

# Capítulo 6

## Plan de Seguimiento

**INDICE**

1	PLAN DE SEGUIMIENTO .....	2
1.1	Introducción .....	2
1.2	Plan de Seguimiento y Control (Etapa de Operación) .....	2
1.2.1	CONTROL DEL MEDIO.....	3
1.2.2	CONTROL DEL EFLUENTE LÍQUIDO.....	4
1.2.3	CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....	5
1.2.4	CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	6
1.3	Control de Instalaciones medioambientales.....	6
1.3.1	Tratamiento de efluentes líquidos.....	7
1.3.2	Tratamiento de emisiones gaseosas en focos de combustión (electrofiltros).....	9
1.3.3	Scrubber lavador de gases del tanque disolvedor .....	9
1.3.4	Sistema de captación y quema de gases concentrados.....	10
1.3.5	Sistema de captación y quema de gases diluidos.....	10
1.3.6	Stripping.....	11

## 1 PLAN DE SEGUIMIENTO

### 1.1 Introducción

Celulosas de M´Bopicuá establecerá un Sistema de gestión ambiental, entre cuyos principios priorizará:

- La mejora continua del desempeño ambiental
- La protección del medio ambiente.
- El compromiso con la normativa medioambiental.
- La formación y sensibilidad del personal de la organización.
- El empleo de recursos, tecnologías y procesos con el menor impacto posible.
- La gestión integrada del medio ambiente como una componente más del proceso fabril.
- La comunicación fluida que responda a la legítima demanda de información de la sociedad y las autoridades.

La aplicación de todos estos principios implica la necesidad de establecer un estricto Plan de Seguimiento para cada una de las etapas del Proyecto, así como planes de seguimiento específicos una vez comenzada la operación de la Fábrica.

Dentro de este Plan de Seguimiento medioambiental, se establecerán unos objetivos anuales, cuya revisión será mensual. En dicho Plan de Seguimiento se establecerán cuáles son los controles aplicados sobre los parámetros más significativos dentro de los efluentes líquidos y gaseosos de la Fábrica, así como los referentes a la generación de residuos sólidos y al consumo energético.

Dado que la Etapa de Construcción implica una gran diversidad de actividades que serán realizadas por empresas contratistas, el Plan de Seguimiento correspondiente a esta etapa, estará bajo la responsabilidad y supervisión del emprendatario, pero su puesta en práctica será realizada por los contratistas (estando estas cláusulas estipuladas en los contratos correspondientes).

### 1.2 Plan de Seguimiento y Control (Etapa de Operación)

Tomando como referencia las fábricas europeas más reconocidas desde el punto de vista de gestión ambiental, se diseña un Plan de Seguimiento y Control de contenido equiparable a los que actualmente se emplean para el seguimiento medioambiental de todas las actividades productivas en dichas fábricas.

El presente Plan se implantará para un período de tres años, durante los cuales se irá evaluando en forma continua, realizando las modificaciones pertinentes.

El Plan comprenderá las siguientes actividades o medidas:

## 1.2.1 CONTROL DEL MEDIO

COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS CONTROLADOS	PUNTOS DE MONITOREO	FRECUENCIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
<b>Meteorología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dirección y Velocidad del viento</li> <li>▪ Precipitación</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ Presión atmosférica</li> <li>▪ Humedad relativa</li> </ul>	Dentro del área de la Fábrica	Medición y registro en continuo	Estación meteorológica automática
<b>Hidrología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> </ul>	Río Uruguay, en la toma de agua y descarga de efluentes	Medición y registro en continuo	Limnógrafos con capacidad de variación de hasta tres metros, o flujómetros
<b>Calidad de agua del Río</b>	<p>Todos los parámetros definidos por CARU para aguas de Uso 2</p> <p>Adicionalmente se medirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AOX</li> <li>▪ SSTotales</li> <li>▪ DQO</li> </ul>	<p>Se dispondrán dos estaciones de muestreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 500 m aguas arriba de la descarga</li> <li>▪ 500 m aguas abajo de la descarga</li> </ul>	Semestral	Muestreos, tratamiento de muestras y análisis según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

