

**PROVINCIA DE ENTRE RÍOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**ANTEPROYECTO DEFINITIVO PLANTA DE TRATAMIENTO  
DE EFLUENTES DEL PARQUE INDUSTRIAL DE CRESPO**

**INFORME FINAL**

**TOMO III  
ANTEPROYECTO DEFINITIVO**

**DICIEMBRE DE 2006**

**AUTOR: Ing. ARNALDO JUVENCIO ZAPATA**

## **EQUIPO TÉCNICO**

**Jefe del Proyecto:** Arnaldo Juvencio ZAPATA - Ingeniero en Recursos Hídricos

**Colaboradores:**

Pío Antonio AGUIRRE - Posdoctorado en Ingeniería Química

Miguel Angel MUSSATI - Posdoctorado en Ingeniería Química

Fernando Oscar SCOTTA - Ingeniero en Recursos Hídricos

Esteban Pablo ROBAINA - Ingeniero Químico

Anselmo Edelmiro ZAPATA – Licenciado en Ciencias Políticas

Eduardo G. VIDAL - Ingeniero Químico

Alejandra DURÁN – Licenciada en Química

Carlos Daniel DELGADINO - Ingeniero en Recursos Hídricos

Diego AMORES – Maestro Mayor de Obras

## V. ANTEPROYECTO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1. *Introducción*

El Área Industrial está ubicada en las inmediaciones del acceso de la ciudad de Crespo, en la Provincia de Entre Ríos, sobre la Ruta Nacional N° 12, a 2,5 Km de la ciudad (Plano N° AD1).

Los efluentes generados por las industrias son tratados mediante el empleo de Lagunas de Estabilización. Dichas lagunas se encuentran ubicadas contiguas al Área Industrial, es decir, próximas al casco urbano de la ciudad.

Actualmente las lagunas se encuentran colapsadas, por lo que el objetivo fundamental de la obra es el Reacondicionamiento de las Actuales Lagunas de Estabilización

Los componentes principales de la obra son los siguientes:

- Reacondicionamiento de las lagunas de estabilización.
- Readecuación del colector general.
- Interconexión de lagunas.
- Descarga a Arroyo las Vertientes.
- Pantalla viva de árboles y cerco perimetral.

#### 2. *Reacondicionamiento de las Lagunas de Estabilización*

Se prevé el total reacondicionamiento y readecuación del funcionamiento de las actuales lagunas de estabilización, generando un sistema de lagunas facultativas en el cual la primer y segunda laguna funcionarán en paralelo, y luego el efluente de ambas se unirá y pasará a la tercer laguna, en donde se realizará el tratamiento final (Planos N° AD2, AD3 y AD4). Para ello será necesario transformar la primer laguna (anaeróbica: 3,00 m de profundidad), en facultativa. Por lo tanto las tres lagunas tendrán una profundidad de funcionamiento de 1,20 m, lo que implica la extracción de barros acumulados en los fondos de las lagunas.

Para llevar a cabo las tareas de extracción de barros depositado, se ha previsto el drenaje completo de los líquidos de la laguna, posterior secado de los barros, y la extracción final de estos mediante pala frontal. Dado que el secado in situ de los barros demandaría aproximadamente 2 meses y medio, se ha previsto que la extracción de barro también se ejecute cuando estos estén todavía húmedos, mediante el empleo de dragalinas.

Posteriormente se prevé el relleno, compactación y perfilados de fondos de lagunas y taludes de los terraplenes.

También será necesario efectuar el desmalezado y limpieza de todo el predio y de la zona de los trabajos.

#### 3. *Readecuación del Colector General*

La readecuación del colector general existente se realizará de acuerdo a las necesidades de particionar y conducir los caudales hacia las dos lagunas facultativas primarias. Para ello, se construirá una boca de registro sobre el colector existente, en coincidencia con la proyección del primer terraplén (terraplén sur) de la primer laguna, tal como lo indica el Plano N° AD4. Desde este punto se construirá un nuevo colector.

