología general de la zona, representa cierta obstrucción al escurrimiento fluvial que puede modificar el patrón de circulación local y en consecuencia la tasa de deposición del material fino transportado por el Río Uruguay.

Se efectuaron simulaciones del campo de velocidades con el objeto de generar la información necesaria para realizar el estudio sedimentológico. Para las simulaciones se seleccionó el mes de febrero de 1997, el cual presenta un caudal promedio similar al caudal

**FIGURA 3/3. Curvas de isoconcentración de DBO expresada en micro-g/l, para caudales de estiaje de Q=1000 y 500 m³/s y concentración base de 4000 microg/l (la variación actual del DBO en el río Uruguay cambia de 1000 a 9000 microg/l)**



---

medio anual del río. Se concluye que la obra no introducirá modificaciones significativas al escurrimiento. No obstante, existen alteraciones a nivel local, sobre todo en el entorno aguas arriba y aguas debajo del muelle.

Se estima que la presencia de la estructura podría inducir una sedimentación incremental del orden o menor a 6-7 cm/año (6.2 cm/año). Este valor de deposición no es un valor acumulativo, porque debido al efecto regulador de los agentes erosivos naturales (en condiciones de oleaje producido por las

### 3.2.3. Biología del río

Los ríos son receptores naturales de los procesos que ocurren en sus cuencas hidrográficas y, por lo tanto, son altamente susceptibles de recibir los impactos de las actividades que se desarrollan en sus zonas de influencia.

En ellos habitan diversas comunidades estrechamente relacionadas con su hábitat, que se distribuyen en un gradiente longitudinal, de forma que la materia va sufriendo procesos biológicos de transformación a lo largo del río. Son ambientes frágiles, susceptibles a las alteraciones físicas que modifiquen su régimen hidrológico (represas, canalizaciones, vertido de efluentes, etc.)

En los últimos años se han desarrollado diversas metodologías de monitoreo ambiental mediante el empleo de organismos para evaluar el estado de los ríos, respondiendo a un enfoque ecosistémico. Las comunidades biológicas reflejan los efectos de la degradación ambiental, permitiendo interpretar los resultados en una escala temporal. La limitación de estos resultados es que los impactos leves en ocasiones no producen efectos cuantificables en los organismos. Por otra parte, este tipo de monitoreo debe ser realizado en una escala temporal adecuada, considerando entre otras variables, la estacionalidad.

El presente estudio representa sólo una “fotografía”, una imagen puntual acerca de las características de las comunidades de invertebrados del bentos y de los integrantes del plancton (fito y zooplancton) en un ambiente altamente dinámico como es el Río Uruguay. En los párrafos siguientes describimos sintéticamente las características bentónicas y planctónicas del eco sistema acuático del río Uruguay

embarcaciones operando en la zona y oleaje de viento local, relativamente débil pero persistente y las situaciones de caudal alto). Se considera que estos agentes controlarán esta posible sedimentación, manteniéndola acotada en valores inferiores a los calculados.

También se estudiaron las zonas de deposición de los sedimentos descargados a través del emisario proyectado.

de acuerdo a determinaciones realizadas en las 3 estaciones de muestreo en el río:

#### 1) Bentos

En las muestras analizadas se identificaron 2 géneros de invertebrados como indicadores (Limnodrilus y Chironomus). Se trata de géneros resistentes a la falta de oxígeno y por lo tanto denuncian condiciones eutróficas.

#### 2) Fitoplancton

La presencia de sólidos en suspensión da lugar a una limitación de la actividad fotosintética y por lo tanto una menor presencia de organismos fitoplanctónicos. En consonancia con ellos se detectaron valores muy bajos de clorofila a. Los organismos fitoplanctónicos dominantes fueron diatomeas y fitoflagelados nanoplanctónicos, característicos de ambientes turbulentos y turbios. Estos últimos fueron dominantes en las 3 estaciones de muestreo (> 70%).

También se encontraron diatomeas (Aulacoseira grupo granulata) que son comunes en el río Uruguay, pero no constituyen indicadores sensibles. Además, se encontraron cianobacterias (géneros Anabaena y Microcystis) por lo cual hay condiciones para el desarrollo de fracciones algales.

#### 3) Zooplancton

La comunidad zooplanctónica incluyó organismos que permanecen todo su ciclo vital en las columnas de agua y larvas de moluscos (Limnoperna fortunei) que viven sólo una parte de su ciclo en la columna de agua (esta especie es exótica). De acuerdo a los resultados del muestreo la diversidad y la abundancia son menores que las registradas en Salto Grande.

## Revisión bibliográfica

Una revisión bibliográfica clarificó los estudios de las comunidades de fitoplancton, zooplancton y bentos del Río Uruguay, entre el embalse de Salto Grande y la ciudad de Fray Bentos, identificando la presencia o ausencia de información de acuerdo a la zona y/o área temática considerada.

La revisión bibliográfica sobre la comunidad fitoplanctónica mostró que dicha comunidad está dominada por organismos del potamoplancton, con la presencia constante y ocasional dominancia de diatomeas (especialmente el género *Aulacoseira*), junto con fitoflagelados y cianobacterias en el verano. Los valores de abundancia del fitoplancton han aumentado en forma constante durante los 24 años de estudio, probablemente debido al aumento de la influencia antropogénica sobre el sistema.

No se encontraron estudios referentes a la comunidad del perifiton, a pesar de su relevancia como bioindicadora.

Los trabajos encontrados sobre el zooplancton del Río Uruguay fueron escasos. Se ha hipotetizado que el río actúa como una ruta para el transporte de la fauna de regiones tropicales y subtropicales hacia

regiones templadas. Sin embargo, la falta de estudios sobre la diversidad dentro de este grupo de organismos no permite validar dicha hipótesis, para lo cual se precisaría más investigación sobre el tema.

La mayoría de los trabajos relacionados con la comunidad del bentos se refieren a aspectos taxonómicos, especialmente al género *Biomphalaria*, debido a su relevancia como vector de la esquistosomiasis. A pesar de que varias especies del bentos poseen importancia como indicadores, sólo se encontró un artículo relacionado con ese tema.

Las modificaciones morfológicas del Río Uruguay producto de la construcción del embalse de Salto Grande, impactaron el hábitat de varias especies bentónicas causando entre otras la desaparición de Porifera aguas abajo del embalse.

La introducción de organismos exóticos ocasionó un gran impacto ambiental y económico debido a su capacidad de colonización y desplazamiento de especies nativas. El ejemplo más ilustrativo de este proceso es la expansión del área colonizada por *Limnoperna Fortunei*.

### 3.2.3.1 Impactos biológicos

Los montos específicos de materia orgánica y nutrientes descargados con el efluente tratado en el cuerpo receptor (el Río Uruguay), estarán dentro de los límites estipulados en las directivas internacionales, tales como la directiva 96/61/EC de la Unión Europea y que a su vez corresponden a las técnicas más modernas de los países nórdicos. El efluente será descargado a través de un difusor, garantizando un mezclado efectivo del efluente con el agua del río, ya en el sitio de descarga.

Los resultados presentados en el EIA de este proyecto, están basados en los datos de emisión dados por la legislación nacional e internacional (directiva IPPC, Unión Europea) a la cual Botnia se ha comprometido. La situación en el Río Uruguay también ha sido estudiada y estos resultados se utilizaron cuando se evaluaron los impactos del efluente proveniente de

la fábrica planeada.

Los efectos de los efluentes de la planta de pulpa y papel en el medio ambiente, teniendo en consideración el desarrollo técnico ocurrido en este campo, han sido estudiados intensamente durante los últimos 25 años. Existen muchas publicaciones científicas sobre estos temas. Un buen ejemplo lo suministran los numerosos congresos y conferencias internacionales organizadas sobre asuntos ambientales y especialmente sobre los efluentes de plantas de pulpa. Entre el año 1991 y el 2003, cinco conferencias de alcance global se ocuparon de estos temas. La primera conferencia (1991) se concentró en la toxicidad del efluente, en la segunda y en la tercera se discutieron los compuestos organoclorados y sus efectos. Las últimas conferencias han enfocado temas ambientales más holísticos del ambiente y de la

---

tecnología, y ya no se presentaron comunicaciones sobre el tema de los compuestos clorados (que solía ser una preocupación en décadas anteriores).

Ese problema se considera resuelto por la comunidad científica especializada. Los datos y conclusiones presentados en estas conferencias, sumados a la literatura sobre los efluentes de la planta de pulpa y sus efectos, han sido utilizados como base al realizar la evaluación ambiental del proyecto de Planta de Celulosa Botnia en Fray Bentos.

En el Río Uruguay no ha sido determinada la medida umbral de los incrementos de nitrógeno y fósforo para que comience la estimulación del crecimiento de algas. Esto se debe muy probablemente, a que los niveles umbrales, varían durante el año, como resultado de los cambios naturales en los niveles de nutrientes y la composición del agua del río. Sin embargo, es bastante seguro concluir que siendo tan grande el margen entre el nivel de adición de nutrientes capaz de producir efectos, y el real influjo de nutrientes provenientes de la futura fábrica de pulpa, considerándolo bajo las peores condiciones posibles, que no van a aparecer signos adicionales de eutrofización en el río Uruguay causados por los efluentes de la fábrica de pulpa. En consecuencia, los resultados de los estudios de laboratorio, permiten sacar conclusiones suficientemente seguras atendiendo al muy bajo impacto que tendrán los efluentes de la futura planta de pulpa, en la comunidad natural de algas, en el sistema del Río Uruguay.

Como las mediciones han mostrado que el oxígeno está presente aún en los estratos más profundos del río, la ausencia de animales bentónicos no puede deberse a una depleción del oxígeno. Sin embargo, las razones aún no se conocen, y por otro lado, no han habido informes disponibles de condiciones anaeróbicas en el agua del fondo o en la superficie de los sedimentos del Río Uruguay. Debido a estas condiciones naturales favorables, se puede predecir que el sistema del Río Uruguay, va a ser capaz de manejar sin ninguna dificultad notoria, el incremento relativamente insignificante, por encima de los niveles de base existentes, de sustancias orgánicas provenientes de la planta de pulpa propuesta. En consideración a la ocurrencia de las condiciones aeróbicas/anaeróbicas en el fondo del Río Uruguay,

la situación presente no va a cambiar tampoco. El efluente de la planta planeada en Fray Bentos va a ser tratado en una planta de tratamiento biológico, con una reducción de la DBO de más del 98%. Esto significa, que el efluente no va a causar ningún efecto inmediato ni cambios a largo plazo, en las concentraciones de oxígeno, y a ese respecto, la situación del Río Uruguay aguas abajo del punto de descarga, va a ser la misma que la del día de hoy. La descarga de la planta, incrementará la concentración de sustancias orgánicas y de nutrientes en un 1%, en una base anual. Esto significa que no van a producirse cambios en el hábitat de los peces del río y por lo tanto no se van a producir cambios en la diversidad o en la cantidad de los peces, incluyendo las especies de Siluriformes observados más raramente como *Loricarichtys edentatus* y *Pseudohemiodon devincenzi*. Se prevé que el aumento de temperatura producido por la descarga de efluentes, tampoco producirá cambios en el hábitat de los peces y de su producción.

La concentración de efluentes en el Río Uruguay en el caudal de verano (3120 m<sup>3</sup>/s) y con el promedio mensual de descarga de efluentes (0.8 m<sup>3</sup>/s; 68 500 m<sup>3</sup>/d), que puede ser considerado como el peor caso razonable, será del 0,025%. Durante los meses de caudal promedio (Río Uruguay 4960 m<sup>3</sup>/s y efluentes 0,8 m<sup>3</sup>/s), la concentración será de 0.016%. Basándose en este hecho y en los resultados de estudios presentados más arriba, se refuerza la impresión de que el efluente de la futura planta de pulpa, en las concentraciones que pueden ser esperadas en el Río Uruguay, no causará ningún efecto detectable en la reproducción de los peces.

Los efluentes de la planta de pulpa, contienen una mezcla de compuestos orgánicos de baja y alta masa molecular. Los compuestos de baja masa molecular, son normalmente degradados por procesos bioquímicos, mientras que los procesos abióticos (tales como fotólisis) son los mayormente responsables de la degradación del material de alta masa molecular. Los compuestos organoclorados hidrófobos de alta masa molecular muestran un comportamiento ambiental sustancialmente diferente y formas toxicológicas de acción, comparados con los compuestos clorados o no clorados más hidrófilos. Las sustancias orgánicas de baja masa molecular, solubles en agua, muestran virtualmente ninguna

tendencia a la biomagnificación. Por otro lado, los que constituyen el mayor riesgo de bioacumulación y los causantes de efectos tóxicos a largo plazo en la cadena alimentaria son los compuestos hidrófobos de relativamente baja masa molecular.

Hoy en día, es bien conocido que el blanqueo basado en el 100% del dióxido de cloro, prácticamente previene la formación de fenoles altamente clorados bioacumulativos (contiene 3 o más átomos de cloro como sustituyentes, por molécula). Para que una molécula pase a través de una membrana biológica, lo que significaría que se bioacumula, es esencial que el tamaño de la molécula sea pequeño (su masa molecular). Observando esta categoría de compuestos organoclorados, que están presentes en los efluentes de los tipos de fábricas actuales, estos tienen típicamente sólo uno o dos átomos de cloro en la molécula. Esto significa que su hidrofobicidad es más baja que en el caso de las moléculas que contienen 3-5 sustituyentes clorados, y en consecuencia, su tendencia a bioacumularse es mucho menor. En los efluentes de las plantas ECF, biológicamente tratados, éstos son solubles en agua y no persisten en los organismos vivos, como para producir toxicidad crónica.

Los compuestos clorados remanentes, liberados en el blanqueo ECF, son los mismos que los que se generan naturalmente y se encuentran en los sedimentos ricos en humus, así como también en la materia viva y en la descomposición de las plantas. La tendencia mucho más reducida a la bioacumulación y a la biomagnificación de las formas menos cloradas (mono y di clorados), a lo que se agrega la resistencia disminuida a la degradación microbiana, disminuye

### 3.3 Cursos de agua menores

Existen tres cursos de agua menores dentro del predio de la planta propuesta que corren en dirección general de sur a norte. Estas cañadas son De Las Cañas (o Laurel Chico), De los Perros, y Del Amante. El arroyo Yaguareté es el límite oeste del predio. Las cuencas De Las Cañas y De los Perros rodean la ubicación de la planta de celulosa propuesta, de acuerdo al plano preliminar de implantación del proyecto. Se trata de cuencas muy pequeñas: La cuenca del arroyo Yaguareté es bastante mayor, y

los riesgos hasta niveles no significativos. Ello ocurre porque estos compuestos no tienden a la biomagnificación o a la persistencia, Las concentraciones documentadas de efluentes de estos compuestos en muestras tratadas de efluentes de plantas modernas ECF, son más bajas que los umbrales conocidos de toxicidad aguda o crónica de organismos acuáticos.

No es probable que el aumento muy limitado de la concentración de nutrientes promueva la eutroficación a ningún grado significativo en el Río Uruguay, o que cause ningún impacto en la comunidad natural de algas del río. Debido a las condiciones naturales favorables, se puede predecir que el sistema del Río Uruguay va a ser capaz de manejar, sin ninguna dificultad notoria, la relativamente insignificante adición de sustancias orgánicas proveniente de la fábrica de pulpa propuesta, a los niveles base existentes.

Las minúsculas cantidades de los compuestos mono y diclorofenólicos, que están presentes en los efluentes provenientes del blanqueo ECF y de la designificación con oxígeno en la producción de pulpa kraft de madera de latifoliadas, tienen el mismo tipo de estructura química que las que se encuentran en los materiales húmicos que se forman naturalmente. Estas sustancias son biodegradables y no se bioacumulan en organismos acuáticos.

Las concentraciones de efluentes de estos compuestos en efluentes tratadas de planta de Botnia serán más bajas que los umbrales conocidos de toxicidad aguda o crónica de organismos acuáticos.

tiene una superficie de 36 km<sup>2</sup>.

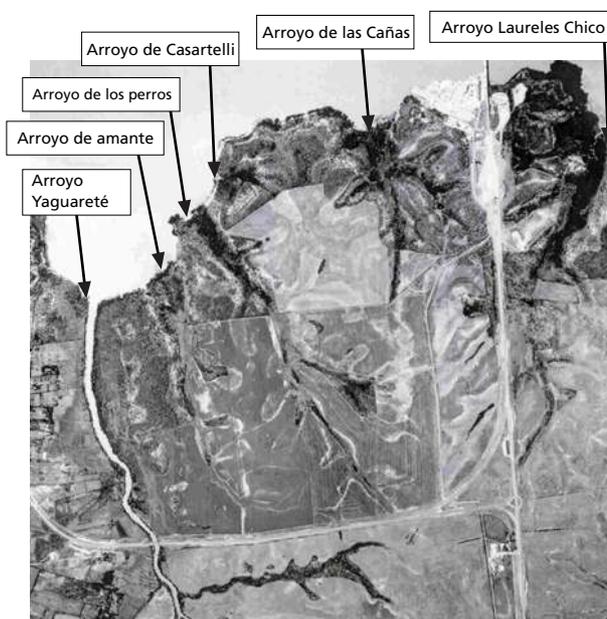
De acuerdo con los estudios de suelos realizados, estas vertientes están sobre la formación geológica Fray Bentos que consiste principalmente de arena y sedimentos. Las partes altas de las cuencas de los arroyos De Las Cañas y De Los Perros están naturalmente expuestas a la erosión. También, en la parte baja de ambos cursos de agua hay riesgo de erosión. No se espera erosión importante en la cuenca Del Amante.