## 1.2.2 CONTROL DEL EFLUENTE LÍQUIDO

COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS CONTROLADOS	PUNTOS DE MONITOREO	FRECUENCIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Calidad del efluente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> <li>▪ DQO</li> <li>▪ SST</li> <li>▪ AOX</li> <li>▪ Nitrógeno total</li> <li>▪ Fósforo Total</li> <li>▪ Mercurio</li> <li>▪ Toxicidad (DL50-oral)</li> <li>▪ Color</li> </ul>	A la salida del sistema de tratamiento de efluentes	Diario en base a muestras compuesta de muestras horarias.	Muestreos, tratamiento de muestras y análisis según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

## 1.2.3 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

COMPONENTE AMBIENTAL	PARÁMETROS CONTROLADOS	PUNTOS DE CONTROL	FRECUENCIA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
<b>Calidad de los gases emitidos a la atmósfera (EMISIÓN)</b>	Partículas	Chimenea Caldera de Recuperación Chimenea Caldera de Biomasa Chimenea de Horno de Cal Chimenea del Disolvedor	Analizadores en continuo y muestreos periódicos de laboratorio	Utilización de equipos y métodos estándar internacionales
	SO <sub>2</sub>	Chimenea Caldera de Recuperación Chimenea Caldera de Biomasa Chimenea de Horno de Cal		
	NO <sub>x</sub>	Chimenea Caldera de Recuperación Chimenea Caldera de Biomasa Chimenea de Horno de Cal		
	TRS	Chimenea Caldera de Recuperación Horno de Cal Chimenea del Disolvedor		
<b>Calidad de la atmósfera (INMISIÓN)</b>	Partículas SO <sub>2</sub> TRS ó SH <sub>2</sub>	Puntos estratégicos dentro del área de influencia de las emisiones de fábrica, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ núcleos urbanos circundantes</li> <li>▪ punto de máximo impacto</li> </ul>	Semestral	Utilización de equipos y métodos estándar internacionales
<b>Suelos</b>	pH	En tres puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dos en torno al punto de máximo impacto por deposición de SO<sub>2</sub></li> <li>▪ uno en sector no pronosticado</li> </ul>	Semestral	pH agua

En el caso de las Calderas (Recuperación y Biomasa) y el Horno de Cal, los parámetros de emisión indicados en la tabla son mostrados a los operadores de dichas instalaciones a través de las pantallas de Control Distribuido, estableciéndose unos criterios de seguimiento y control, al tiempo que se contará con alarmas que se activan de ser necesario e incluso se puede llegar a parar la Planta por superación de los límites establecidos para dichos parámetros.

Además de los parámetros indicados en la presente Tabla, se controlarán en continuo, por medio del Control Distribuido, otros parámetros tales como: caudal de gases, temperatura, monóxido de carbono (CO) y oxígeno (O<sub>2</sub>).

### 1.2.4 CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS

En referencia a los residuos sólidos generados se registrará la cantidad producida de cada uno de ellos, realizando los controles indicados en la siguiente Tabla.

TIPO DE RESIDUO	CONTROL DE PRODUCCIÓN	PARÁMETROS CONTROLADOS	FRECUENCIA	LUGAR DE ALMACENAMIENTO
<b>Lodos de Tratamiento de Efluentes (secos)</b>	Según se retiran para valorización (peso en t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sequedad</li> <li>▪ pH</li> </ul>	diario	Recinto de almacenamiento interno hasta valorización por quema en Caldera de Biomasa
<b>Arena y cenizas de Caldera de Biomasa (1)</b>	Según se retiran para valorización (peso en t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sequedad (1)</li> <li>▪ analítica completa (2)</li> </ul>	muestreo según retirada	Silo de almacenamiento interno hasta la retirada y valorización
<b>Cenizas de Caldera de Recuperación (dregs)</b>	Diario (peso en t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sequedad</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ analítica completa (3)</li> </ul>	diario	Relleno sanitario de la Fábrica
<b>Rechazos del apagador de cal (grits)</b>	Diario (peso en t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sequedad</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ analítica completa (3)</li> </ul>	diario	Relleno sanitario de la Fábrica
<b>Lodos de cal</b>	Según se retiran para valorización (peso en t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sequedad</li> <li>▪ álcali residual</li> </ul>	muestreo según retirada	Recinto de almacenamiento interno hasta valorización en neutralización de efluentes
<b>Residuos de oficinas y comedor</b>	Según se retiran de Fábrica (peso o volumen)	--	--	Recogida o entrega a Intendencia de Río Negro