El nuevo colector tendrá en su primer tramo los siguientes elementos:

- Una cámara de reja: será construida con paredes de mampostería de ladrillos y losa de fondo de H°A y columnas de H°A°. La reja de retención de sólidos será construida en planchuelas de hierro soldadas a un marco de perfil "L", y el cesto colector de sólidos, se construirá en chapa "DD" calibre N° 16 BG perforado en su fondo, soldado a un marco de perfil "L"; todo protegido con pintura epoxi bituminoso (Plano N° AD9).
- Una canaleta PARSHALL: se prevé que el cuerpo principal de la canaleta sea prefabricado en fibra de vidrio (PRFV) (Plano N° AD10).
- Una cámara partidora: particionará el caudal a través de dos vertederos rectangulares de distintas secciones, de manera que el 23 % del flujo sea conducido hacia la laguna primaria N° 1, y el 77 % restante hacia la laguna primaria N° 2. El cuerpo de la cámara será de H° A° y los vertederos de chapa de acero protegido con pintura epoxi bituminoso (Plano N° AD11).

El tramo de colector que conecta la cámara partidora con el ingreso a la laguna primaria N° 1 será de PVC Ø 250 mm Clase 6 y tendrá su traza coincidente con el eje del terraplén oeste de la laguna N° 1.

El otro tramo de colector vincula la cámara partidora con la cañería de interconexión aérea existente sur (vincula la laguna N° 1 con la N° 2 por sobre el A° de las Vertientes). Este tramo será de PVC Ø 250 mm Clase 6 y tendrá su traza coincidente con el eje del terraplén sur de la laguna N° 1 hasta el final de este, en donde se producirá el encuentro con la cañería de interconexión aérea mencionada; en este punto se construirá una boca de registro para materializar este encuentro.

En el otro extremo de interconexión aérea existente sur, y en coincidencia con el vértice sudoeste del terraplén de la laguna N° 2, se construirá una boca de registro para materializar el encuentro de dicha interconexión aérea, con un nuevo tramo de colector, que tendrá su traza coincidente con el eje del terraplén sur de la laguna N° 2. Este tramo de colector, de PVC Ø 250 mm Clase 6, será conectado con los múltiples ingresos que tendrá la laguna N° 2.

#### **4. Interconexión de Lagunas**

La interconexión entre lagunas, es decir, los dispositivos de entrada y salidas ((Plano N° AD12 y AD13) están proyectados de manera de garantizar el denominado "flujo pistón" en cada laguna, evitando así que halla zonas de flujo muerto en éstas. Para ello cada laguna y de acuerdo a su geometría tendrá múltiples salidas e ingresos.

#### **5. Descarga a Arroyo de las Vertientes**

La descarga final al arroyo de las Vertientes se producirá desde el dispositivo de salida de la laguna N° 3 a través de una cañería de PVC Ø 250 mm clase 6, que conducirá los líquidos tratados hacia el vertedero de la descarga, para ser volcados finalmente al arroyo.

La cámara para el vertedero de la descarga será ejecutada en H° A°, y el vertedero será de chapa de acero protegido con pintura epoxi bituminoso.

#### ***6. Pantalla Viva de Árboles y Cerco Perimetral***

A los efectos de prevenir la dispersión de posibles olores desagradables, se construirá una pantalla de árboles de hojas perennes en el perímetro del predio.

La pantalla será ampliatoria y complementaria a la existente, y estará formada por dos hileras de árboles de hojas perennes y rápido crecimiento para la zona, las tifoliadas (tilo y patagua) en hileras exteriores y coníferas (pino y abeto) en interior.

En todo el perímetro del predio se construirá un cerco tipo olímpico con postes de H°A° y con alambre tejido romboidal galvanizado de alta resistencia, con abertura de 75 mm y 1,80 mts. De altura. En el acceso al predio se colocará un portón de ingreso.

## 2. MEMORIA TÉCNICA

### 1. Caudales de Diseño

A los efectos de definir los caudales de diseño se tubo en cuenta los caudales observados durante el relevamiento y la proyección realizada en función del tipo de industrias que prevén instalarse en el Parque industrial en los próximos años. Los caudales actuales son los observados, y los caudales proyectados surgen de la estimación en función de un escenario hipotético del Parque industrial en los próximos años.