### 3.3.1 Impacto sobre los cursos de agua menores

De acuerdo a la evaluación de los cambios en la calidad del agua del río Uruguay, se puede afirmar que la fábrica de pulpa de celulosa de Botnia no causará cambios significativos en la calidad del agua del río.

Basándonos en la información anterior, donde se describe el caudal y la propagación del efluente en la masa de aguas fluviales, se deduce que el efluente no alcanzará las desembocaduras de los arroyos cerca del predio de la fábrica.

En situaciones de niveles de agua altos en el río Uruguay, el efluente se mezclará totalmente con una dilución por un factor de 1/3000 antes de alcanzar las desembocaduras de estos cursos de agua locales. Por esa razón aunque los arroyos presenten un escaso caudal no habrá riesgos de entrada del agua fluvial en dichos valles. Durante los periodos lluviosos, cuando los arroyos están crecidos, el agua del río no puede fluir hacia los cauces de los arroyos debido, precisamente a la fuerza de la correntada. Por esas razones no se espera que la calidad del agua de los arroyos cambie significativamente después de la construcción de la planta de celulosa de Botnia.



**FIGURA 3/4. Arroyos del predio de Botnia cercanos a la futura planta**

## 3.4 Aire ambiental

El estudio que aquí se presenta fue realizado utilizando datos meteorológicos obtenidos en las ciudades de Salto y Paysandú durante los años 2001, 2002 y 2003. Sobre los datos brutos se efectuó un estudio de calidad.

Los patrones de viento que aparecen como más probables son los correspondientes a las direcciones provenientes del Sur, del Este, del Sureste y del Noreste. Cuando se establecen los dos primeros patrones, lo cual ocurre aproximadamente en el 20% de los casos, el transporte de contaminantes atmosféricos, si los hubiere, tendría lugar por encima del río Uruguay, mientras que cuando ocurre el tercer patrón, lo ocurriría el 13% del tiempo, los contaminantes sería transportados hacia la ciudad de Fray Bentos.

El estudio realizado permitió evaluar la concentración que se tendrá de cada uno de los contaminantes considerados para las diferentes situaciones meteorológicas que ocurran y así saber si la calidad del aire será significativamente afectada o no.

La figura 3/6 presenta el histograma de velocidades medias de viento. En el mismo gráfico se presenta la curva tipo de Weibull que mejor se ajusta a los datos.

De acuerdo con el histograma de temperaturas del año 2002, se observa que al menos durante el 90% del tiempo la temperatura del aire adopta valores entre 10°C y 30°C.

Se considera que las emisiones en la ciudad de Fray Bentos asociadas al tránsito son las producidas en la ruta de acceso y en el puente internacional. Se supuso que la ciudad de Fray Bentos era una fuente emisora de tipo superficial. A los efectos de los cálculos se definieron 48 fuentes de emisión puntuales ubicadas a nivel del suelo. Se suman a éstas otras 21 fuentes de emisión de las fuentes lineales de las rutas, a las que se supuso conformadas de fuentes puntuales de 500 m (de longitud) de carretera cada una.

Para todos los contaminantes considerados ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , MP y CO), Fray Bentos resulta la fuente emisora de mayor porte y la zona donde se registran los mayores niveles de contaminación en la región objeto de estudio.

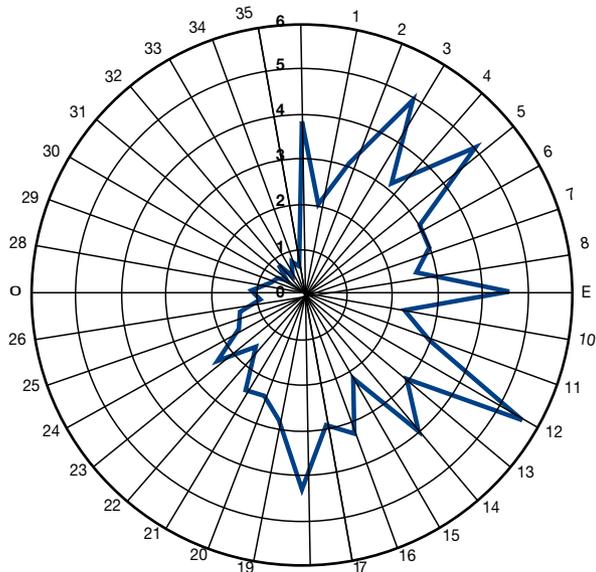
Para el  $\text{NO}_x$  se obtendrían valores medios anuales por debajo de  $38\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en tanto que los valores horarios máximos serían menores a  $230\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Se destaca que la concentración que de este contaminante sería la que comprometería en mayor medida la calidad del aire en la zona objeto de estudio.

Según las pautas desarrolladas para la ciudad de Atenas, el Índice de Calidad de Aire para esta zona sería de Bueno. Según criterios adoptados en Francia, el Indicador de Calidad de Aire sería Muy Bueno.

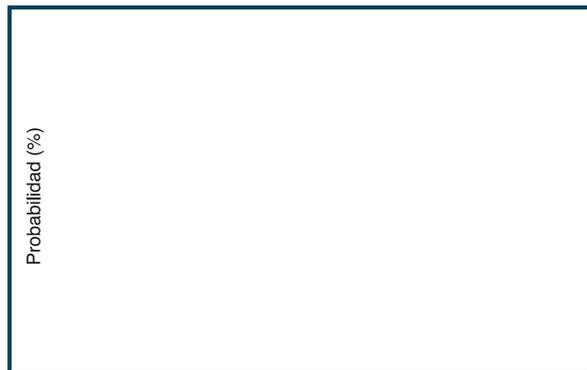
### 3.4.1 Impacto sobre la atmósfera

Tanto en la situación actual (de base) como en los escenarios de funcionamiento de las plantas consideradas el principal contaminante aéreo es el  $\text{NO}_x$ . Las emisiones de  $\text{NO}_x$  a realizarse en Botnia y M'Bopicuá producirán un efecto significativamente menor del producido por las fuentes existentes en la propia ciudad de Fray Bentos.

**FIGURA 3/5 Rosa de los vientos, Fray Bentos 2002**



**FIGURA 3/6. Histograma de velocidad, Fray Bentos 2002**



Las emisiones de  $\text{SO}_2$ , MP y CO en los escenarios de funcionamiento de las plantas de celulosa modificarán levemente las inmisiones de dichos contaminantes, en especial alrededor de las fuentes emisoras. Para cualquiera de estas emisiones los niveles máximos esperados están muy por debajo de los valores de referencia.

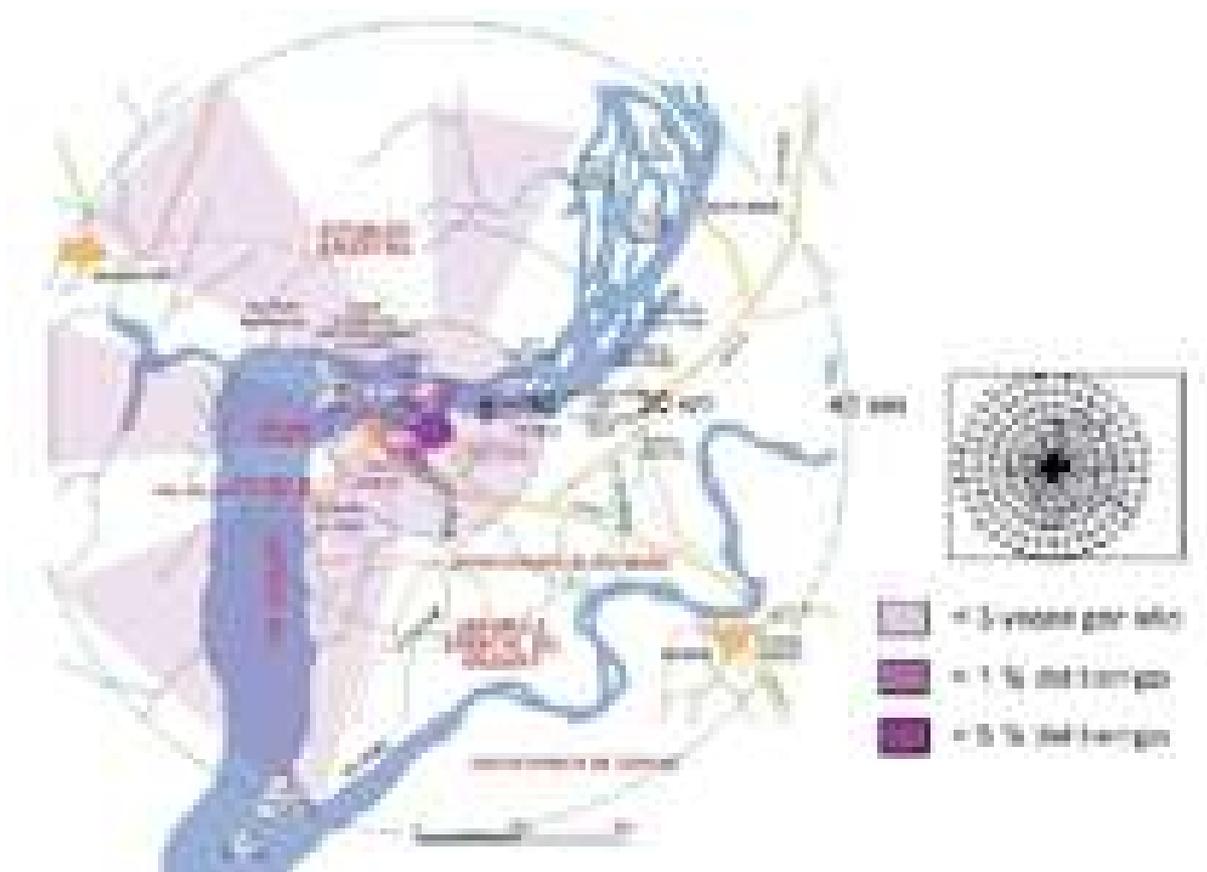
Sobre la base de estos resultados los índices que evalúan la calidad del aire en la zona objeto de estudio serían, tanto en la situación actual como en los escenarios de funcionamiento de la(s) planta(s) supuestos, de nivel bueno o muy bueno.

Con relación a la contaminación olfativa (olores), basándonos en los niveles de concentración de TRS máximos en cualquier escenario (una o dos plantas) y de acuerdo al umbral de detección, no habrá percepción en las zonas pobladas cercanas.

Cuando las plantas operan fuera de régimen, el umbral de detección podrá ser excedido, por ejemplo en el puente internacional, en el arroyo Yagueté, en la playa de Ubici y alguna vez también en Fray Bentos.

Así, en situaciones de perturbación, como durante los periodos de detención temporaria y reinicio de operaciones, y especialmente cuando la planta comience a operar, el umbral de detección será superado, no continuamente sino ocasionalmente.

**FIGURA 3/7. Posibilidad de olor**



Por ejemplo, la cabecera uruguaya del puente Internacional esta más cerca del sitio y se puede sentir olor en total un día por mes. En la ciudad de Fray Bentos, el olor ocurre más raramente, pero es posible que haya olor en total cuatro días por año, y este podrá ocurrir en veinte ocasiones distintas con

duración variable de una hora hasta un día. En otros areas, indicados con lila más pálido, olor ocurrirá raramente, dependiendo de la combinación de los vientos y ocurrencia de perturbaciones en la planta.

### 3.5 Niveles sonoros (ruidos)

A los efectos de caracterizar la situación actual desde el punto de vista acústico interesan dos aspectos: los niveles sonoros en las proximidades de las vías de circulación, y los niveles sonoros en áreas suburbanas o rurales situadas fuera del área de influencia acústica de aquéllas.

Se efectuaron mediciones en campo en el mes de enero de 2004, que permitieron conocer los niveles sonoros en áreas próximas al predio de Botnia y no afectadas directamente por el ruido de tránsito, así como complementar y ajustar los resultados de modelos predictivos empleados para conocer los niveles sonoros asociados con el tránsito carretero.

#### 3.5.1 Áreas no afectadas directamente por el tránsito carretero

El predio en el que se implantará la fábrica de Botnia es de características rurales. La evaluación de niveles sonoros existentes se realizó en dos puntos: en los accesos al predio desde la ruta a Fray Bentos (entrada Norte), y en el área rural habitada más próxima, en el camino vecinal próximo al Arroyo Yaguareté. Las mediciones se realizaron en la mañana del viernes

9 de enero de 2004. El canto de las aves y otros ruidos de la naturaleza constituyeron la fuente sonora más relevante identificada en el área rural. En el camino de acceso al predio, era perfectamente reconocible el ruido de tránsito proveniente de la ruta de acceso al Puente Internacional.

**TABLA 3-3. Mediciones en el predio**

	Área Rural (h. 7AM)	Acceso al predio (h. 8AM)
L <sub>5</sub> (dBA)	56,3	54,9
L <sub>10</sub> (dBA)	51,5	52,7
L <sub>50</sub> (dBA)	37,6	45,2
L <sub>90</sub> (dBA)	32,2	42,6
L <sub>95</sub> (dBA)	31,4	41,8
<b>L<sub>eq</sub> (dBA)</b>	<b>45,8</b>	<b>46,9</b>

En dBA se miden los niveles de ruido, se trata de decibeles. Para tener un marco de referencia las hojas de los árboles generan entre 5/25 decibeles; hablar

en voz alta se encuentra entre 50/70 decibeles. El umbral dañino para las personas se da a partir de los 85 decibeles y el dolor entre 110 y 130.

#### 3.5.2 Niveles sonoros asociados con el tránsito carretero

Los niveles sonoros producidos por el ruido de tránsito fueron evaluados en los puntos en los que la incidencia del tránsito asociado con el funcionamiento de la planta es relevante, a saber: en el acceso al Puente Internacional; en el tramo de Ruta 2 entre Fray Bentos y Mercedes; en el tramo de Ruta 21 entre Mercedes y Nueva Palmira.

El Tránsito Promedio Diario Anual en el área correspondió a 1388 automóviles, 72 ómnibus, 318 camiones, totalizando 1778. Los datos para el Puente Internacional están disponibles también en forma mensual en el informe completo.

Se aplicó un modelo predictivo en las etapas de identificación y cuantificación de impactos.

### 3.5.3 Impacto de los ruidos

Los niveles sonoros en los límites del predio se mantendrán en todo momento dentro de los márgenes previstos por la normativa local vigente con impactos acústicos considerados aceptables, también durante la construcción y la operación.

La salud auditiva de los trabajadores estará garantizada por las políticas y prácticas de la empresa en materia de salud, higiene y seguridad en el trabajo.

En la fase operativa, el impacto acústico esperado a causa del funcionamiento de las fuentes fijas consideradas en la planta de Botnia es en general insignificante. Esta afirmación se aplica tanto al lado

uruguayo como al argentino.

Las fuentes fijas sólo generarán un impacto acústico identificable en áreas que no están directamente afectadas por el ruido del tránsito carretero, pero los niveles sonoros ambientales previstos satisfarán los requerimientos establecidos por la normativa de la Intendencia Municipal de Río Negro.

El tránsito pesado no sólo impacta sobre los niveles sonoros ambientales en áreas contiguas, sino también sobre la velocidad media de circulación en las rutas afectadas. Los niveles sonoros ambientales aumentan; la velocidad de tránsito se reduce.

**TABLA 3-4. Puntos de evaluación**

I	Límite oeste del predio, frente a viviendas margen izquierda del A° Yaguareté Grande
II	Límite sur del predio en el punto de mínima distancia a la planta
III	Límite este del predio (acceso al Puente Internacional) a mínima distancia de la secadora
IV	Acceso al Puente Internacional a la altura de los puestos de control vehicular
IV'	Límite este del predio (Arroyo de las Cañas)
V	Límite este del predio (acceso al Puente Internacional) a mínima distancia de la chipeadora
VI	Ruta de acceso al Puente Internacional entre los empalmes del acceso norte a Fray Bentos y el acceso de Botnia
VII (Arg.)	Costa argentina, enfrente a la planta industrial

**TABLA 3-5. Niveles sonoros complejivos esperables, dBA**

	Niveles de ruido de fondo actuales (dBA)	Aporte de fuentes fijas de BOTNIA (dBA)	Nivel sonoro complejo esperable (dBA)
<b>I</b>	35 (nocturno)	37,4	<b>39,4 (nocturno)</b>
	45 (diurno)		<b>45,7 (diurno)</b>
<b>II</b>	71,4 (enero)	34,7	71,4 (enero)
	67,6 (junio)		67,6 (junio)
<b>III</b>	73,8 (enero)	39,2	73,8 (enero)
	69,6 (junio)		69,6 (junio)
<b>IV</b>	73,8 (enero)	40,7	73,8 (enero)
	69,6 (junio)		69,6 (junio)
<b>IV'</b>	35 (nocturno)	48,1	<b>48,3 (nocturno)</b>
	45 (diurno)		<b>49,9 (diurno)</b>
<b>V</b>	73,8 (enero)	40,0	73,8 (enero)
	69,6 (junio)		69,6 (junio)
<b>VI</b>	73,8 (enero)	37,2	73,8 (enero)
	69,6 (junio)		69,6 (junio)
<b>VII (Arg.)</b>	35 (nocturno)	37,4	<b>39,4 (nocturno)</b>
	45 (diurno)		<b>45,7 (diurno)</b>

## 3.6 Características de los suelos del predio

El terreno se define como de colinas y lomadas fuertes con interfluvios de lomadas suaves. No es inundable y su rocosidad y pedregosidad son nulas. Su grado de erosión va de grado ligero a moderado y presenta variaciones locales asociadas al uso anterior, que ha sido mayormente agrícola en rotación con ganadería.