- (1) Las cenizas serán humectadas en la salida del silo de almacenamiento, con el fin de facilitar su manejo y transporte (evitar dispersión de partículas)
- (2) Periódicamente y en principio de forma semestral, se realizará una analítica completa de estas cenizas, determinando contenido en metales, alcalinotérreos, etc.
- (3) Periódicamente y en principio de forma anual, se realizará una analítica completa de este residuo, determinando contenido en metales, toxicidad, etc.

### 1.3 Control de Instalaciones medioambientales

En la Planta de Celulosa existen varias instalaciones cuya única función u objetivo es la protección del medio ambiente, las cuales se relacionan a continuación:

- Tratamiento de efluentes líquidos

- Tratamiento de emisiones gaseosas de focos de combustión (electrofiltros)
- Scrubber lavador de gases del tanque disolvedor
- Sistema de captación y quema de gases concentrados
- Sistema de captación y quema de gases diluidos
- Stripping

Estas instalaciones son operadas en base a criterios estrictamente medioambientales, teniendo mínima o nula repercusión sobre la producción de la Planta.

En el siguiente apartado se describen, de forma breve, los criterios de seguimiento y control de cada una de estas instalaciones.

### 1.3.1 Tratamiento de efluentes líquidos

Pese a tratarse de un elemento destinado a la mitigación de los impactos generados por la descarga de efluentes líquidos, las instalaciones y equipos que la componen, así como su operativa, han sido descritos en el Capítulo 1 (Descripción del Proyecto) dada la especial relevancia de esta planta.

Además del periódico y correcto mantenimiento de cada uno de los equipos que constituyen la Planta de Tratamiento de Efluentes, lo que se asume para todas y cada una de las instalaciones medioambientales, y en añadidura a la atención diaria a los parámetros que determinan la calidad del efluente final (ya citados en el apartado 1.1.2 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control Distribuido de la Planta) los siguientes parámetros:

- caudal de efluente total de entrada a Planta de Tratamiento
- conductividad y pH en la salida de la arqueta de neutralización (pueden obligar a desviar el efluente a la balsa de emergencia)
- temperaturas y concentraciones de O<sub>2</sub> disuelto en tanque selector y balsa de aireación
- par motor del rascador del clarificador secundario
- pH, temperatura y caudal del efluente tratado final

Adicionalmente, se realizará un recuento de microorganismos en laboratorio con periodicidad semanal, para el seguimiento de la población de microorganismos que constituye el tratamiento biológico.

## EFLUENTES PARCIALES

Conforme a las Mejores Tecnologías Aplicables los efluentes son segregados en origen, con el fin de permitir la reutilización de ciertos efluentes (reduciendo de ese modo el consumo de agua y el caudal de efluente generado) y facilitar la operación de la planta de tratamiento de efluentes.

Estos efluentes parciales son, a su vez, controlados por separado, previamente a su incorporación al tratamiento conjunto de efluentes, definiéndose una serie de parámetros a controlar y el personal (Jefes de Sección o Departamento) que será puesto en alerta ante la superación de ciertos límites. El control de estos efluentes parciales es parte integrante del plan de seguimiento interno de la Planta.

En la siguiente tabla se relacionan todos los efluentes parciales identificados para el Proyecto, indicando los parámetros controlados (y analizados) y el responsable de cada uno.