**TABLA 21 CAUDALES DE DISEÑO**

CAUDALES	ACTUALES			PROYECTADOS		
	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h	lts/seg	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /h	lts/seg
<b>MEDIO DIARIO</b>	<b>500</b>	<b>20.83</b>	<b>5.79</b>	<b>850</b>	<b>35.42</b>	<b>9.84</b>
<b>MINIMO DIARIO</b>	<b>120</b>	<b>5.00</b>	<b>1.39</b>	<b>150</b>	<b>6.25</b>	<b>1.74</b>
<b>MINIMO ABSOLUTO</b>	<b>80</b>	<b>3.33</b>	<b>0.93</b>	<b>100</b>	<b>4.17</b>	<b>1.16</b>
<b>MÁXIMO DIARIO</b>	<b>700</b>	<b>29.17</b>	<b>8.10</b>	<b>1250</b>	<b>52.00</b>	<b>14.47</b>
<b>MÁXIMO HORARIO</b>	<b>1300</b>	<b>54.17</b>	<b>15.05</b>	<b>2400</b>	<b>100.00</b>	<b>27.78</b>

### 2. Colector General:

Para el diseño del nuevo colector se tubo en cuenta el diámetro del colector existente y para su verificación se aplicó la fórmula de MANNING con el valor de  $n = 0,01$  correspondiente a la cañería de P. V. C. con juntas de aros de goma cada 6 metros.

De lo anterior surge que la cañería ha emplear en todos los tramos del nuevo colector será de PVC Ø 250 mm Clase 6, con un diámetro interior de 235 mm.

### 3. Cámara de Rejas

La cámara de rejas, intercalada en el flujo del afluente, será destinada a interceptar sólidos gruesos arrastrados por el sistema colector, para evitar que interfieran en el funcionamiento de las unidades de tratamiento posteriores. Las rejas serán metálicas construidas en barrotes de sección rectangular. Los caudales de diseño corresponden a caudales afluentes a la planta. Se adopta un sistema de rejas finas con abertura de 20 mm de rejas rectas y con limpieza manual. La cámara de rejas se construirá en la desembocadura del colector principal. Se adopta, de acuerdo a las recomendaciones de normas, dos unidades en paralelo capaces de procesar el 100% del caudal máximo.

**TABLA 22 METODOLOGÍA DE DISEÑO DE CÁMARA DE REJA**

Definición de parámetros	
Caudal Horario Máximo $QI(max)$	0.0278 m <sup>3</sup> /s (100 m <sup>3</sup> /h)
Tirante líquido en el canal de aproximación ( $h_a$ )	0.08 m
Ancho del canal ( $b_a$ )	0.5 m
Abertura de paso ( $s$ )	0.02 m
Espesor de barrote ( $e$ )	0.005 m
Aceleración de la gravedad ( $g$ )	9.8 m/s <sup>2</sup>
Sección del canal de aproximación ( $A_a$ )	0.04 m <sup>2</sup>
Sección de pasaje ( $A_p$ )	0.032 m <sup>2</sup>
Velocidad de aproximación ( $U_a$ )	0.694 m/s
Velocidad de pasaje ( $U_p$ )	0.8680 m/s
Relación de espacios vacíos en la reja ( $E$ )	0.8
Pérdida de carga para caudal MÁXIMO $QI(max)$ para calcular $U_p(max)$ para reja limpia $J_{rl}(max)$	0.0198 m
Tirante líquido para $QI(max)$ para calcular $U_p(max)$ en el canal de salida	0.06021 m
Rangos de operación	
Velocidad media de pasaje de líquido a través de los barrotes para $QI(max)$ con reja limpia $U_p(max)$	0.868 m/s $\leq$ 1.20 m/s
Diseño hidráulico	
Máxima pérdida carga admisible para reja SUCIA	0.3
Ancho mínimo de las rejas	0.25 m en canales de hasta 0.5 m de profundidad total y 0.5 m en canales más profundos.
Coronamiento de paredes de canal de aproximación	> 0.2 m por encima del tirante líquido máximo calculado para $QI(max)$

De acuerdo con las dimensiones adoptadas, se verifica que en las condiciones de máximo caudal los tirantes líquidos con reja limpia son reducidos y la velocidad media de pasaje de líquido a través de los barrotes es razonable. En el plano N° AD9 se observan los aspectos constructivos y las dimensiones de la cámara de rejas adoptada.