La vegetación natural era originalmente de pradera invernal con parque de espinillos asociados, aunque el uso agrícola ha modificado sustancialmente dicha cobertura. El material geológico más extendido está constituido por limos y areniscas finas terciarias de la formación Fray Bentos y sedimentos limo arcillosos.

Es frecuente la ocurrencia de calcáreo, a veces cementando en grado apreciable materiales que forman cubiertas muy visibles en desmontes de caminos y canteras. Las variaciones locales pueden ser importantes en la formación Fray Bentos que se presenta con frecuencia como un limo, a veces arcilloso, y otras veces pasa a una arenisca muy fina. En algunos afloramientos se observa la ocurrencia de cantos redondeados o grava angulosa, tanto dispersos en la masa como estratificados. La meteorización de la formación Fray Bentos contribuye a aumentar su contenido de arcilla.

En el área de estudio, no se observan afloramientos,

excepto en las barrancas de la costa del Río Uruguay, pero el material inmediatamente subyacente al suelo es por lo común de textura arcillo limosa o franco arcillo limosa, con contenido variable de calcáreo. Éste, sin embargo, está casi siempre presente a profundidades de 1 metro o menos, aunque no se observaron concentraciones muy elevadas. En algunas zonas se observó la presencia de cantos rodados silíceos, en baja cantidad, expuestos por erosión. Dichos cantos son de 0,5 a 3 o 5 cm de diámetro.

A manera de resumen se puede definir a la formación Fray Bentos como un conjunto de areniscas finas, loess y niveles más arcillosos, de color bastante homogéneo en tonos pardos, pardo anaranjados o pardo amarillentos. Las areniscas finas y muy finas son frecuentemente las litologías dominantes. Los loess y limos arcillosos son también de amplia distribución y parecen dominantes en el área del proyecto. Sus demás características son muy similares a las areniscas.

En las zonas bajas, principalmente a lo largo del Arroyo Yaguareté, hay sedimentos modernos de origen aluvial y textura generalmente arcillosa, claramente afectados por excesos de humedad durante períodos significativos.

### 3.6.1 Impacto sobre el suelo y uso de la tierra

El impacto sobre los suelos del predio en la etapa constructiva estará localizado. Localmente éste puede ser calificado con un grado moderado a severo con carácter transitorio (debido a su ocurrencia solamente durante la fase de construcción) y corregible parcialmente (mediante un manejo apropiado que incluye efectuar los rellenos necesarios, reconstruir el suelo y re-vegetar el paisaje).

En los sitios ocupados por la infraestructura edilicia y auxiliar y por la caminería, el impacto sobre los suelos será severo (debido a que el terreno será cubierto por construcciones), permanente (porque dichas estructuras permanecerán), inevitable y no corregible.

No debe esperarse impacto de las aguas residuales de la planta porque la fábrica dispondrá de una planta de tratamiento para los efluentes generados durante la operación. No habrá movimientos de tierra ni desmonte o limpieza de vegetación, como los que necesariamente se asocian a la fase constructiva, y las emisiones gaseosas serán monitoreadas y mitigadas para disminuir su impacto sobre otros componentes del ecosistema.

Los residuos sólidos, principalmente aquellos de naturaleza inorgánica, serán retirados de la planta para ser depositados en un sitio especialmente dispuesto para ello, dentro del predio construido de acuerdo a las leyes uruguayas y a las directivas de la Unión Europea. Una parte de los residuos podrán

---

ser trasladados para su uso en las plantaciones forestales o compostado en un sitio adecuado dentro

del predio de la planta para su posterior uso controlado en dichas plantaciones.

### 3.7 Geología, Hidrogeología y Agua Subterránea

El subsuelo del área de trabajo está constituido por materiales pertenecientes a las formaciones Fray Bentos (Oligoceno Superior), Asencio (Cretácico superior) y Mercedes (Cretácico Superior) cubiertos ocasionalmente por aluviones (Holoceno).

Los aluviones son depósitos arenosos correspondientes

a las planicies de inundación del Río Uruguay. Comúnmente las arenas son finas a medias, cuarzosas-feldespáticas, de grano redondeado. Tienen un espesor menor de 4 m. Estos sedimentos se encuentran al norte del predio, sobre la costa del Río Uruguay. La cota donde se encuentran estos sedimentos es de 10 a 20m.

#### 3.7.1 Formación Fray Bentos (Oligoceno superior - Mioceno superior)

En el área de estudio la formación geológica que se encuentra aflorando es la denominada formación Fray Bentos que se apoya discordantemente sobre sedimentos de arenosos de las formaciones Asencio-Mercedes. La sección tipo se encuentra en las barrancas de los alrededores de la ciudad de Fray Bentos.

Su distribución es muy extensa, se la ha reconocido en la mayor parte de la zona, localizándose en cotas superiores a los 40 m. En el área de estudio esta

formación se apoya de manera discordante sobre la Formación Asencio-Mercedes y presenta restos fósiles de vertebrados, gastrópodos, mamíferos más completos y placas de gliptodonte. En el área de estudio tiene un espesor aproximado de 30m.

La formación Fray Bentos está constituida por las siguientes litologías: diamictitas, areniscas finas, loess y algunos niveles pelíticos, con colores bastante homogéneos en tonos anaranjados, pardo anaranjados o pardo rosados.

#### 3.7.2 Formación Asencio (Cretácico Superior)

Está constituida por materiales resultantes de alteración sufridos por distintas litologías: en particular por las de Mercedes y también por rocas graníticas e incluso basaltos. En la zona de estudio, estas litologías están cubiertas discordantemente por la formación Fray Bentos.

Está integrada desde la base por areniscas finas a medias amarillentas, macizas, muy arcillosas con moteados y concreciones de óxidos de hierro, los que aumentan su participación hasta formar una coraza de ferrificación de color rojo en la parte superior. La mayoría de estas corazas han sufrido además procesos de silicificación.

#### 3.7.3 Formación Mercedes (Cretácico superior)

La descripción litológica general de la formación Mercedes es de areniscas media a gruesa, feldespáticas y arcósicas, subredondeadas a redondeadas que poseen cuarcitas. El material proviene exclusivamente del Basamento Cristalino.

El cemento es arcilloso, calcáreo o silíceo. La silicificación, aunque es un fenómeno secundario,

constituye un rasgo característico de los niveles superiores de la formación. La coloración es predominantemente blanca, apareciendo secundariamente colores rosados claros.

La sección tipo se ubica en la ciudad de Mercedes (margen izquierda del Río Negro) y en la perforación realizada en esta ciudad.

### 3.7.4 Techo del Acuífero

La Formación Fray Bentos, tiene baja permeabilidad debido a su constitución predominantemente limosa y constituye el techo del acuífero. En determinados lugares pueden observarse permeabilidades mayores, generadas principalmente por disolución de carbonato de calcio cuando éste se presenta en altos niveles o por aumento de la fracción arenosa.

La importancia fundamental de la Formación Fray Bentos radica en la protección que da a los acuíferos profundos del avance de posibles contaminantes debido principalmente a la baja permeabilidad general.

Los niveles porosos de las Formaciones Asencio y Mercedes constituyen un Sistema Acuífero de gran potencialidad. Presentan porosidad intergranular o primaria por lo que conforman medios continuos para el almacenamiento y la circulación del agua.

La Formación Asencio está constituida por arenas finas y medias de permeabilidad media; hacia la base se encuentra una capa de limos arenosos de baja a media permeabilidad, formando el límite con la zona permeable de Mercedes. Se puede decir que este acuífero tiene una importancia relativamente menor aunque puede presentar caudales de 500 a 4000 l/h. Esto ocurre debido a su menor permeabilidad ya que presenta discontinuidades laterales, por ello la prospección de agua en el área se enfoca a los niveles permeables de Mercedes.

La Formación Mercedes es el principal acuífero. Se desarrolla sobre toda el área pero presenta discontinuidades tanto en su potencia como en sus

características litológicas. El alto grado de silicificación y el cemento calcáreo presente en algunas zonas alteran su porosidad y su permeabilidad, condicionando la circulación del flujo subterráneo.

En el área no se ha obtenido mayores caudales principalmente porque no existen grandes demandas. Estas características hidrogeológicas sitúan a este recurso como una gran reserva de agua dulce que podría ser considerada como alternativa de fuente de abastecimiento público, para satisfacer, por ejemplo, la demanda de la Ciudad de Fray Bentos.

El flujo de agua subterránea se da desde el acuífero hacia el Río Uruguay, o sea que este último se comporta como efluente. En el área de influencia del proyecto las direcciones de flujo se dan aproximadamente de S-SE a N-NW. Las aguas se clasifican como Bicarbonatadas Cálcidas y Sódicas.

La utilización de aguas subterráneas en los alrededores del predio de BOTNIA es mínima. Está limitado a cubrir la demanda de tambos en el predio y edificios del Puente Internacional y Zona Franca de Río Negro.

En varias viviendas en los alrededores del predio el abastecimiento domiciliario se cubre mediante pozos de gran diámetro (brocales) que captan agua de la Formación Fray Bentos.

En la zona de la red de OSE llega hasta el A° Yaguareté y paralelo a este hasta el Río Uruguay. En este sector se abastecen con aguas subterráneas las industrias.

### 3.7.5 Impacto sobre la geología, la hidrogeología y las aguas subterráneas

El subsuelo del área está constituido por limos con carbonato de calcio de color rosado pertenecientes a la Formación Fray Bentos. Por debajo de la Formación Fray Bentos se encuentran materiales porosos donde se encuentra el principal sistema acuífero del área.

Debido a los volúmenes contenidos, el Sistema Acuífero Mercedes-Asencio constituye un recurso de gran potencial, que puede ser una alternativa a considerar cuando se requiera cubrir grandes

demandas como por ejemplo las de la Ciudad de Fray Bentos.

Desde el punto de vista de su susceptibilidad a la contaminación, la vulnerabilidad es baja. Incluso si se considera una situación supuesta de derrame accidental de contaminantes, el peligro de contaminación estimado (debido a la interacción de los posibles contaminantes y la vulnerabilidad del acuífero) sería bajo.

## 3.8 Impacto biótico

### 3.8.1 Flora

La vegetación de la zona del predio fue estudiada realizando recorridos de campo y a lo largo de la costa del río Uruguay. En dicho relevamiento se registró una descripción de las especies y comunidades

vegetales presentes, enmarcando dichas descripciones en las experiencias y antecedentes de estudios sobre ecosistemas similares localmente y en otras zonas del país.

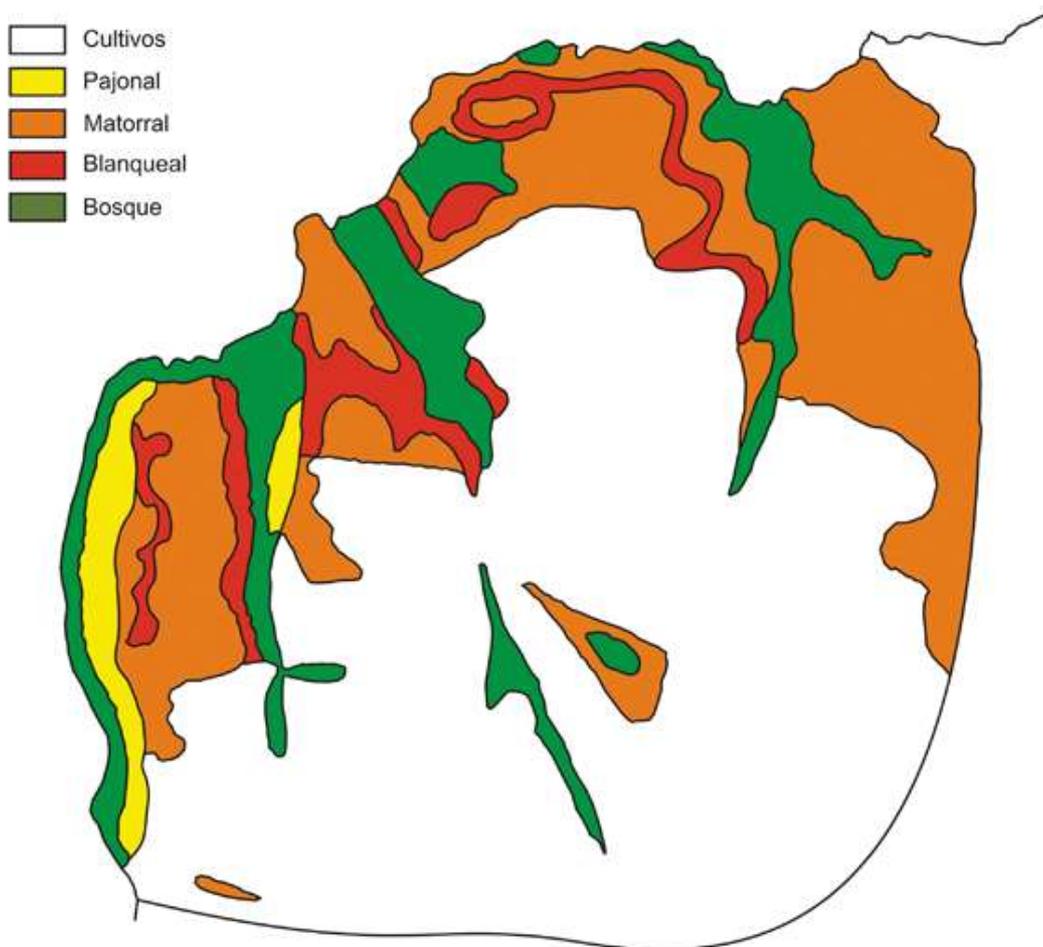


FIGURA 3/8. Mapa de la vegetación en el predio de Botnia

FIGURA 3/9 Foto de playa con *Sebastiania schottiana*



De acuerdo al relevamiento realizado se detectaron 375 especies en el predio. Para el Departamento de Río Negro se tienen registradas 1291 especies. Seguramente en el predio estudiado, se encuentran muchas especies más que no fue posible detectar en el presente estudio.

Vale la pena mencionar que en el bosque de las cañadas (uno de los principales ecosistemas arbóreos locales) es notable la invasión de plantas exóticas y parece no haber sido talado en el curso inferior. En otros puntos se han cortado selectivamente algunas

especies para su uso para leña como el coronilla, guayabo colorado.

Los árboles altos del bosque costero del río Uruguay han sufrido el efecto de la degradación antrópica (personas que vienen a acampar desde el río, limpieza de zonas para campamento, extracción de leña).

Del mismo modo el matorral de espinillos, algarrobos y quebracho blanco ha sufrido cortes a lo largo de décadas, sobre todo en la primera mitad del siglo XX, para producir leña y carbón.

### 3.8.1.1 Impacto sobre la flora

En el área que ocupará la planta física del proyecto, la vegetación existente será totalmente removida. La eliminación de la vegetación en lo que actualmente es suelo cultivado no producirá efectos relevantes, pues la cobertura vegetal original ya está profundamente modificada.

Las obras proyectadas afectarán más intensamente la vegetación en la costa del río Uruguay. Debido a la construcción de un muelle, parte del bosque será removido eliminando algún árbol de mayor tamaño.

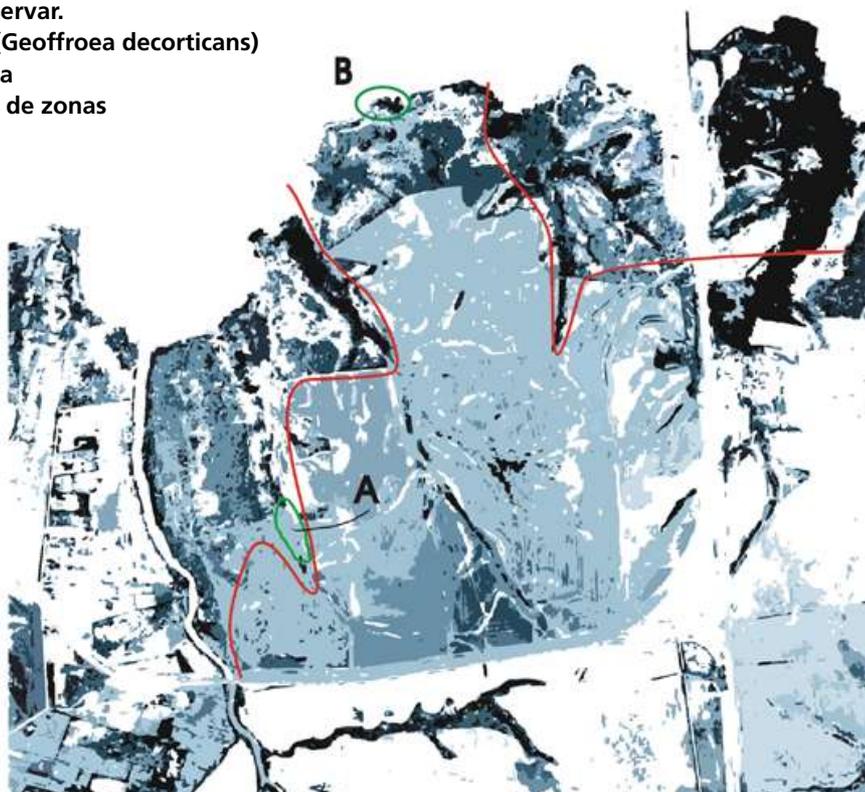
La zona coincide con bosques que pueden tener interés desde el punto de vista botánico.