EFLUENTE	Parámetros en continuo	Parámetros en Laboratorio	Frecuencia (Laboratorio)	Responsable (1)
Producción (Digestores, Lavado, exterior de Blanqueo y Secapastas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> <li>▪ SS (2)</li> </ul>	Diaria	JS. Producción
Blanqueo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> <li>▪ AOX</li> <li>▪ SS</li> </ul>	Diaria	JS. Producción
Evaporadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> </ul>	Diaria	JS. Calderas
Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> </ul>	Diaria	JS. Calderas
Caustificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ Temperatura</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ SS</li> </ul>	Diaria	JS. Calderas
Desmineralización	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	--	--	JS. Calderas
Generación de dióxido	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ pH</li> </ul>	--	--	JS. Producción
Aguas sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pH</li> <li>▪ Color</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ DBO<sub>5</sub></li> <li>▪ Sólidos totales</li> </ul>	DQO-Diaria DBO <sub>5</sub> -Semanal Sólidos totales-Semanal	JD. M Ambiente
Pluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ pH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> </ul>	según precipitaciones	Jefe de Turno
Lixiviados de depósito de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal</li> <li>▪ pH</li> <li>▪ Conductividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DQO</li> <li>▪ LD50</li> </ul>	DQO - Semanal LD50 - Mensual	JD. M Ambiente

(1) JS para Jefes de Sección, y JD para Jefes de Departamento

(2) Sólidos en Suspensión

### 1.3.2 Tratamiento de emisiones gaseosas en focos de combustión (electrofiltros)

La función de estos equipos es depurar los gases generados en los focos de combustión, captando y reteniendo las partículas arrastradas por dichos gases mediante un conjunto de electrodos y placas colectoras. Al entrar en los electrofiltros, los gases son distribuidos en diferentes "calles" o "caminos" (delimitados por conjuntos paralelos de placas colectoras) y sometidos a una elevada diferencia de potencial eléctrico. A consecuencia de ello, las partículas presentes en los gases se ionizan, siendo desviadas hasta quedar atrapadas sobre las placas colectoras. Las placas colectoras son golpeadas periódicamente por una serie de martillos, forzando la liberación y caída por gravedad de las partículas retenidas, que serán recogidas en la parte inferior del electrofiltro, y retiradas por medio de un sistema de transportadores.

Para el correcto funcionamiento de los electrofiltros, resulta crítico llevar a cabo un mantenimiento adecuado de los equipos eléctricos (rectificadores) y de los equipos que constituyen el sistema de golpeo.

Además de la atención diaria a los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de estos equipos (ya citados en el apartado 1.2.3 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control Distribuido de calderas y horno), los siguientes parámetros:

- tensión e intensidad en cada campo
- temperatura de los gases en la entrada
- presión (vacío) en los gases antes y después de los electrofiltros
- funcionamiento del sistema de golpeo (señales de motores y finales de carrera de los golpeadores)
- funcionamiento del sistema de extracción de las partículas captadas

### 1.3.3 Scrubber lavador de gases del tanque disolvedor

La función de este equipo es doble, por un lado retener las partículas arrastradas con los gases y vapores liberados en el disolvedor de la Caldera de Recuperación, y por el otro lado reducir los TRS que puedan contener estos gases y vapores.

Para ello se recurre a un Scrubber con varios conjuntos de duchas, en las que se empleará agua templada, a la que se incorporará una solución ligeramente alcalina (soda diluida, o licor blanco débil), a fin de mejorar la captación de los compuestos de azufre.

Además de la atención diaria a los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de esta instalación (ya citados en el apartado 1.2.3 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control de la Caldera de Recuperación), los siguientes parámetros:

- pH y caudales de las duchas
- funcionamiento de las bombas de recirculación de las duchas y del ventilador extractor que aspira los gases a través del Scrubber (tiro inducido)
- presión (vacío) en la entrada de gases al Scrubber

#### 1.3.4 Sistema de captación y quema de gases concentrados

La presente instalación consta de un sistema de captación, un Scrubber lavador de gases y un conjunto de tuberías y válvulas que permiten el envío de los gases a quema en Horno de Cal (circunstancia normal) o su desvío a un sistema de quema alternativo (antorcha u otro).

La función del sistema de captación es aspirar los gases concentrados en sus puntos de origen (bombas de vacío de evaporadores, y condensación de descargas de digestores), para lo que dispone de un conjunto de eyectores que, por medio de vapor, generan el vacío oportuno para forzar el movimiento de los gases a través del sistema.