#### 4. Canaleta Parshall

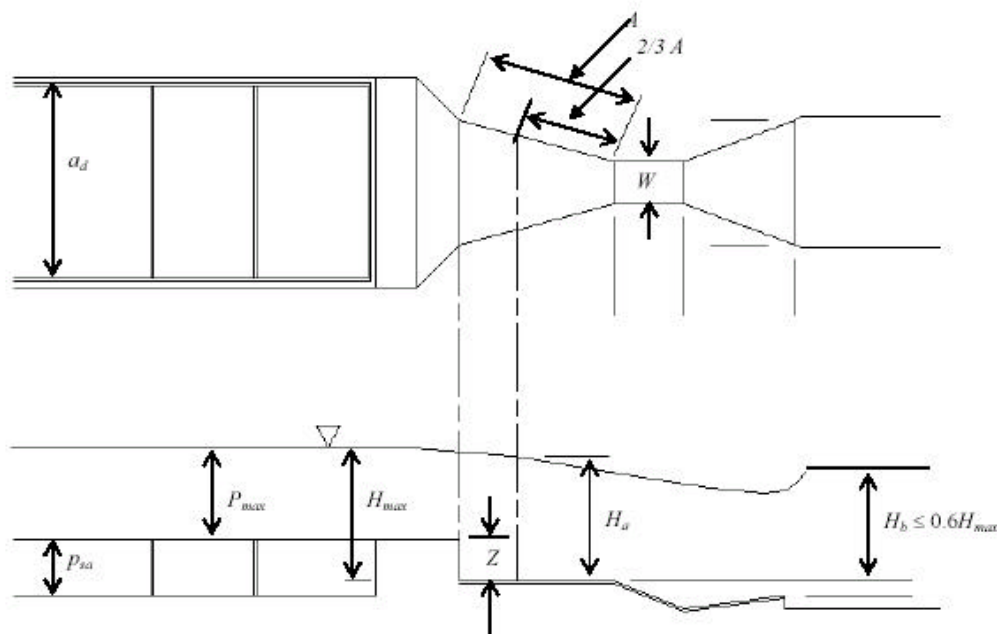
La adopción del canal Parshall se realiza de acuerdo a la siguiente tabla que corresponde a condiciones de funcionamiento en flujo libre.

**TABLA 23 SELECCIÓN DE CANALETA PARSHALL**

Ancho garganta W (m)	Qmin		Qmax	
	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /día)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /día)
0.051	0.0006	49	0.0142	1,223
<b>0.076</b>	<b>0.0008</b>	<b>69</b>	<b>0.0538</b>	<b>4,648</b>
0.152	0.0015	130	0.1104	9,539
0.229	0.0025	216	0.2519	21,764
0.305	0.0031	268	0.4556	39,364

De acuerdo a los valores de caudales máximos y mínimos, corresponde adoptar un ancho de garganta de 0.076 m. La canaleta Parshall debe ser del tipo prefabricada y la instalación debe ser coordinada con el proveedor de la misma. La cota del canal o tubo aguas debajo de la canaleta Parshall se adopta para las condiciones de caudal máximo,  $Q_{max}$ . El nivel de agua en el canal de salida entonces tiene que ser  $< 0.60$  del nivel de la altura de líquido en el canal o tubo de ingreso:  $H_b < 0.6 H_{max}$ .

La figura N° 4 muestra un esquema de planta y corte de los principales parámetros de una canaleta Parshall.



**FIGURA 4: ESQUEMA DE CANALETA PARSHALL**

La ecuación del caudal para una canaleta Parshall se define como la siguiente (Gloyne, 1971; Marais y van Haandel, 1996):

$$Q = 2.27 * W(H_a)^{1.5}$$

donde  $Q$  = caudal, m<sup>3</sup>/s

$W$  = ancho de garganta de medidor Parshall, m

$H_a$  = profundidad de agua (carga) a punto A, medida desde la base de la canaleta Parshall, m

En el plano N° AD10 se observan los aspectos constructivos y las dimensiones de la canaleta Parshall adoptada.

### 5. Cámara Partidora

La cámara partidora particionará el caudal a través de dos vertederos rectangulares de distintas secciones, de manera que el 23 % del flujo sea conducido hacia la laguna primaria N° 1, y el 77 % restante hacia la laguna primaria N° 2.



Para cumplir el objetivo mencionado se prevé utilizar dos vertederos rectangulares con contracción lateral, el ancho total en ambos casos será de 50 cm y las secciones vertedoras tendrán un ancho de 11 cm y 30 cm respectivamente.

La ecuación del caudal para un vertedero rectangular con contracción lateral se define como la siguiente (formula de Francis):

$$Q = 1.83 (l - 0.2h) h^{3/2}$$

donde  $Q$  = caudal, m<sup>3</sup>/s

$l$  = ancho del vertedero, m

$h$  = carga en m

En el plano N° AD11 se observan los aspectos constructivos y las dimensiones de la cámara partidora y las secciones de ambos vertederos rectangulares.