En los movimientos de suelo, nivelación o relleno, se cuidará de no afectar el curso superior de las cañadas, de modo de asegurar el flujo regular de las aguas pluviales que alimentan los bosques ribereños.

Las áreas de matorral y bosque existentes de la cañada de los Perros al oeste, deberán mantenerse conservados como refugio de flora y fauna.

**FIGURA 3/10. Areas a conservar.**

- A) Bosquecillo de Chañar (*Geoffroea decorticans*)**
- B) Intentar salvar esta zona**
- C) Línea roja indica límites de zonas conservadas.**



---

## 3.8.2 Fauna

El inventario de fauna permitió obtener información sobre la composición de especies animales en el área donde se proyecta la construcción de la planta, proporcionando información básica para posteriores monitoreos y suministrando elementos para evaluar el impacto durante la construcción y operación de la planta.

La estrategia utilizada se basó en la identificación y estudio de "Grupos Indicadores" de animales. Éstos están compuestos por especies que poseen ciertos atributos, que las hacen ideales para marcar cambios en el ecosistema. Por ejemplo, la diversidad de peces que presenta el río Uruguay, es ideal como grupo indicador de la calidad del agua. Las aves y mamíferos son también buenos grupos indicadores, ya que responden a cambios ambientales y en las comunidades presa.

### 3.8.2.1 Impacto sobre la fauna

Como se señalaba anteriormente, el pastizal es el ecosistema más extendido, pero a su vez es el más alterado por las actividades agropecuarias, por lo tanto posee una fauna modificada.

Los grupos zoológicos indicadores identificados en esta investigación, permitirán controlar las etapas de implementación del diseño durante la construcción y la operación de la planta de celulosa. De todas maneras se considera que las áreas que no serán utilizadas para la planta podrán albergar y mantener la diversidad de fauna existente sin mayores alteraciones.

El pastizal es el ecosistema más representativo del sitio, sin embargo se encuentra muy alterado por las actividades ganaderas. No se registraron en este ecosistema grandes mamíferos silvestres de importancia. El único ecosistema que merece medidas de conservación en relación con los grandes mamíferos es el monte de la Cañada de las Cañas.

Se recomienda muy especialmente focalizar los estudios de seguimiento en los peces de agua dulce, que representan un grupo clave para monitorear los posibles cambios ambientales.

### 3.8.3 Impacto sobre biología del río

Ver capítulo 3.2.3

## 3.9 Impactos socioeconómicos

El siguiente estudio está basado en 100 contactos en la región de Fray Bentos, y en antecedentes históricos y demográficos de la zona. Consideramos que la zona de influencia de la planta son unos 60 km alrededor de la fábrica lo que incluye los departamentos de: Río Negro, Soriano y Paysandú en Uruguay y la provincia de Entre Ríos en Argentina.

La situación actual sin la planta se considera como depresiva en cuanto a las oportunidades de trabajo. El escenario con la planta de celulosa funcionando genera confianza en que ésta situación de estancamiento socio económico mejore mucho.

La zona tiene antecedentes de gran desarrollo

industrial como fue la actividad del frigorífico Anglo y la instalación de la fábrica significaría la continuación de aquella situación.

La planta de celulosa tendrá diferentes y significativos impactos en la región de inversión, así como en toda la economía de Uruguay.

Estos impactos pueden ser resumidos en:

1. Impacto en Población y Sociedad
2. Impacto en el Sector Forestal
3. Impacto en la Economía Regional
4. Impacto en la Economía Nacional

### 3.9.1 Impacto en la población y la sociedad

#### Temas y dudas principales

La opinión de los pobladores locales con respecto al proyecto Planta de Celulosa Botnia S.A., fue analizada en profundidad con estrategias y metodologías diferentes.

Los resultados de dichos estudios muestran que la mayoría apoya la construcción de la planta. Hay una minoría que la rechaza, por inquietudes respecto a posibles impactos ambientales y falta de información.

Existen tres grupos de posiciones con respecto al proyecto:

- 1) los que apoyan incondicionalmente el proyecto, fundamentándose en la creación de empleo y la dinámica económica a crearse;
- 2) los que apoyan el proyecto, que fueron más de los dos tercios de los entrevistados pero quieren saber más sobre las nuevas posibilidades de empleo y los impactos en el medioambiente.
- 3) los que tienen una oposición al proyecto.

Entre las principales dudas figuran:

**A-** Razones por las que se escogió la región. La elección de Fray Bentos como región de inversión se debe a más de una razón y no tiene que ver con rumores de que en Europa se prohíben estas plantas, por el contrario Botnia S.A. tiene cinco grandes y modernas plantas de pulpa en Finlandia.

Entonces, ¿por qué Uruguay?

La calidad del eucalipto como materia prima y su velocidad de crecimiento en esta zona son parte de la respuesta. Finlandia produce pino, píceas, abedul y álamo porque son las especies que crecen allí. La velocidad de crecimiento es mucho menor en Finlandia que en Uruguay. Botnia S.A. está interesada en agregar la pulpa de eucalipto a su gama de productos. Se presentó la oportunidad de adquirir la mayoría de las acciones de FOSA (Forestal Oriental S.A.), el año pasado ubicada en el sector occidental del Uruguay. De acuerdo con los planes de la planta, FOSA proporcionará gran parte de la madera requerida. Sin embargo el eucalipto no fue el único motivo para escoger a Uruguay, la planta representa una gran inversión para la empresa y se buscó el mejor lugar desde el punto de vista de la legislación, población y ubicación.

---

**B-** Dudas con respecto al control del impacto ambiental.

Por un lado, la gente ha expresado confianza hacia la compañía, en referencia a su cuidado del medio ambiente y confía en que se llevaran a cabo los procedimientos y controles adecuados.

Por otro lado es conciente de las limitaciones económicas y tecnológicas del gobierno para la ejecución de un control continuado en los alrededores de la planta.

Por esta razón se ha sugerido la creación de un ente o institución local en Fray Bentos, para llevar a cabo el control independiente y continuado del impacto ambiental. Esta institución podría estar formada por la comunidad local, la compañía y la Universidad de la República.

**C-** Como afectará el proyecto al empleo y la economía regional.

La comunidad empresarial y comercial de la región, es conciente del gran impacto positivo que tendrá la planta en la economía regional, como consecuencia de los nuevos puestos de trabajo permanentes y los puestos de trabajo indirectos relacionados a la planta.

La comunidad local, en particular los ciudadanos de Fray Bentos, consideran que ellos deberían tener cierta prioridad, bajo las mismas calificaciones, en el acceso a los puestos de trabajo comparados con candidatos de otras regiones.

En concreto, para acceder a los nuevos empleos habrá que tomar acciones activas, desde enterarse cuáles son y qué características tienen, pasando por capacitarse y buscar efectivamente las oportunidades. En el caso de los que no accedan a un empleo asalariado dependiente en la planta, habrá otras oportunidades. Por ejemplo con la obtención de puestos en empresas proveedoras de servicios y materiales.

La situación económica se dinamizará enormemente desde el punto de vista del acceso al empleo y las oportunidades para las microempresas locales y regionales. En la fase de construcción, con miles de personas trabajando, el comercio local actualmente

muy deprimido mejorara sus perspectivas.

**D-** Rol de Botnia S.A. en la comunidad local.

El proyecto de la celulosa de Botnia S.A. creará nuevos empleos, ingresos y la consiguiente mejora de la calidad de vida en la zona. El rol de la empresa será combinar dichos recursos con procesos de desarrollo local que promuevan una mejora del entorno.

La forma en que Botnia S.A. ha informado a la gente de la zona de las características de la fábrica de celulosa y su impacto ambiental y socio económico ha sido tomado positivamente por todos los actores en particular la población.

Los foros públicos, publicaciones y seminarios científicos, ayudan a contrarrestar uno de las principales limitaciones: falta de información respecto a lo que significa la instalación de una fábrica de celulosa de este tamaño. La gente espera que este tipo de información respecto al proyecto continúe.

**E-** Necesidad de vivienda y servicios sociales para la gente que venga a construir la planta y para la que quede trabajando definitivamente en ella.

La cooperación y vínculos entre los departamentos y localidades uruguayas son ya tradicionales y es de esperar que haya una fuerte movilidad de personas. El flujo migratorio cambiará de emigración a inmigración.

A nivel de la vivienda, se deberá tomar en cuenta la necesidad de construcción de un considerable número de viviendas. Su ubicación, características y costos se deberán estudiar desde el inicio del proyecto. De la misma forma, existen ciertas instalaciones en zonas cercanas, las cuales pueden ser usadas por el proyecto para acomodación por ejemplo.

El balneario Las Cañas tiene capacidad para aproximadamente 1000 personas, incluyendo bungalows, moteles y casas de alquiler.

Para suministrar agua potable incrementando con 20%, sería recomendable construir otro reservorio en Fray Bentos, existiendo suficiente capacidad en el sistema de potabilización de agua.

El suministro de electricidad no es un problema.

Naturalmente se necesitará construir la red al lugar de los conjuntos habitacionales.

Existe un vertedero municipal suficientemente grande para la basura común y el transporte de la misma será organizado por Botnia S.A.

La policía funciona sobre su capacidad hoy, por lo que se sugiere organizar la seguridad privadamente.

Para el transporte hay ahora tres empresas en el área,

que pueden participar en este proyecto.

En preguntas de salud no hay problemas. Hay servicios médicos suficientes. Se sugiere una enfermera en el sitio del proyecto para primeros auxilios, organizado por Botnia S.A. La escuela no presenta problemas. Hay capacidad suficiente para cien niños aproximadamente, que puedan mudarse a Fray Bentos. Los resultados del estudio indican que las condiciones infraestructurales y sociales de la región, están en condiciones de adoptar el nuevo proyecto y soportar el incremento de población, integrándolo a la sociedad.

### 3.9.2 Impacto en el Sector Forestal

#### Situación Actual

Las plantaciones de eucalyptus están concentradas en el sur y oeste del Litoral, mientras que en el norte del país, se concentra principalmente plantaciones de pino. Existen pocas compañías forestales grandes, y asimismo, numerosas compañías pequeñas.

El marco institucional y gubernamental de Uruguay marcó pautas adecuadas para el establecimiento de plantaciones forestales de rápido crecimiento desde 1980 hasta el presente. Los beneficios de la promoción de sector incluyen subsidios (a desaparecer en 2007)

y exoneraciones impositivas tanto para el establecimiento de plantaciones como para las industrias forestales.

El resultado ha sido un incremento del empleo, en particular de jóvenes y mujeres de baja densidad demográfica y económica, el aumento de la productividad, la mejora de la calidad de vida de la población rural y la reinserción social y productiva de zonas económicamente marginales.

#### El Panorama del Sector Forestal con la Planta de Celulosa

El proyecto representa un impacto positivo dado que promocionará más aún el desarrollo sostenible del sector en Uruguay. Incentiva un mejor desarrollo de la producción y cosecha de madera la que en su totalidad o gran mayoría será procesada en el Uruguay. El ingreso de Botnia S.A. en el mercado de madera rolliza, permitirá pronosticar y estabilizar los precios de la madera, dado que el consumo local, se incrementa considerablemente.

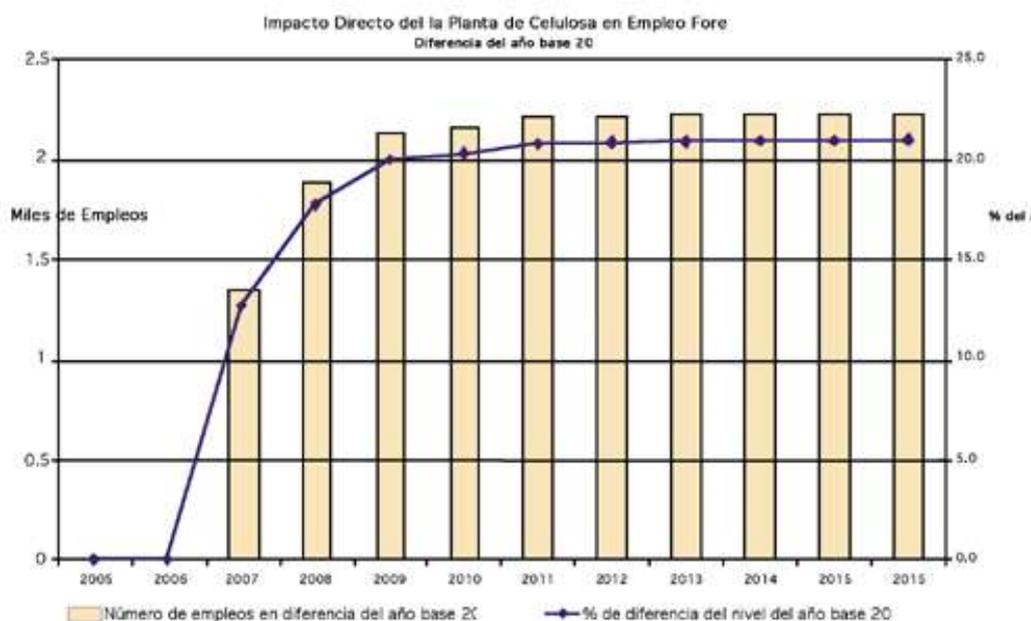
Existen algunas inversiones pronosticadas en la industria mecánica de transformación de la madera a mediano plazo. La presencia de la planta contribuirá aún más a la atracción de inversiones extranjeras, considerando el nivel de importancia alcanzado por el sector, consolidando a Uruguay, como un actor

clave en el sector forestal de la macro-región. Las compañías que utilizan tecnologías obsoletas disminuirán como resultado de la producción en unidades productivas de mayor nivel tecnológico y productivo. La entrada al mercado de la planta de celulosa, no causará competencia en la adquisición de materia prima, para la industria mecánica de transformación de madera.

La estructura de las exportaciones del sector crecerá y cambiará substancialmente lo que mejorará la eficiencia de la utilización de los recursos madereros de Uruguay y de las exportaciones del sector forestal.

La planta de celulosa facilitará la comercialización de la madera que viene al mercado, especialmente

**FIGURA 3/11 Impacto directo de la planta de Celulosa en el empleo forestal**



considerando los altibajos en el mercado internacional de madera para pulpa. La planta, también estabilizará el comercio local de madera, y por lo tanto, permitirá un mayor desarrollo del sector cosecha y transporte de madera. En sí, el proyecto asegurará un mercado más estable, mayor precio de la madera que de las plantaciones en maduración y mayor retorno fiscal.

Luego del inicio de las actividades de la planta, hay un incremento directo del empleo en el sector forestal y transporte principalmente. Asimismo, hay incremento del empleo en re-plantación y otras actividades silviculturales.

Los recursos forestales existentes, políticas, marco institucional y regulativo incluyendo la certificación, apoyan las inversiones en la industria forestal

orientadas a la exportación.

La demanda local creciente permite incrementar la capacidad y productividad del crecimiento, cosecha y transporte de madera.

La fabricación de celulosa aquí a partir de los chips permite un uso mucho mas eficiente de la madera y un mayor valor agregado así como mayores flujos financieros del sector forestal.

Existe importante potencial para procesar y re-exportar madera de países vecinos (Argentina). También mejora en el inventario forestal, I&D, programa forestal nacional, etc. de acuerdo con acuerdos forestales internacionales.

### 3.9.3 Impacto en Economía Regional

#### Escenario del Proyecto y Situación Actual

El proyecto de la Planta de Celulosa tendrá un fuerte impacto en el desarrollo regional en los departamentos de Río Negro, Soriano, y Paysandú en Uruguay, mientras que los impactos se extenderán a través de las relaciones comerciales con la provincia de Entre Ríos en Argentina. Los impactos se acentuarán en

las ciudades de Fray Bentos y Young (Río Negro), Mercedes (Soriano) y Paysandú, asimismo en Gualeguaychú y Entre Ríos. La planta de celulosa se establecerá en Fray Bentos, capital de Río Negro.

**Río Negro** tiene una baja densidad de población (6

personas por km<sup>2</sup>). La economía es dominada por la agricultura, forestación, servicios, comercio, hoteles y restaurantes y turismo, con muy poca industria manufacturera. El PBI per capita es relativamente bajo, mientras que la distribución de ingresos es relativamente equitativa.

**Soriano** difiere de Río Negro en numerosos aspectos. La densidad de población es más alta (9 personas por km<sup>2</sup>). Su economía presenta relativamente menor forestación, ganado vacuno, turismo, servicios comunales y financieros, y actividades de transporte y almacenaje. La economía en Soriano se orienta en forma más significativa en la agricultura intensiva, producción de lácteos, servicios comerciales y hoteleros, y manufacturas. La gente presenta un mayor nivel de capacitación que en Río Negro. Asimismo, la tasa de empleo, la porción de empleos permanentes, y el nivel de vida promedio, son mayores.

**Paysandú** tiene 8 personas por km<sup>2</sup>. La economía y la industria son más diversificados que en Río Negro y Soriano. Asimismo, la economía local es más activa, parcialmente debido a la economía más diversificada y a la mayor población de la ciudad de Paysandú.