El Scrubber lavador dispone de un juego de duchas, en las que se aplica una solución alcalina (soda diluida, o licor blanco débil), y de un relleno cuya finalidad es incrementar la superficie de contacto entre los gases y la solución alcalina empleada en las duchas. La función del Scrubber es captar el  $\text{SH}_2$  y los demás compuestos de azufre presentes en los gases, reduciendo en gran medida la concentración de éstos en los gases, que llegan a ser incinerados en el Horno de Cal, mejorando así la operación de este último.

Además de la atención diaria a los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de estas instalaciones (ya citados en el apartado 1.1.3 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control del Horno de Cal), los siguientes parámetros:

- presión (vacío) en los conductos de aspiración
- caudal de solución en la recirculación del Scrubber
- funcionamiento de la bomba de recirculación del Scrubber
- correcto posicionamiento de las válvulas Todo/Nada del sistema
- presión en la línea de envío de gases al Horno
- estado de las condiciones de quema en el Horno (detección de llama, caudal de aire, etc.)

#### 1.3.5 Sistema de captación y quema de gases diluidos

De forma similar al caso anterior, la presente instalación consta también de un sistema de captación, un Scrubber lavador - enfriador de gases y un conjunto de tuberías y válvulas que permiten el envío de los gases diluidos a quema en Caldera de Recuperación.

En esta ocasión, los gases son captados en diversos puntos de la Fábrica (tanques de licor negro débil, primeras etapas de lavado, etc.), para lo que se recurre al vacío generado por un ventilador de tiro inducido.

El Scrubber lavador – enfriador dispone de un juego de duchas, en las que se aplica una solución alcalina (el propio condensado generado más cierta aportación de soda concentrada en función del pH), y de un relleno cuya finalidad es incrementar la superficie de contacto entre los gases y el condensado enfriado (introducido al Scrubber a través de las duchas). La función de este Scrubber es condensar el vapor presente en los gases diluidos. El condensado recogido en el fondo del Scrubber es retornado a éste a través de las duchas, previo paso a través de un intercambiador de calor, en el que será enfriado empleando agua fría.

Además de la atención diaria a los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de estas instalaciones (ya citados en el apartado 1.1.3 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control de la Caldera de Recuperación), los siguientes parámetros:

- presión (vacío) y temperatura en el conducto de entrada de gases al Scrubber
- caudal y temperatura de los gases previo a la entrada de estos a quema en Caldera de Recuperación
- funcionamiento del ventilador de tiro inducido, y de la bomba de recirculación del Scrubber
- correcto posicionamiento de las válvulas Todo/Nada del sistema
- presión en los conductos de gases a quema en Caldera de Recuperación
- estado de las condiciones de quema en Caldera (caudal de aire terciario y caudal de licor negro a quema)

#### 1.3.6 Stripping

Tal como se ha descrito en capítulos anteriores del presente Estudio de Impacto, la finalidad de esta instalación (columna de destilación) es reducir la carga contaminante de los efluentes líquidos, permitiendo la reutilización de estos, al tiempo que posibilita la valorización de dicha carga contaminante, que se obtiene en forma de compuestos orgánicos (fundamentalmente metanol) que son quemados en el Horno de Cal (disminuyendo el consumo de combustible).

Además de la atención diaria a los parámetros que determinan el correcto funcionamiento de estas instalaciones (ya citados en el apartado 1.1.3 del presente documento), se medirán y controlarán en continuo (por medio del Sistema de Control de Evaporadores), los siguientes parámetros:

- caudal de efluente de entrada a Stripping
- caudal de efluente de salida de Stripping
- temperaturas y presiones

En esta ocasión, además de la atención al Sistema de Control Distribuido, el seguimiento de la instalación requerirá de ciertos análisis a realizar en laboratorio:

- DQO y DBO<sub>5</sub> en el caudal de efluente de entrada al Stripping (a diario)
- DQO y DBO<sub>5</sub> en el caudal de efluente tratado en salida del Stripping (a diario)

Estos parámetros permiten realizar la determinación y seguimiento de los rendimientos del Stripping en la reducción de DQO y DBO<sub>5</sub>.