## **6. Rediseño de Lagunas de Estabilización**

La alternativa de tratamiento seleccionada consiste en el reacondicionamiento de las lagunas actuales para llevar su estado de funcionamiento a condiciones de operación facultativas con el objetivo de eliminar la generación de olores provenientes de los procesos fermentativos anaerobios. Esta alternativa prevé el reacondicionamiento del actual sistema de lagunas y la adopción de la norma que estableció los límites de vuelco de las industrias (Ordenanza Municipal N° 17/86 y reglamentada mediante el Decreto N° 152/86) que fijó al parámetro DBO (parámetro representativo del tipo de efluente), el valor de 250 mg/l como máximo.

Se consideraron dos opciones de reacondicionamiento para el análisis y proceder a la elección de la mas conveniente:

- Primera opción de reacondicionamiento: reacondicionando la laguna anaerobia L1 y transformándola en facultativa (en adelante denominada opción seleccionada OS).
- Segunda opción de reacondicionamiento: eliminación de la laguna anaerobia L1. Sistema constituido por segunda laguna facultativa L2 en serie con tercer laguna facultativa L3 ampliada (en adelante denominada opción alternativa OA).

*Nota: L1, L2 y L3 hacen referencia a la primer, segunda y tercer lagunas tal como está concebido el sistema ACTUAL de lagunaje. Esta definición se mantiene a lo largo del capítulo.*

### **• Primera opción de reacondicionamiento:**

Reacondicionando la laguna anaerobia L1 y transformándola en facultativa (OS)

Esta opción consiste en transformar la primer laguna L1 (anaerobia) en una laguna facultativa que reciba una porción de caudal proporcional a su superficie, quedando el sistema conformado por la primer y segunda lagunas facultativas L1 y L2 en paralelo, y la tercer laguna L3 como laguna facultativa final en serie con las anteriores. La tercer laguna L3 mantendrá las dimensiones actuales. Los líquidos efluentes provenientes de las industrias, con DBO inferior a 250 mg L<sup>-1</sup>, serán conducidos a través de la red de colectoras hasta una boca de registro y una cámara de partición que se construirán en coincidencia con la proyección del primer terraplén de la primer

laguna L1, y desde este punto un colector conducirá los efluentes hasta la actual segunda laguna L2 y otro colector conducirá una porción a la primer laguna L1.

- *Verificación de lagunas para la opción de reacondicionamiento seleccionada OS:*

Las lagunas existentes pueden ser reacondicionadas para recibir los efluentes del parque, cuya variable de control para la verificación de la capacidad de tratamiento corresponde a la DBO5 TOTAL permitida: 250 mg L-1.

Bajos estas condiciones se verifican que las actuales lagunas funcionan correctamente de acuerdo a la opción seleccionada (Tabla 29).

La metodología de estimación de funcionamiento se realiza de la siguiente forma.

Con los datos del caudal de entrada: 1250 m<sup>3</sup> d-1, la temperatura del líquido en el mes más frío del año 15 °C, la altura de líquido adoptada 1.2 m, el valor de DBO de entrada 250 mg L-1 se calcula la DBO que se obtiene a la salida de las dos primeras lagunas facultativas L1 y L2 que operan en paralelo y cuya superficie total es de 1.9 ha. El valor resultante que se muestra en la tabla siguiente es de 47 mg L-1. Los parámetros característicos de diseño de estas lagunas se verifican en la misma tabla y resultan aceptables.

Con el valor de DBO de salida de las dos primeras lagunas facultativas operando en paralelo y los mismos datos que los usados en ellas (temperatura, caudales, profundidad) y planteando mantener el tamaño de la tercer laguna L3, se obtiene un DBO de salida de 27 mg L-1. Los demás parámetros que se presentan en la tabla se calculan para verificar su validez en las condiciones de diseño.

**TABLA 24 VALORES DE DISEÑO DE LA OS**

<b>Lagunas facultativas L1 y L2 en paralelo</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	250
DBO, mg/l efluente	47
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Temperatura media invierno, °C	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	18.4
Sup. total, hectáreas	1.91
COS, kgDBO/ha d	163
<b>Laguna facultativa final L3 en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	47
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Sup., hectáreas	0.33
Profundidad lagunas, m	1.2

Temperatura media invierno, °C	15
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico, d	3.168
DBO, mg/l efluente	27
COS, kgDBO / ha d	178

- *Verificación del límite superior de la opción seleccionada OS:*  
 Se investigó el mayor valor de DBO<sub>5</sub> factible de tratar con esta disposición. Se obtuvo que las lagunas operarán en forma razonable y constante con un ingreso de hasta 290 mg L<sup>-1</sup> de DBO<sub>5</sub> a caudal máximo de 1250 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>.