La provincia de Entre Ríos, en Argentina, tiene una economía mucho más diversificada, con mayor ingreso

de las exportaciones que en Río Negro, Paysandú y Soriano. Los principales sectores son agricultura, forestación y procesado de la madera. La ciudad de Gualaguaychú, tiene relaciones comerciales con Fray Bentos y Mercedes, y el nuevo puente Rosario-Victoria, promoverá más aún las relaciones comerciales con Uruguay. La provincia tiene una baja tasa de empleo pero un alto promedio de calidad de vida.

Las economías en la región de inversión dependen actualmente en gran medida de la actividad del sector agrícola. Los principales productos son carne, lana, arroz, trigo, leche, soja, girasol, y cítricos. La competitividad internacional y los precios de las exportaciones se han mejorado gracias a los ajustes internos de costos y una reducida competencia externa. La economía regional se pronostica que crezca a mayor tasa que la economía nacional de Uruguay, mejorando el empleo y los presupuestos departamentales.

El establecimiento de la planta de celulosa expandirá y cambiará considerablemente la estructura de la economía regional. Habrá un incremento en la construcción 2005-2006 (planta de celulosa), la cual continuará por 5-10 años en los sectores residenciales, restaurante, hotel, oficinas, servicios sociales y sanitarios, turismo, transporte, etc.

**TABLA 3-6. Escenario con proyecto: incremento en valor agregado y empleo por departamento**

	Río Negro		Soriano		Paysandú		Resto del País		Total	
	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016
Valor Agregado Anual (USD millones)	79.9	143.9	13.5	8.4	16.2	15.1	37.1	37.1	146.4	204.6
% de la situación sin proyecto	41.3%	49.2%	5.2%	2.4%	4.2%	2.8%	0.3%	0.2%	1.2%	1.2%
Empleo (# de puestos)	4816	3015	495	726	820	1342	1449	3072	7580	8156
% de la situación sin empleo	47.6%	24%	2.8%	3.5%	3.1%	5.1%	0,1%	0,2%	0.5%	0.6%

Se espera entonces un incremento del empleo del sector público y privado, una mejora en los caminos, energía, telecomunicaciones, puertos y otras

infraestructuras; así como mejoras en los ingresos municipales y balances de presupuestos.

### 3.9.4 Impacto en la Economía Nacional

Dada la estructura de la economía de Uruguay, un proyecto que invierte USD 943 millones en dos años y que induce del orden de USD 10 millones en infraestructura del sector público, se trataría de la mayor inversión privada en la historia del país.

La proyectada planta de pulpa tendría ventas anuales del orden de los USD 242 millones de pulpa y un millón en energía eléctrica en el año 2007 y se estabilizarían los valores a partir de 2011 en el orden de USD 353 y USD 1.5 millones respectivamente para los rubros de venta señalados. La compra anual de bienes, servicios y factores son por un valor anual de 220 millones de dólares, de los cuales 104 millones son domésticos.

El proyecto produciría un aumento en el PBI del 1.6 % respecto al nivel de 2004 en el periodo 2005 – 2011 que se ubica en el orden de los 217 millones de dólares de 2004, lo que representa el 7.18% del

crecimiento estimado en la situación básica sin proyecto.

En términos del PBN, el incremento que aporta el proyecto se ubicaría entre el 0.5% en 2005 y el 1.11% en el año 2011 del crecimiento de esta variable. En cuanto al empleo, el proyecto generaría 3000 y 7500 puestos de trabajo totales en 2005 y 2006 respectivamente, de los cuales 500 y 1700 serían empleos inducidos, siendo el resto empleos directos e indirectos.

El proyecto tendría impactos fuertes sobre el balance de divisas del país, con su máximo valor en los años de inversión aunque los resultados son positivos todos los años. Las finanzas públicas también se beneficiarían con la implementación del proyecto, en tanto la recaudación se incrementa en 307 millones de dólares de 2004 entre los años 2005 y 2016, estos valores significan 193 en términos de valor actual neto.

## 3.10 Impacto Simbólico

### 3.10.1 Descripción del paisaje

El paisaje del sitio de la propuesta Planta de Botnia y de sus alrededores, ha sido descrito y evaluado, para prever el impacto potencial que la construcción de la Planta podría tener en él.

Para realizar esta evaluación del paisaje hemos utilizado criterios objetivos, tomando en cuenta las características visuales y no visuales, procurando que fuese lo más preciso posible y así permitir la identificación de los cambios futuros. Asimismo, la evaluación estuvo orientada a proveer medios apropiados para comparar valores con otras situaciones análogas. El estudio ha generado una lista simple y coherente de elementos que pueden

o deben ser considerados característicos del paisaje específico.

Se realizó una evaluación del estado de conservación de elementos determinados en el paisaje, de su extensión y visibilidad, así como de su integridad física y ecológica. También se intentó definir la sensibilidad del paisaje con el fin de saber en que medida sería capaz de adaptarse a cambios sin efectos perjudiciales para su carácter.

El valor del paisaje fue determinado considerando sus recursos naturales ecológicos, los elementos valiosos desde el punto de vista cultural o histórico-patrimonial y sus características con valor escénico.

#### 3.10.1.1 Impacto sobre el paisaje

Las construcciones e infraestructura de la planta producirán impacto visual - por la incorporación de un nuevo elemento (artificial) - que se podrá observar desde las playas más cercanas: Ubici y La Toma,

cambiando las cualidades paisajísticas actuales de las mismas.

Este nuevo elemento paisajístico se agrega a otro

componente artificial cercano (el Puente Internacional) y por esa razón no se considera que el cambio sea demasiado dramático y perjudicial desde ese punto de vista. Por otra parte, para muchos pobladores de Fray Bentos la presencia de una edificación industrial sobre la costa del río simboliza prosperidad. Como ejemplo de esto, tenemos al ex Frigorífico Anglo. Su

estructura edilicia está incorporada desde hace mucho tiempo al paisaje costero de la ciudad. Estas consideraciones minimizan el impacto visual negativo que la planta pueda ejercer sobre los usuarios de las playas mencionadas.

### 3.10.2 Aspectos arqueológicos

El panorama cultural del área correspondiente al emprendimiento (franja costera del departamento de Río Negro), se caracteriza por la presencia de sitios arqueológicos correspondientes a “grupos ceramistas” del período tardío de nuestra prehistoria. Estos grupos se ubican, temporalmente hablando, entre el 500 A.C. y la llegada de los europeos al lugar (siglos XVII-XVIII).

De acuerdo a las investigaciones realizadas hasta el momento y teniendo en cuenta el vasto registro de antecedentes para el lugar, es posible afirmar que, si bien estos sitios se caracterizan por una alta densidad de evidencia arqueológica, no se ha encontrado una alta variabilidad artefactual. Sin lugar a dudas el material más densamente representado en estos sitios lo constituye la cerámica. La tecnología cerámica desarrollada por estos grupos es de las más importantes de nuestro territorio no sólo por la cantidad sino también la diversidad en decoración que presentan.

Los primeros trabajos de investigación arqueológica en el departamento por parte de investigadores locales comienzan en las décadas del 60 y 70.

**FIGURA 3/12. Distribución espacial de los sitios arqueológicos**



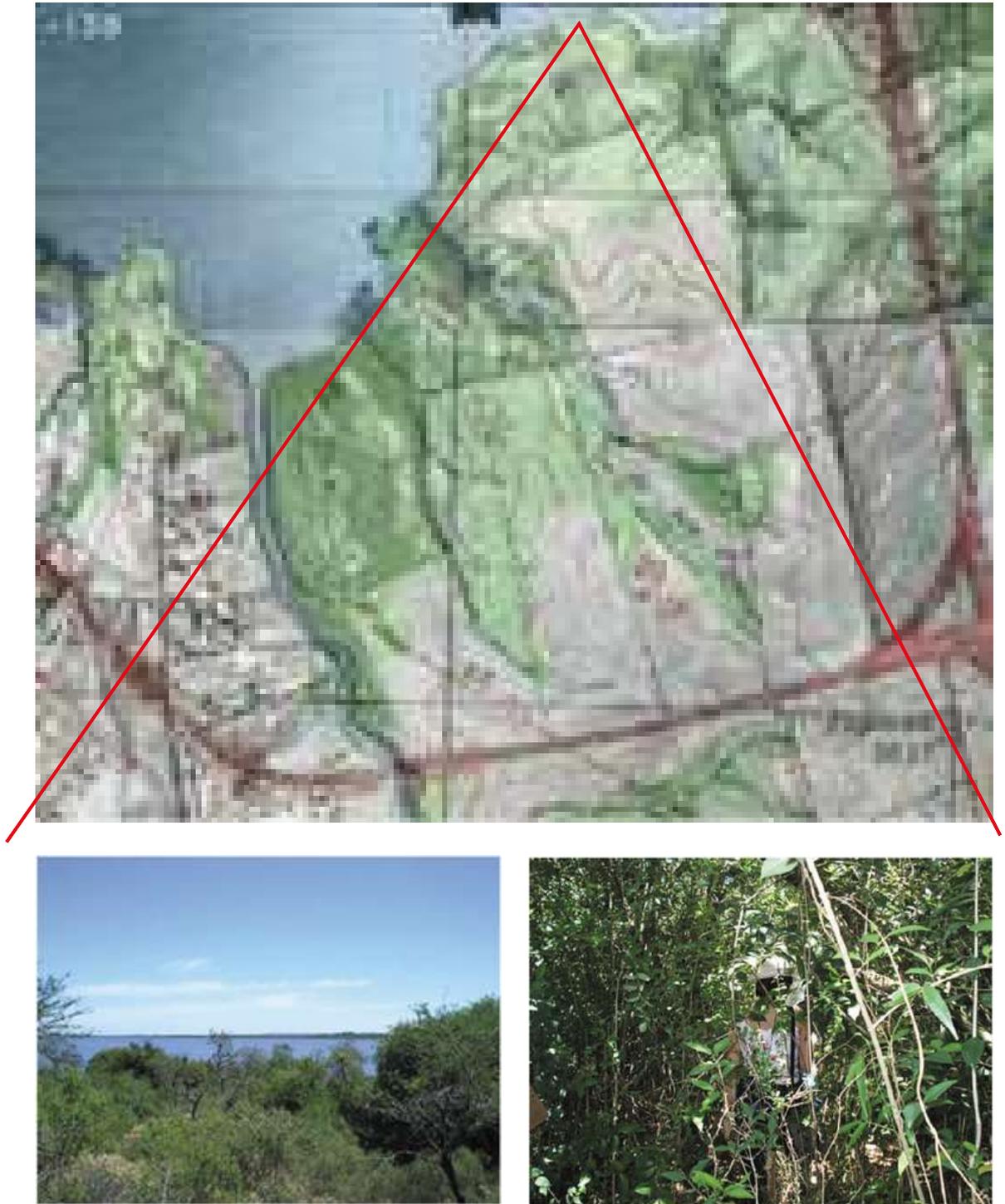
---

## Área de impacto directo

La zona identificada como de impacto directo corresponde al área donde estará emplazada la planta de celulosa. Puesto que la modificación del espacio en ese lugar será total, se realizó una cobertura

intensiva y se hicieron pruebas de pala como forma de abrir "ventanas" que nos ayudaran a determinar la existencia o no de materiales arqueológicos.

**FIGURA 3/13 Imágenes de bosque ribereño en zona de impacto directo**



Durante la etapa de construcción, el área directamente afectada es la definida previamente como de impacto directo. En ella, dos de las tres subáreas determinadas estarían libres de impacto, en primer lugar, porque no se detectaron sitios arqueológicos en capa o en superficie, y en segundo término porque se realizó la recolección sistemática del material cultural disperso allí presente. No obstante, la zona donde habría probabilidad de impacto la constituye el área ubicada

entre la cañada de los Perros y el A° de Las Cañas, ya que no se pudo realizar una cobertura significativa y aun así, la detección de materiales dispersos fue positiva.

El impacto en el resto de las áreas, desde el punto de vista arqueológico, es prácticamente nulo, por lo que el impacto en esas zonas sería irrelevante.

### 3.10.3 Sitios de interés histórico, cultural y recreativo

La recreación, entendida como el uso placentero y constructivo del tiempo libre y toda aquella acción que despeja la actitud del individuo, es una actividad que el hombre lleva a cabo sin obligación y en forma espontánea.

#### Playa Ubici

Está ubicada a 4 km. de la ciudad de Fray Bentos (km 311, ruta puerto - puente) y a 5 km. del predio del proyecto y es la playa más próxima al sitio de implantación de la futura planta de celulosa.

Si bien es una playa pequeña, es una de las más frecuentadas de la costa fraybentina por la facilidad de acceso en ómnibus urbano (continuación calle Florida) y por la cercanía a la ciudad. Es utilizada también por pescadores artesanales.

El área se encuentra sobre la playa Ubici. Posee infraestructura para alojamientos, además de camping. Entre las actividades que realizan los usuarios, la pesca y playa ocupan un lugar preferencial. Está abierto todo el año para socios y no socios.

#### Playa La Toma

Se ubica en el Km. 312 de la carretera puerto – puente, a 3 Km. de la ciudad y 6 Km. del predio de la futura planta de celulosa. Presenta por la cercanía a la capital departamental, las mismas características que la Playa Ubici, fácil acceso durante el tiempo libre diario y no implica gastos excesivos para su disfrute.

#### Balneario Las Cañas

Está ubicado sobre el río Uruguay, a 8 Km. al sur de la capital departamental, en la 1ª Sección Judicial del departamento de Río Negro. Cuenta con puerto

FIGURA 3/14. Playa Ubici



FIGURA 3/15 Camping del Círculo Policial de Río Negro



yates, áreas de camping, juegos infantiles, salas de convenciones, moteles y ofrece la posibilidad de desarrollar todo tipo de deportes náuticos y otros como tenis, padel, fútbol, bochas, etc.

### **Balneario Ñandubaysal**

Ubicado sobre el río Uruguay, en la costa argentina (Provincia de Entre Ríos), a 15 Km. de la ciudad de Gualeguaychú, es un balneario privado que abarca aproximadamente 1000 metros de playas.

Otras áreas recreativas del departamento incluyen el Club de Remeros de Fray Bentos, playas como La Escalerita y La Ensenada, la rambla de la ciudad, el Parque Industrial del ex Frigorífico Anglo que alberga el Primer Museo de la Revolución Industrial y varias estancias turísticas.

También hay una serie de áreas naturales protegidas por decretos y leyes como ser el Potrero del Burro, el Bosque Nacional Islas del Río Negro, el área privada Mafalda y los bosques nativos ribereños.

En el área de influencia de la planta no se han detectado áreas de interés para la conservación.

A modo de conclusión se puede afirmar que las actividades recreativas de la población fraybentina están estrechamente relacionadas a la costa; en especial, concurrir a la playa durante la época estival, disfrutar de la rambla que es apropiada para realizar actividades aeróbicas, tomar mate, observar la puesta de sol o simplemente sentarse a observar el paisaje.

**FIGURA 3/16. Bosque nativo ribereño sobre el arroyo Yaguareté**



### **3.10.3.1 Impactos en sitios de interés histórico, cultural y recreativo**

Como consecuencia de los cambios posibles en el ambiente físico y químico del río Uruguay, de los arroyos afluentes y del aire ambiental, resultantes de las actividades de construcción, no debería haber cambios relevantes en el uso recreacional, aunque sí como resultado del ruido y del cambio de uso del suelo durante la construcción.

El cambio en la vegetación producirá impacto tanto en el paisaje como en los aspectos recreativos. El cambio en la biología del río y en la fauna terrestre no será detectable.

La construcción de la planta de pulpa, puede tener un impacto muy significativo y positivo en la población y sus actividades, que también será visible en el paisaje, produciendo también cambios detectables (al mismo tiempo positivos y negativos, con predominio de los primeros) en el ambiente recreativo.

El cambio en el uso del suelo tendrá impacto

significativo en el ambiente arqueológico que deberá ser mitigado.

Durante la operación de Botnia, no habrá cambio recreacional significativo.

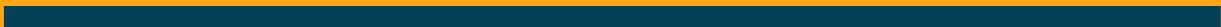
El ambiente atmosférico tendrá cambios tanto en el paisaje (el humo es visible) como en el ambiente recreativo (olor ocasional en la proximidad de la planta). El ruido no tendrá impacto detectable en las actividades recreacionales.

No se detectarán cambios en la vegetación, fauna y la biología fluvial.

El cambio de la población y actividades, resultarán en cambio permanente del paisaje y las actividades recreacionales. Este cambio será mayormente positivo.

# Capítulo IV

**Planes para prevenir  
riesgos y contingencias**



## 4. Planes para prevenir riesgos y contingencias

### 4.1 Medidas para mejorar la eficiencia ambiental y prevenir riesgos

Como ya se ha mencionado, el proyecto usará las Mejores Tecnologías Disponibles para fábricas de pulpa kraft económicamente factibles para prevenir o reducir emisiones y residuos, así como para bajar el consumo de energía y materias primas.

Las medidas de protección ambiental planificadas para el proyecto tomando en consideración el desempeño ambiental principal son las siguientes.

- Cocción modificada – lo que resulta en una descarga más baja de contaminantes en las aguas residuales del blanqueo (DQO, AOX);
- Lavado eficiente de la pulpa - lo que reduce las descargas al agua (DQO), e incrementa la eficiencia de recuperación del licor negro;
- Blanqueo con oxígeno – lo que disminuye la cantidad y los costos totales de productos químicos del blanqueo final, y los costos totales de productos químicos del Blanqueo y disminuye la carga de contaminantes de la planta de blanqueo (DQO, AOX);
- El blanqueo final ECF – lo que elimina 2,3,7,8 – TCDD y 2,3,7,8 – TCDF a niveles no detectables, disminuye la formación de AO<sub>x</sub> y previene la toxicidad en el efluente;
- Tratamiento extensivo de condensados – lo que reduce la descarga de DQO y los flujos;

- Sistema eficiente de recuperación de derrames – Buena dirección del proceso y contención, recuperación y capacidad de derrames, debidamente diseñadas – lo que reduce la descarga de DQO en los efluentes;
- Piscinas de seguridad – lo que protege al tratamiento secundario de descargas excesivos y choques y generalmente logra una purificación más eficiente en costos de los efluentes;
- Tratamiento biológico (fangos activados) – lo que reduce las concentraciones de contaminantes en los efluentes (DBO, DQO, TSS, AOX, N-total, P-total);
- Incineración de gases concentrados malolientes – lo que reduce las emisiones de TRS;
- Incineración de gases diluídos malolientes – lo que reduce las emisiones de TRS;
- Alta concentración de sólidos secos del licor negro – lo que reduce las emisiones de SO<sub>2</sub>;
- Reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>;
- Precipitadores electrostáticos en la caldera de recuperación y en el horno de cal – lo que reduce el polvo.

Se harán provisiones adicionales de los impactos ambientales, principalmente dando preferencia a los impactos residuales, tomando en consideración las características del emplazamiento específico.

### 4.2 Prevención de accidentes con riesgo del impacto en el ambiente

En una fábrica de pulpa, los posibles accidentes que causarían algún impacto en el ambiente, son aquellos dónde:

a) No funcionan adecuadamente los sistemas diseñados para disminuir los impactos ambientales,

o éstos son saltados

- b) Se liberan gases tóxicos a la atmósfera en cantidades peligrosas, en un accidente,  
c) Hay un derrame de fuel oil

#### 4.2.1 Sorteando la planta de tratamiento de efluentes

La planta de tratamiento de efluentes, se puede saltar, si un derrame de licor llega a una alcantarilla de aguas pluviales. El resultado del accidente será un pulso de DQO y/o de sólidos suspendidos en el

agua que se recibe. En las plantas de tecnología similar, la frecuencia de este incidente va desde cero hasta una vez al año, siendo de corta duración (menos de media hora).

---

El incidente se evitará por un diseño cuidadoso del sistema de alcantarillados de la fábrica, con una piscina de seguridad y áreas de desborde de tanques; por una correcta operación de la fábrica y por la

instalación de instrumentos (instrumentos para medir el flujo y la conductividad), para alertar a los operarios a tiempo.

#### 4.2.2 Funcionamiento insuficiente de la planta de tratamiento de efluente

Si la planta de tratamiento de efluente no funciona correctamente, la descarga al río va a ser más alta que en situación normal. El funcionamiento incorrecto, puede ser resultado de una descarga de efluentes muy alta o muy baja, en términos de volumen, de DQO, de pH o de temperatura. No obstante, la planta de tratamiento de efluentes, debe estar diseñada para ser capaz de manejar una situación de perturbación.

resultado de una operación insatisfactoria en el tratamiento de efluentes, por ejemplo por una falta de oxígeno o de nutrientes.

Si existe algún riesgo de exceder los límites de descarga, la planta tomará todas las acciones posibles para disminuir la descarga de la fábrica, para recuperar el tratamiento de efluente. Uno de los cometidos es disminuir la tasa de producción, hasta que haya pasado el riesgo.

El funcionamiento inadecuado, también puede ser

#### 4.2.3 Funcionamiento incorrecto del sistema de los gases malolientes concentrados

Si se produce una interrupción en el funcionamiento del sistema de gases malolientes concentrados, se diseminará olor a los alrededores de la fábrica. Aparte del olor desagradable, no se conocen otros efectos ambientales o en la salud. Generalmente, ocurren

algunos incidentes en el arranque de las fábricas nuevas. Para destruir los gases olorosos fuertes, el sistema estará diseñado de forma tal de tener siempre un quemador de respaldo.

#### 4.2.4 Funcionamiento incorrecto del sistema de los gases olorosos débiles

Durante las paradas programadas de la fábrica (para mantenimiento), los gases olorosos suaves que provienen de las ventilaciones de los tanques, no se queman. La situación puede provocar una distribución

de olor suave en el vecindario, pero no tendrá otros efectos ambientales. Este problema es menor, porque durante las detenciones, los niveles en los tanques no varían y por eso, los tanques no ventilan.

#### 4.2.5 Accidente en la planta química

La planta de blanqueo químico, incluirá las plantas de producción de dióxido de cloro y de dióxido de azufre y, opcionalmente, plantas de clorato de sodio, y/o peróxido de hidrógeno. En la fábrica, también habrá un área de recepción de productos químicos, incluyendo el peróxido de hidrógeno. Si ocurriera un accidente en alguna de estas plantas, ya sea en la de almacenamiento de productos químicos o en las cañerías de transferencia, los productos químicos

correspondientes pueden ser liberados a la atmósfera. La frecuencia, para accidentes menores en plantas similares, va de 0 a 1 por año. La probabilidad de un accidente serio es muy baja.

La fábrica estará equipada acorde a las medidas de seguridad para la producción y el manejo de productos químicos, requeridas por la legislación uruguaya y por la Unión Europea.

#### 4.2.6 Derrames de fuel oil

Los derrames de fuel oil, sólo pueden ocurrir cuando hay pérdidas en las cañerías, en las juntas, y otros equipos de manipuleo del fuel oil. El tanque de

almacenamiento en sí mismo, estará provisto de una piscina de contención de derrames y desbordes. Los sistemas de alcantarillas de las áreas del horno de

cal y la caldera de recuperación, donde existen riesgos de contaminación por fuel oil, estarán provistos de un equipo separado de fuel oil. Por lo tanto, el riesgo

de un derrame de fuel oil significativo a la planta de tratamiento de efluentes, es extremadamente pequeño.

### 4.3 Prevención de derrames

La principal forma de disminuir los derrames accidentales y de eliminar las consecuencias de los accidentes, si ocurrieran, es el diseño cuidadoso de la planta.

El diseño correcto empieza con la selección adecuada del equipamiento, y continúa con un diseño razonable de los sistemas de automatización y tuberías, durante de la fase de ingeniería de detalle de la fábrica.

Durante la operación normal, no ocurrirán descargas incontrolables. Para situaciones de perturbación, la mayoría de los desbordes del equipamiento y de los tanques, serán conducidos a los tanques del proceso próximos o, en algunos casos, a las alcantarillas, a través de las cuales se puede retornar las sustancias al proceso.

Los derrames de sustancias químicas del proceso, pueden producir descargas accidentales a las

alcantarillas de soda cáustica, licor negro, licor blanco, licor verde, lodo de cal, etc. Los derrames pueden deberse a escapes en las cañerías o en las juntas. Dado que todos los tanques de almacenamiento estarán provistos con containers de derrames y desbordes, aún en caso de una ruptura completa del tanque, no resultará en una oleada de productos químicos peligrosos, en el sistema de alcantarillas de la fábrica. Los productos químicos que pueden tener escapes, serán detectados en el sistema de drenajes, a través de un monitoreo continuo con medidores de conductividad, que forman parte del equipo estándar de una fábrica moderna de pulpa. Los medidores de conductividad, accionarán alarmas y sistemas de recuperación química, instalados en el sistema de alcantarillas de la planta. Las mismas alarmas se transmitirán al cuarto de control de la planta de tratamiento de efluentes, para poder tomar todas las medidas mitigatorias que resulten necesarias.

### 4.4 Planificación e implementación de operaciones

Los operarios prepararán e implementarán un plan listo, previo a la construcción de la planta. Las disposiciones detalladas para cada plan, serán desarrollados por los operarios de la planta y adaptadas a las circunstancias específicas de la fábrica. El plan de dirección, atenderá las siguientes áreas:

- compromiso y aprobación de gestión,
  - conciencia y formación del personal,
  - mantenimiento preventivo,
  - prácticas de trabajo,
  - programas de vigilancia y reparaciones,
  - ingeniería de análisis,
  - ingeniería de controles y contención,
  - monitoreos especializados de sistemas y alarmas,
- y
- monitoreo de la implementación de los planos.

Como parte del desarrollo del plan de dirección, la fábrica llevará a cabo una revista detallada de las

operaciones de pulpeo y de recuperación química. Esto incluirá (si bien no estará limitado sólo a ello) el equipamiento para el proceso, los tanques de almacenamiento, los sistemas de cañerías y bombeo, las instalaciones de carga y descarga, y otros equipamientos del pulpeo y recuperación química, para determinar la magnitud y la ruta de posibles fugas, derrames, y desvíos intencionales de licor durante los siguientes períodos de operación:

- puestas en marcha y detenciones,
- mantenimiento,
- cambios en la calidad del producto,
- tormentas u otros eventos climáticos,
- fallas en el suministro de energía eléctrica, y
- operación normal.

Toda esta planificación finalizará con una revisión de evaluación de los riesgos, en donde también se analizarán cuidadosamente los riesgos medioambientales.

#### 4.4.1 Buenas prácticas de gestión en la fábrica

Mientras no se haya finalizado el plan de operación de la planta, hay varias medidas efectivas que pueden ser incluidas en el plan para esta fábrica, basadas en su tamaño, localización y el tipo de descargas generadas. Estas medidas incluyen:

- Piscinas de recolección,

- Construcción de desvíos alrededor de potenciales contaminantes,
- Procedimientos de control de derrames, planes de contingencia,
- Cunetas, zanjas, fosas y superficies rugosas,
- Capacitación del personal.

#### 4.4.2 Sistemas y planes de seguridad para posibles situaciones de emergencia

Desde el inicio, en la puesta en marcha de la planta, todos los sistemas de protección necesarios, estarán en su sitio. Éstos apuntarán especialmente a disminuir los accidentes descritos. Los análisis HAZOP (hazardous operations: operaciones peligrosas) se ejecutarán, de acuerdo al cronograma del proyecto, para analizar la implementación del control del proyecto.

Los planes de seguridad para las posibles situaciones de emergencia, se formularán durante el proyecto, en cooperación con los principales proveedores de

máquinas, los operarios de la fábrica y el staff del proyecto. De esta forma, Botnia quiere asegurar el compromiso de todos los que están involucrados en las futuras operaciones de la fábrica.

Fuera de la planta, lo más importante es informar a la comunidad local. Este trabajo ya comenzó, bajo la forma de los foros públicos y continuará durante todo el proyecto y más adelante también, manteniendo una comunicación continua entre la comunidad y la fábrica.

### Política de seguridad Botnia

- Las cuestiones de seguridad forman parte integral de las operaciones comerciales de Botnia. Exigimos un compromiso similar también de nuestros sub-contratistas y socios de colaboración.
- Nuestro enfoque sistemático está basado en la prevención de accidentes así como en mejoras continuas. Estamos comprometidos con el cumplimiento de la legislación aplicable y con las regulaciones oficiales.
- La dirección y los supervisores de trabajo de la empresa están comprometidos en su operación para garantizar que las responsabilidades de seguridad estén claras y que todos los recursos necesarios estén disponibles. En nuestro entorno laboral esperamos que todos reconozcan el impacto de seguridad en su trabajo y enfatizamos como todos puedan y deban influenciar las cuestiones de seguridad.
- El sistema de seguridad es parte del sistema operacional en todas las fábricas. Arreglamos análisis anuales de la dirección para verificar que el sistema funcione.
- Cada fábrica mantiene planes y programas operacionales, que definen las metas, los objetivos de seguridad, así como los planes para asegurar que estos se alcancen.
- Nuestra política de comunicación sobre la seguridad está caracterizada por la transparencia. El éxito de nuestra comunicación está garantizado mediante la preparación de instrucciones específicas y la organización de prácticas.

Nuestra fuerza está basada en los empleados y nos ocupamos por el bienestar físico, social y emocional de nuestros empleados. Los factores clave de nuestra gestión de recursos humanos incluyen oportunidades iguales, crecimiento personal, desarrollo, así como eficiencia.

# Capítulo V

**Monitoreo, gestión y políticas  
de la empresa**



# 5. Monitoreo, gestión y políticas de la empresa

## 5.1 Monitoreo ambiental

El monitoreo ambiental de la fábrica de pulpa se realizará en tres niveles:

1- Los operarios de la planta, controlarán los procesos internos de los sistemas ambientales, así como también el control de todos los procesos de la fábrica. La meta es que la planta opere sin perturbaciones, lo que resultará en el mínimo de emisiones y descargas a los sistemas medioambientales, y en el mínimo impacto en el medioambiente exterior.

2- Los supervisores de la planta realizarán un monitoreo interno regular para controlar la eficiencia de los sistemas ambientales (la planta de tratamiento de efluentes, los precipitadores electrostáticos, los scrubbers y cualquier maquinaria ambiental del proceso).

3- En las inmediaciones de la planta se llevará a cabo un monitoreo externo (del aire, del agua, del ruido, etc) por partes independientes y profesionales

Cada operario deberá ser entrenado para aceptar la responsabilidad del monitoreo medioambiental como parte de sus funciones. La mejor forma de controlar los impactos medioambientales, es controlarlos como parte integral de las actividades de producción.

El monitoreo externo será realizado por un parte independiente, lo que asegura a los interesados, que la fábrica está operando de acuerdo a los permisos otorgados.

Cuando se tienen buenos sistemas, tanto en la propia fábrica como en los sistemas ambientales (tratamiento de efluente o precipitador electrostático por ejemplo) las rutas de impacto entre la fábrica y el ambiente son bloqueadas.

### Control durante la construcción

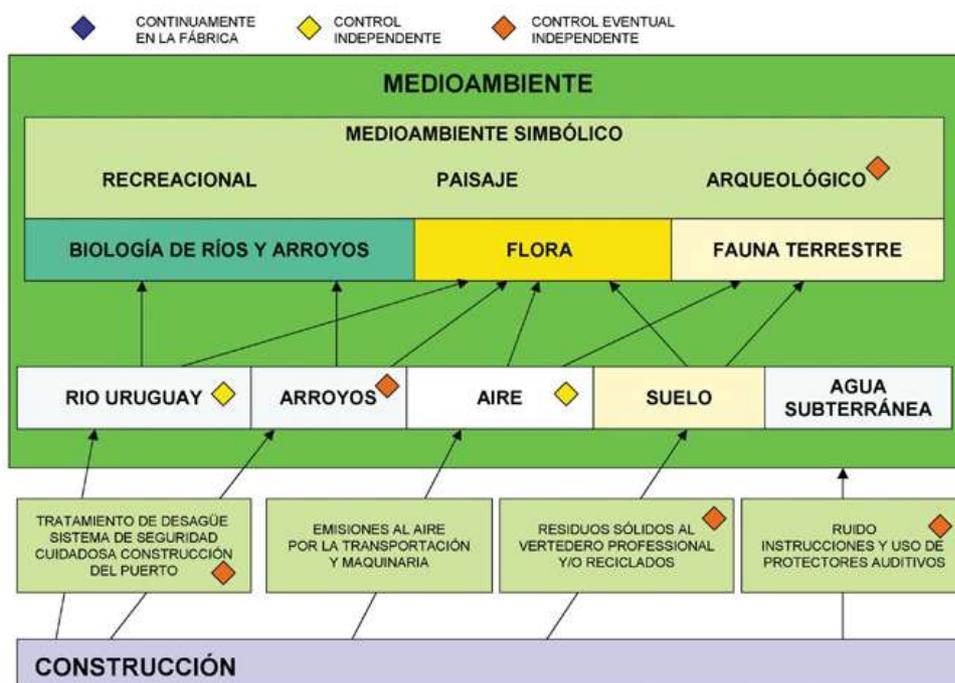
Como se describe en los capítulos 2 y 3, el impacto significativo durante la construcción es el cambio en el uso del suelo. Sobre el aire los impactos serán detectables, pero no significativos. El resto de los impactos serán menores, generalmente no detectables, o no existentes.

No es posible evitar los impactos sobre el suelo, pero es posible recuperar todas las áreas que no son ocupadas por las construcciones, caminos o áreas de almacenamiento, como áreas verdes. Todas las áreas que no se requieran para la construcción, se mantendrán sin impacto.

Si se requerirá durante el comienzo del trabajo de la construcción monitorear las áreas con potencial arqueológico.

En todos los casos, como se presenta en la figura 5/1, se monitoreará la calidad del agua del río y aire regularmente, pero la causa no es el riesgo ambiental sino para evaluar la línea de base ambiental sin la fábrica.

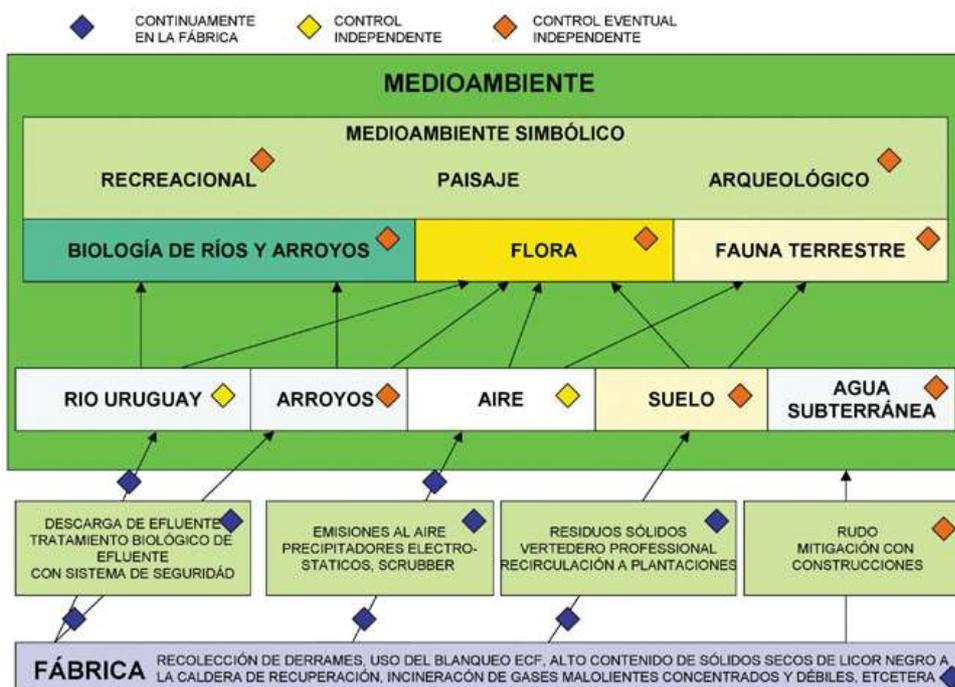
**FIGURA 5/1. Monitoreo ambiental durante la construcción**



### Control durante la operación

La figura 5/2 presenta los múltiples monitoreos que se realizarán durante la operación con el fin de bloquear las rutas de impacto al ambiente. Los controles se detallarán en las secciones siguientes.

**FIGURA 5/2. Monitoreo ambiental durante la operación**



## 5.2 Monitoreo del tratamiento de efluentes

La descarga de efluentes al receptor será controlada a través de la recolección diaria de muestras de DQO, sólidos suspendidos, análisis de pH y conductividad. Adicionalmente, una vez por semana, se analizará la descarga total de fósforo, nitrógeno y sodio.

Del mismo modo, la operación de la planta de tratamiento de efluentes, también será controlada de forma efectiva. Esto se hace por el seguimiento

de los flujos entrantes, por la dosificación de los nutrientes y el seguimiento del volumen y del tipo de lodos. Al ser un proceso biológico, el proceso de tratamiento de efluentes es muy lento, en comparación con los procesos químicos de la fábrica. Los datos directamente disponibles al público se presentan en la Tabla 5-1.

**TABLA 5-1. Información disponible al público**

Ubicación	Parámetro	Frecuencia
Efluente decantado	pH	Diaria / recolectada + continua
	Conductividad	Diaria / recolectada + continua
	DQO <sub>cr</sub>	Diaria / recolectada
	Sólidos suspendidos	Diaria / recolectada
Al receptor	AOX	Menos de una vez por semana
	P <sub>total</sub>	Una vez por semana
	N <sub>total</sub>	Una vez por semana

## 5.3 Monitoreo del Río Uruguay

Antes de que comiencen las operaciones, y en función de registrar los estados existentes, es necesario determinar parámetros relevantes, relacionados al desarrollo propuesto. El programa planificado está concebido para llevar a cabo un programa largo de monitoreo de alrededor de dos años. En dicho programa, se determinarán estos parámetros para aguas superficiales, al menos cuatro veces al año, en función de obtener información de los niveles preexistentes y sus cambios estacionales. Se realizará el monitoreo de la calidad de las aguas entrantes, aguas arriba y aguas abajo del lugar de descarga de acuerdo con los requerimientos establecidos para el permiso.

Se monitorearán los principales parámetros físicos, sustancias orgánicas (DBO<sub>5</sub>), parámetros de nutrientes, sustancias específicas (AOX), régimen de oxígeno y parámetros hidrobiológicos e ictícolas con frecuencia semanal, mensual, bimensual o anual según los casos.

**TABLA 5-2. Programa del monitoreo de aguas superficiales**

Puntos de muestreo	Parámetro		Frecuencia de control
Descarga de la planta de tratamiento de efluentes	Parámetros físicos	Temperatura, color, pH	Una vez a la semana
	Sustancias orgánicas	DBO <sub>5</sub>	
	Parámetros nutrientes	N <sub>totr</sub> , N/NH <sub>4</sub> , N/NO <sub>2</sub> , N/NO <sub>3</sub> , P <sub>totr</sub> , PO <sub>4</sub>	
	Sustancias específicas	AOX	
Río Uruguay, aguas arriba y aguas debajo de la planta	Parámetros físicos	Temperatura, pH, conductividad	Una vez al mes o 6 veces al año
	Régimen de oxígeno	O <sub>2</sub>	
	Sustancias orgánicas	DBO <sub>5</sub> , DQO o COT	
	Nutrientes	N <sub>totr</sub> , P <sub>totr</sub> , N/NH <sub>4</sub> , N/NO <sub>2</sub> , N/NO <sub>3</sub>	
	Sustancias específicas	AOX	
	Parámetros hidrobiológicos	- recuento total de bacterias, recuento de saprofito, bacterias que degradan la pulpa, fauna y flora en el fondo del río, bentónicos; - concentración de clorofila "a", biomasa de fitoplancton y composición de las especies	Dos veces por año
	Población de peces	- estructura de la población de peces y estructura en biomasa de zoobentónicos; - cambios morfológicos e histológicos	Una vez al año
Bioacumulación	EOX (Halogenuros extraídos orgánicamente) en peces y Chironomidae larvae	Una vez cada 3 años	
Cañadas			Solo se monitoreará en el caso de accidente

A partir de la determinación de estos parámetros, el mismo programa continuará en ejecución durante todo el tiempo en que la planta esté en operación.

Se sugiere hacer accesible al público la información obtenida del Río Uruguay.

## 5.4 Monitoreo de las emisiones gaseosas del proceso

Se hará un seguimiento de las emisiones gaseosas en reuniones diarias e informes mensuales. Los gráficos estarán disponibles para todo el personal en el intranet o el medio de comunicación respectivo.

**TABLA 5-3. Monitoreo de las emisiones gaseosas del proceso**

Ubicación	Parámetro	Frecuencia
Chimenea	Caudal	Calculado en base al balance de masa en la caldera de recuperación, el horno de cal, y el sistema de gases olorosos.
Chimenea	SO <sub>2</sub>	En continuo
	TRS	En continuo
	NO <sub>x</sub>	En continuo
	Polvo	En continuo
	O <sub>2</sub>	En continuo - sólo para la caldera de recuperación
	Concentración de vapor de agua	En continuo - sólo para la caldera de recuperación
	Temperatura	En continuo - sólo para la caldera de recuperación
	Presión	En continuo - sólo para la caldera de recuperación

## 5.5 Monitoreo del aire ambiental

Basándose en las características de las emisiones de una planta de pulpa, se recomienda que el dióxido de azufre y las inmisiones de TRS sean continuamente monitoreadas en una localidad ubicada en la dirección prevaleciente del viento que llega desde la planta.

Se sugiere poner a disposición del público esta información.

**TABLA 5-4. Monitoreo del aire ambiental**

Parámetro	Tiempo calculado para obtención de un valor promedio	Valor estándar	Número de veces que se permiten valores sobrepasantes
SO <sub>2</sub>	1 h	EUR: 350 µg/m <sup>3</sup>	24
	24 h	EUR: 125 µg/m <sup>3</sup>	3
TRS	24 h	Finlandia: 10 µgS/m <sup>3</sup>	

---

En una planta como ésta, que no usa cloro gaseoso, el único accidente relacionado con la contaminación del aire ambiental, sería un accidente con relación al transporte y el manejo del dióxido de azufre. No va

a existir riesgo de accidente por liberación de dióxido de azufre en esta planta, porque se tratará solamente de una solución débil.

## 5.6 Monitoreo de aguas subterráneas

El monitoreo de aguas subterráneas se establecerá para el emplazamiento en sí mismo y para el vertedero. Se instalarán cuatro líneas de monitoreo en la dirección de la corriente subterránea, ejemplo: dos a lo largo del límite oeste y dos a lo largo del límite este del emplazamiento y dos pozos de monitoreo hacia el norte y un pozo de monitoreo hacia el sur del emplazamiento. Además se instalarán cinco pozos en la zona del vertedero.

Las observaciones del monitoreo deben registrar el nivel de referencia antes de la puesta en marcha, observaciones 4 veces al año, durante el primer año

de operación, y 2 veces al año durante el segundo y tercer año de operación (si no se han encontrado trazas de contaminación en aguas subterráneas).

Después una vez al año (si no se han encontrado trazas de contaminación en aguas subterráneas). Los parámetros que se deben determinar son: tabla de aguas subterráneas, rendimiento del bombeo, conductividad, temperatura, pH (durante el muestreo), DQO, DBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, N<sub>tot</sub>, P<sub>tot</sub>, BTEX, AOX, residuos sólidos secos.

## 5.7 Monitoreo del suelo

Se emprenderá un monitoreo operativo del suelo, solamente si ocurre un accidente y se establece una pérdida de productos oleosos o de soluciones que contienen otras sustancias químicas. En tales eventos,

el programa de monitoreo deberá prepararse en base a la composición química de la solución.

## 5.8 Monitoreo de plantaciones

Las plantaciones de Forestal Oriental S.A. se monitorean en base a las Normas Operativas, que han sido certificadas y auditadas en base a los sistemas de certificación de FSC (Forest Stewardship Council). Al dejar los residuos de corteza y madera en las áreas de plantación, las actuales instrucciones operativas son válidas. Si se aplican residuos de los procesos

(como dregs del licor verde), se necesita un nuevo sistema de seguimiento. Este sistema va a incluir un muestreo regular de los residuos sólidos en la fábrica. Los principales componentes serán analizados igualmente en base al monitoreo presente del suelo en las plantaciones.

## 5.9 Medidas para compensar

Las medidas de compensación deben estar relacionadas con el impacto ambiental de la fábrica de pulpa. Por ejemplo, si existe una duda razonable y/o evidencia, de que habrá/hay un impacto negativo

en la pesca, se tomarán medidas de compensación bajo la forma de siembra de peces.

## 5.10 Planes de abandono en caso de ser necesario

La fábrica está diseñada para operar durante 40 años. Durante esos 40 años, la fábrica se actualizará para lograr las demandas de las mejores técnicas disponibles. En el momento en que la fábrica vieja deje de ser una alternativa válida para la modernización, la principal opción será construir otra planta en el mismo lugar.

Después del cierre de la planta vieja, todos sus tanques y tuberías se vacían y lavan cuidadosamente. El concreto y ladrillos serán destruidos y transportados al vertedero. Cuando las partes de la planta vieja se han removido, se pueden reutilizar el lugar para las construcciones nuevas o restablecer como zona verde.

Durante la etapa de la implementación, después de realizadas las compras de la maquinaria principal,

Botnia y sus propietarios se verían imposibilitados de revertir su decisión.

### Mitigación descargas de afluentes

Los restos de las sustancias químicas líquidas en la planta se transportan para su uso en otra planta o se neutralizan y se envían al tratamiento del efluente.

### Mitigación de emisiones atmosféricas

No hay emisiones atmosféricas después del cierre final de la planta.

### Residuos sólidos

La maquinaria, los tanques y tuberías de la vieja planta serán vendidas como piezas de segunda mano o chatarra. El concreto y ladrillos serán destruidos y transportados al vertedero. El vertedero se cierra.

## 5.11 Gestión y auditoría ambiental

### 5.11.1 Evaluación de la importancia de los posibles impactos, métodos de previsión y credibilidad.

La pulpa y el papel han sido históricamente consideradas como grandes consumidores de recursos naturales (eso es, madera y energía, incluyendo agua) así como también contribuyentes significativos de descargas importantes al medioambiente. Sin embargo, en regiones con una industria de pulpa y papel bien desarrolladas, las emisiones han sido típicamente reducidas en un 80-90% o más, con respecto a una base específica desde los tempranos 80's. Esto se ha logrado mediante un cierto número de medidas ambientales, tanto internas como externas, para mejorar el control de emisiones.

Los temas ambientales de la industria de la pulpa y el papel, pueden ser entonces discutidos desde este punto de vista alentador, y los problemas mayores en la historia de la industria de la pulpa y el papel hoy en día ya han dejado de ser mayores. Sin embargo, se espera que se mantengan también, como futuras prioridades de las acciones ambientales en la industria de pulpa y papel, las descargas en aguas residuales, el manejo ecológico de residuos,

el ahorro y la recuperación de energía, y el olor local proveniente de una planta de pulpa kraft.

La credibilidad de los pronósticos de las emisiones y descargas está:

- Basada en la información de previsión, suministrados por el solicitante,
- Basada en cálculos de balance de masa,
- Basada en datos estadísticos, cuidadosamente analizados acerca del estado existente y las tendencias detrás de ellos, suministradas por CARU y algunas otras fuentes
- Apoyada en estudios de investigación reportados, con una precisa lista de referencias e información de las fuentes de origen,
- Apoyada en los mejores especializaciones disponibles: bajo la forma de compañía consultora de expertos ÁF-MFG y en expertos uruguayos reconocidos internacionalmente, que han sido presentados a la DINAMA.
- Basada en la historia perdurable de los estudios de

---

impactos, así como también en los impactos ambientales examinados y reportados en Finlandia, en Escandinavia y en cualquier otra parte del mundo, y estando disponible en comunicación abierta con los grupos interesados en el medioambiente.

La credibilidad de los pronósticos de las emisiones está además basada en la experiencia y competencia de la Compañía Finlandesa Oy Metsä-Botnia Ab, la dueña de Botnia S.A.;

- Que proyecta estar presente en el comienzo de operaciones de la planta y responderá por la credibilidad de los pronósticos actuales,
- Que se ha especializado en la instalación y operación de modernas plantas de producción de celulosa kraft, desde el inicio de operaciones de su primera planta en el año 1976, que viene manteniendo las técnicas de producción de celulosa, aplicando las mejores técnicas disponibles (MTD), a través de la renovación y reconstrucción continua de sus plantas, en estrecha cooperación con los mejores consultores y selectos proveedores de equipamientos,
- Quien estuvo entre los primeros del mundo, en aplicar blanqueo con ozono, y en desarrollar las técnicas de blanqueo TCF en su fábrica de Kaskinen en Finlandia,
- Quien fuera la primera en construir una fábrica TCF totalmente nueva, para producir pulpa kraft blanqueada en Rauma en Finlandia, y que ha estado funcionando allí desde 1996,
- Quien ha reconstruido totalmente su fábrica Joutseno, para producir pulpa blanqueada ECF y que ha empezado a funcionar de forma exitosa al final del año 2000,
- Que tiene en funcionamiento actualmente, cinco plantas de celulosa kraft en Finlandia, eficientes y competitivas tanto comercial como ecológicamente (4 emplean tecnología ECF y una TCF), que reportan sus operaciones en forma periódica tanto a las autoridades como al público en general,
- Que trabaja usualmente en cooperación técnica y científica con universidades, autoridades finlandesas y europeas, consultores internacionales, institutos de investigación, proveedores de equipamientos y con el conjunto de la industria en el campo de la protección ambiental,
- Que apuesta a permanecer en el negocio y a expandir sus operaciones en el futuro.
- Que ha publicado su propia política ambiental,

aplicando ISO 14001 en su gestión ambiental.

- Que posee la historia más larga y transparente en el reporte de las emisiones en la compañía y en la industria finlandesa y escandinava.
- Que se basa en la información disponible en el documento de referencia para las Mejores Técnicas Disponibles en la industria de la pulpa y el papel, publicado por la comisión europea, con el propósito de sostener la Directiva para la Prevención y Control de Polución (IPPC), 2001. Esto es una clara evidencia de la madurez de la industria y de las técnicas aplicables disponibles y del conocimiento ambiental dentro de la industria (está dentro de las primeras 8 industrias de la Unión Europea que aplicaron BREF).
- Que está sostenida por la información disponible dentro del amplio espectro de las publicaciones científicas y técnicas publicadas en Escandinavia, Alemania y América del Norte y América del Sur.

Si en el futuro, las autoridades y los investigadores ambientales sugieren un impacto posible, nuevo y severo, el asunto será tomado con mucha seriedad. Se activará inmediatamente un programa de evaluación del posible riesgo en esta planta. De acuerdo a su propia evaluación y preferentemente en cooperación con plantas de pulpa similares, se mitigará el impacto con la mínima demora posible. Para la nueva fábrica uruguaya, el apoyo y la ayuda que le brindarán sus fábricas hermanas de Finlandia, tendrán un valor significativo.

En los casos de nuevos impactos sugeridos, que sean menos severos y urgentes, se congregará a los grupos interesados y se realizará preferentemente un estudio conjunto. La información se distribuirá a través de los medios de comunicación públicos y los canales autorizados, y finalmente terminará siendo una información MTD de referencia, estando disponible para toda la industria de la Unión Europea y simultáneamente para todas las plantas de Botnia.

En asuntos ambientales, la transparencia ha sido ampliamente aceptada. Cuando existe transparencia en las fuentes de información concernientes a la importancia de los posibles impactos, los métodos de pronóstico y su credibilidad estarán disponibles para Botnia S.A. y también para las autoridades uruguayas.

### 5.11.2 Equipo técnico y organizativo en la compañía.

Las políticas ambientales de Botnia S.A. se basan en el concepto que los impactos ambientales se controlan mejor, si forman parte de las actividades productivas. La responsabilidad estatutaria de los temas ambientales depende de la junta directiva y del presidente. A nivel de la fábrica, la responsabilidad estatutaria, depende del gerente de la planta, que debe ocuparse de que la fábrica tenga todos los permisos ambientales y que se contemplen todas las disposiciones de la legislación medioambiental.

Las responsabilidades de los empleados incluyen el informe del monitoreo diario y/o mensual de emisiones a las autoridades, el monitoreo del estado de las vías fluviales de los alrededores y la calidad del aire, la medición anual de las emisiones al aire a través de terceros, la presentación de informes acerca del manejo de los residuos y el monitoreo e informes en los emplazamientos de los vertederos.

Las responsabilidades de la función de Producción cubrirán, además de las operaciones de la fábrica, la responsabilidad de informar las emisiones irregulares al ambiente. Dado que la responsabilidad de las emisiones está concentrada en la función de Producción, ésta se asignará a una persona con

autoridad organizativa suficiente como para implementar acciones correctivas, contando con la pericia y el apoyo de toda la organización.

El principio fundamental de la política de relaciones públicas es tener una comunicación rápida, abierta y proactiva en torno a todos los temas. En cuanto a lo concerniente a la comunicación ambiental, los actores en juego incluyen no sólo al personal, sino también a todos los residentes en la comunidad local y las comunidades vecinas, la directiva ambiental y las autoridades de estos municipios y otros socios. A nivel local, la información referente a los temas ambientales se proporcionará bajo la forma de anuncios publicados en forma externa y planes de capacitación a medida que se necesiten.

A los nuevos proveedores de servicios se les darán instrucciones previas, antes de empezar a trabajar en la fábrica, focalizadas en los asuntos de la seguridad y asuntos medioambientales. Estos temas se desarrollarán en cooperación con la totalidad del personal. Los asuntos ambientales forman parte integral de las obligaciones de cada empleado y proveedor.

### 5.11.3 Política y objetivos ambientales del proyecto

La fábrica deberá estar diseñada e implementada de tal forma que pueda operar de manera uniforme y sencilla. El primer objetivo es la calidad de la fibra. Simultáneamente, la planta debe cumplir con las leyes y los estatutos, siendo uno de ellos el permiso

medioambiental. Además de cumplir satisfactoriamente con el permiso medioambiental, la fábrica deberá seguir su política ambiental y alcanzar sus propios objetivos ambientales.

#### Los objetivos medioambientales del proyecto

Los participantes del proyecto y sus socios, deberán comprometerse con la política ambiental del proyecto y deberán estar de acuerdo en que los objetivos ambientales descritos en capítulo 2. de este informe, se alcanzarán antes del período de testeo de la

performance, sin poner en riesgo el objetivo de la calidad de la fibra producida.

Este compromiso es análogo con el compromiso de la política de seguridad del proyecto.

# Política medioambiental

Mejorar día a día para asegurarnos el éxito comercial implica lo siguiente:

- Nuestros productos son de alta calidad, son rentables y se adaptan a las necesidades del cliente, ahorrándole gastos, facilitando el reciclaje de los productos finales y ayudándole a desarrollar sus actividades de forma respetuosa con el entorno.
- Cuidamos de que nuestros socios apliquen políticas medioambientales responsables. Nuestros proveedores se comprometen a considerar los aspectos económicos, sociales y medioambientales de la gestión de bosques y ha explotarlos conforme a los principios del desarrollo sostenible. Conocemos el origen de la madera que usamos y damos preferencia a la que está certificada.
- Somos la avanzadilla del sector en materia de medio ambiente. Empleamos la mejor tecnología existente, nos esforzamos para contribuir decisivamente a su desarrollo y, al mismo tiempo asegurarnos el funcionamiento ininterrumpido de las fábricas gracias a un mantenimiento preventivo especializado.
- Generamos calor y electricidad de forma eficiente y los usamos con mesura. Somos productores netos de bioenergía.
- Damos prioridad al entorno, evaluando regularmente y reduciendo los riesgos de lo que hacemos.
- Los empleados conocen el impacto ambiental derivado de su trabajo y reconocen su capacidad de influir en él y sus obligaciones.
- Reconocemos las emisiones resultantes de nuestras actividades y vigilamos activamente su efecto en el entorno.
- Centramos nuestros esfuerzos en mejorar el control de irregularidades para que ello redunde en una mayor calidad de vida de la población cercana a las fábricas.
- Tratamos con transparencia los asuntos medioambientales, colaborando con nuestros clientes, las sociedad y las autoridades, y mantenemos a tal fin una comunicación abierta y directa con ellos.

**Erkki Varis**

Presidente Ejecutivo de Oy Metsä-Botnia Ab

# Capítulo VI

## Conclusiones



## 6. Conclusiones

La construcción y operación de la Planta de Celulosa en el predio de Botnia en las cercanías de Fray Bentos producirá cambios en toda su área de influencia, el ambiente atmosférico local, el agua fluvial y subterránea, la cobertura vegetal y los suelos en el predio, las zonas rurales vecinas, el ámbito urbano de Fray Bentos, la actividad comercial en las poblaciones cercanas.

Debido a las dimensiones del emprendimiento, la influencia socioeconómica se extenderá en forma directa o indirecta a todo el Uruguay, e incluso a las zonas vecinas de la Provincia de Entre Ríos en Argentina.

Por lo expuesto es particularmente importante la evaluación de impacto, así como las medidas que hay que tomar para mitigar los elementos negativos y realzar los aspectos positivos identificados.

En el marco de este informe se ha estudiado en detalle el entorno físico, químico, biológico, social y económico con el fin de evaluar en forma específica y concreta cómo los cambiaría la fábrica, para poder diseñar planes de mitigación para los mismos.

Las medidas de mitigación han sido descriptas en las secciones correspondientes. A través de ellas se espera reducir a un mínimo los impactos negativos ambientales y sociales.

Sin embargo, a pesar de todas las medidas de mitigación previstas existe un cierto número de impactos residuales que pueden persistir durante los períodos de construcción u operación de la Planta.

### Impactos residuales y riesgos durante la construcción

Los cambios previstos en las etapas de construcción son de dos tipos:

- 1) cambios relacionados con la preparación del sitio y del muelle
- 2) los cambios relativos a los trabajos de construcción en sí mismos y sus servicios.

Al ser construida, la fábrica cambia el uso del suelo. Parte del área está ocupada por pastizales, parte de ella esta cubierta por comunidades arbustivas y arbóreas, especialmente a lo largo de la costa del río.

Hay también una pequeña cañada de apenas unos centenares de metros de longitud, la Cañada Casartellii, que debe ser nivelada al construir la fábrica de pulpa. Desde el punto de vista del suelo y la vegetación estos cambios en el uso del área que ocupará la planta serán permanentes e irreversibles.

Debido a la inexistencia de barreras naturales o artificiales a su movimiento se anticipa que la fauna local, tanto de vertebrados como invertebrados, se trasladará naturalmente a zonas vecinas sin cambios previsible en la población. Esto también se aplica a la fauna ictícola en las zonas fluviales contiguas.

Si bien puede haber posibilidades de hallazgos arqueológicos en el área, se prevé tenerlo en cuenta durante los trabajos de construcción dejando el resto del predio sin tocar. Cuando se comienza el trabajo en el sitio, habrá un especialista en arqueología asegurándose que se recuperen los elementos y objetos de interés arqueológico.

Los impactos en los trabajos de construcción están relacionados con el ruido y el polvo generados durante dichas operación. La población local estará informada de antemano en caso que se vaya a producir algún ruido especial a causa de los trabajos de construcción, o se puedan generar volúmenes anormales de polvo.

---

Habrá un impacto claro e irreversible en el paisaje cuando se construyan en el sitio los altos edificios de la fábrica de pulpa. Este cambio escénico será particularmente visible a partir de la zona costera del río al oeste de la Planta (por ejemplo, desde la playa de La Toma o la playa Ubici). De todas maneras, la silueta de la planta se agregar  a la imagen artificial ya existente del Puente Internacional, por lo que se considera que normalmente no habrá de producir sensaciones negativas en el observador. En la medida de lo posible, se desarrollarán estrategias para mitigar las sensaciones negativas que este paisaje genere.

Otro cambio de importancia que se prevé estará relacionado por las necesidades generadas a partir de la obra, y en particular de los servicios requeridos para que ésta se lleve a cabo.

Uno de los principales impactos negativos puede ser producido por la fuerza laboral temporaria, que en cierta medida puede tener una conexión limitada con la población local. Este impacto será mitigado por un correcto desarrollo del alojamiento temporario y su relación con la ciudad y barrios vecinos.

La posibilidad de encontrar trabajo en el área provocará la inmigración de gente de otras zonas del país. Tarea que obligará a trabajar con autoridades locales y nacionales para satisfacer las necesidades de vivienda y servicios que se generarán.

Los requerimientos del personal de la construcción de la fábrica de pulpa serán cubiertos con una educación profesional más completa.

De la misma forma aquellos que sean directamente empleados y los que se conviertan en proveedores de servicios serán capacitados partir y durante la etapa de la construcción.

## Impactos durante la operación

Los impactos ambientales de la operación de la fábrica de pulpa que han sido identificados y descriptos en el presente informe, se relacionan sobre todo con las operaciones de producción de pulpa como con las diferentes cuestiones del transporte. Se considera que la identificación de dichos impactos ha sido completa pues se basó, en gran medida, en la

La economía de la región comenzar  a expandirse y a diversificarse. El sector de servicios incluyendo alojamiento, restaurantes, hoteles, servicios sociales, turismo y transporte verá un incremento en la demanda, en las áreas cercanas. Esto dará posibilidades a nuevas empresas y a la expansión de las ya existentes. La red de carreteras, energía y telecomunicaciones y otras infraestructuras necesitarán mejoras que beneficiarán a todo el mundo en el  rea. También los servicios recreativos mejorarán bastante en vez de declinar a causa del mayor número de usuarios. El crecimiento económico incrementará la recaudación municipal y ayudará a balancear los presupuestos, aún en el caso de que la fábrica de pulpa funcione en una zona franca.

Los impactos positivos serán significativos también a nivel nacional. El ingreso de inversión extranjera privada contribuirá al crecimiento de la economía nacional. El producto nacional crecerá y el balance económico, tanto comercial, de intercambio o fiscal mejorar . El proyecto también podrá servir como atracción de otras inversiones extranjeras al país en el futuro.

Desde el punto de vista del balance ambiental, por un lado habrá impactos, que est n relacionados directamente al cambio de uso del propio lote de tierra para los propósitos de construcción, con mitigación de los impactos. Los impactos negativos en general serán de tipo temporal y comparativamente fáciles de mitigar, mientras que las positivas cambiarán la dinámica de la región entera e impactarán todo el país. Se puede concluir que el balance del impacto ambiental y social global del emprendimiento se inclina francamente en el sentido positivo.

experiencia acumulada en otras plantas de producción de celulosa similares.

Con relación a los impactos de la operación de la planta se considera que, si bien algunos impactos ambientales y sociales serán de cierta magnitud, se han definido claramente las medidas de gestión y

mitigación necesarias para eliminarlos o disminuirlos sensiblemente.

En respuesta a ciertas inquietudes expresadas acerca de los efluentes y sus compuestos se señala que los efluentes de la fábrica serán procesados en una planta de tratamiento biológico que producirá un efluente libre de toxicidad que no puede ser dañino para los bioorganismos que viven en el río o sus cercanías.

Durante la operación de la Planta se cumplirán los requerimientos de la legislación uruguaya y de CARU como en la actualidad. La fábrica de pulpa no producirá cambios en la calificación del agua del río.

Tampoco habrá cambios detectables en la biología del río aguas debajo de la zona de dilución del efluente ni para la flora algal, ni para la microfauna, ni para la fauna ictícola. Para confirmar que no se producen modificaciones negativas en la biología se establecerá un plan de monitoreo periódico durante toda la etapa de operación.

La calidad del agua del río en el punto de ingreso a la ciudad a partir de La Toma tampoco tendrá cambios considerables. Cabe recordar que no hay evidencias de efectos de los efluentes de las fábricas de pulpa modernas en la salud humana. En particular hay elementos de juicio para pensar que los cuerpos de agua que reciben efluentes tratados pueden ser utilizados como agua potable. Sin embargo, como Botnia comprende las inquietudes que podría haber en la población de Fray Bentos sobre la posible calidad de las aguas con fines de abastecimiento se buscará una solución en coordinación con OSE y las autoridades departamentales para satisfacer las necesidades de la ciudad a partir de otro punto de toma. Una alternativa es trasladar la toma de agua de la ciudad aguas arriba del punto de descarga.

Las emisiones al aire mantendrán la calidad del ambiente del aire a un nivel que podrá ser calificado como adecuado para áreas protegidas en la Unión Europea. Por ejemplo, el límite para concentraciones de dióxido de azufre como porcentaje anual apropiado para áreas protegidas es ocho veces mayor que la concentración que se espera en la atmósfera de la propia ciudad de Fray Bentos.

También las emisiones de olores estarán bajo el nivel de detección la mayor parte del tiempo. En caso de perturbaciones, la concentración de sustancias olorosas podrá incrementarse por encima de los niveles de detección.

Esto podría suceder, por ejemplo, cuando se intercambian por razones de seguridad el sistema para gases olorosos. Durante cortos períodos de tiempo y antes de que el sistema de respaldo pueda atrapar los olores, éstos serán emitidos a y por la chimenea. Esto puede suceder con más frecuencia, inmediatamente después del comienzo de actividades de la fábrica. El sistema se irá ajustando por parte de los expertos técnicos de la planta, a medida que la misma entre en operación, reduciéndose gradualmente los olores cuando la fábrica esté operando. Estos olores temporales se sentirán en las zonas vecinas dependiendo de la dirección e intensidad del viento. Si el viento proviene del Este, los olores podrán sentirse en la ciudad de Fray Bentos.

Es necesario aclarar que en esos casos, cuando se alcancen estas concentraciones olorosas, no se generarán problemas en la salud de la población, tal como ha sido demostrado en numerosos estudios científicos.

Los niveles de sustancias olorosas con potencial para acarrear problemas de salud física deberían ser varios órdenes de magnitud mayores (por ejemplo, mil o diez mil veces mayores) que los que se originarán en la Planta de Botnia durante los picos antes mencionados. A los efectos ilustrativos señalamos que las sustancias olorosas son químicamente muy parecidas a las que producen los olores desagradables de los zorrillos. Como estos olores pueden ser desagradables y molestos, la fábrica de pulpa ajustará sus sistemas para minimizar su ocurrencia.

En los casos en que haya riesgo que se generen olores, por ejemplo cuando se cierra la fábrica para realizar operaciones de mantenimiento, la población circundante será avisada con anterioridad.

La fábrica de pulpa emitirá ruidos, pero los niveles sonoros en los límites del sitio se mantendrán por debajo las regulaciones departamentales.

---

Para mitigar los impactos de los residuos sólidos la fábrica tendrá su propio vertedero industrial. Esta previsto disminuir la cantidad de residuos sólidos por medio del retorno de las sustancias a las plantaciones. Estas estrategias se desarrollarán durante la operación de la fábrica.

La vegetación, que se verá afectada en la fase de construcción, será parcialmente recuperada durante la etapa de operación. Esta recuperación tendrá lugar en las áreas que estaban bajo trabajos de construcción temporarios.

La fauna, que se verá perturbada por los trabajos de construcción, podrá encontrar al área de la fábrica de pulpa más como un refugio que como una amenaza. Precisamente, debido a la presencia de un predio vigilado, sin cazadores furtivos, podrán aparecer ejemplares silvestres de animales mayores (mamíferos, aves, incluso reptiles y batracios).

Luego de la construcción de la fábrica, el paisaje será modificado por la aparición de la imagen agregada de una fábrica en funcionamiento, incluyendo la visibilidad de las emisiones de vapor de las chimeneas y el transporte de madera en camiones en las carreteras. Debido a que la Planta tendrá su propio muelle será minimizado el tráfico a través de la ciudad, así como los riesgos de seguridad relacionados con el transporte de productos químicos.

Después del período de construcción, en donde las perturbaciones serán máximas, se removerán las estructuras temporarias, y el área podrá comenzar una fase sólida de desarrollo ambiental y social. A partir de la finalización de los trabajos de construcción se producirá un cambio positivo en el paisaje.

A nivel de la economía regional se producirá una importante diversificación.

Se puede prever un fuerte incremento del sector de servicios, como por ejemplo, el desarrollo del turismo.

La operación de la fábrica generará necesidades de nuevos servicios, entre los que se cuenta, por ejemplo, las operaciones de mantenimiento de la misma.

Del mismo modo, se espera que la fábrica constituya una atracción turística local.

Desde el punto de vista ambiental negativo se señalan las emisiones de olores temporarias y poco frecuentes, y desde el punto de vista del impacto positivo se destaca la creación de una base económica y social fuerte para continuar desarrollando la región, especialmente en los sectores de servicios y forestales.

Por desarrollo del sector forestal se entienden todos aquellos recursos necesarios para desarrollar la administración forestal, la investigación de las especies forestales, así como las actividades de plantación, certificación y entrenamiento de técnicos forestales e industriales. También se considera la posibilidad de desarrollar nuevas aplicaciones de la madera y de los residuos de ésta, tanto a nivel local como regional.

En definitiva, se puede considerar que el balance de los impactos de la planta de Botnia han de ser fuertemente positivo. Se podrá prever que la nueva planta en operación desencadenará un proceso de crecimiento económico en la zona y a la vez creará las bases para nuevas inversiones.

**BOTNIA**