**TABLA 25 VERIFICACIÓN DEL LÍMITE SUPERIOR DE LA OS PARA QMÁX.**

<b>Lagunas facultativas L1 y L2 en paralelo</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	290
DBO, mg/l efluente	55
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Temperatura media invierno, °C	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	18.4
Sup. total, hectáreas	1.91
COS, kgDBO/ha d	191
<b>Laguna facultativa final L3 en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	55
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Sup., hectáreas	0.33
Profundidad lagunas, m	1.2
Temperatura media invierno, °C	15
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico, d	3.168
DBO, mg/l efluente	32
COS, kgDBO / ha d	208

Se investigó el límite de  $\text{DBO}_5$  que pueden recibir estas lagunas para el caudal actual de volcado, que se estima en  $700 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ . El valor de  $\text{DBO}_5$  que pueden procesar en condiciones facultativas resulta ser  $700 \text{ mg L}^{-1}$ .

**TABLA 26 VERIFICACIÓN DEL LÍMITE SUPERIOR DE LA OS PARA QACTUAL**

<b>Lagunas facultativas L1 y L2 en paralelo</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	700
DBO, mg/l efluente	70
Caudal, $\text{m}^3/\text{d}$	700
Temperatura media invierno, $^{\circ}\text{C}$	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	38.3
Sup. total, hectáreas	1.91
COS, $\text{kgDBO}/\text{ha d}$	219
<b>Laguna facultativa final L3 en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	70
Caudal, $\text{m}^3/\text{d}$	700
Sup., hectáreas	0.33
Profundidad lagunas, m	1.2
Temperatura media invierno, $^{\circ}\text{C}$	15
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico, d	6.6
DBO, mg/l efluente	27
COS, $\text{kgDBO} / \text{ha d}$	127

- **Segunda opción de reacondicionamiento (OA): eliminación de la laguna anaerobia L1:**  
Sistema constituido por segunda laguna facultativa L2 en serie con tercer laguna facultativa L3 ampliada (Opción alternativa OA).

Esta opción, consiste en desactivar la primer laguna L1 (anaerobia), quedando el sistema conformado por la segunda laguna L2 en serie con la tercer laguna L3 ampliada. La tercer laguna L3 se deberá ampliar para lograr condiciones satisfactorias de volcado.

- *Verificación de lagunas para la opción alternativa de reacondicionamiento:*

Las lagunas existentes pueden ser reacondicionadas para recibir los efluentes del parque, cuya variable de control para la verificación de la capacidad de tratamiento corresponde a la DBO<sub>5</sub> TOTAL permitida: 250 mg L<sup>-1</sup>.

Bajos estas condiciones se verificará que esta opción de reacondicionamiento de las actuales lagunas funcionan correctamente (Tabla 32).

La metodología de estimación de funcionamiento se realiza de la siguiente forma.

Con los datos del caudal de entrada: 1250 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>, la temperatura del líquido en el mes más frío del año 15 °C, la altura de líquido adoptada 1.2 m, el valor de DBO de entrada 250 mg L<sup>-1</sup> se calcula la DBO que se obtiene a la salida de la primer laguna facultativa cuya superficie es de 1.47 ha. El valor resultante que se muestra en la tabla siguiente es de 58 mg L<sup>-1</sup>. Los parámetros característicos de diseño de estas lagunas se verifican en la misma tabla y resultan aceptables.

Con el valor de DBO de salida de la primer laguna y los mismos datos que los usados para la primer laguna (temperatura, caudales, profundidad) y planteando una duplicación en el tamaño de la segunda laguna, se obtiene un DBO de salida de 24 mg L<sup>-1</sup>. Los demás parámetros que se presentan en la tabla se calculan para verificar su validez en las condiciones de diseño.

**TABLA 27 VALORES DE DISEÑO DE LA OA**

<b>Primera laguna facultativa L2</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	250
DBO, mg/l efluente	58
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Temperatura media invierno, °C	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	14.1
Sup., hectáreas	1.467
COS, kgDBO/ha d	213
<b>Segunda laguna facultativa L3 ampliada en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	58
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Sup., hectáreas	0.616
Profundidad lagunas, m	1.2
Temperatura media invierno, °C	15
Resultados	
K cinética	0.235

Tiempo de retención hidráulico, d	5.91
DBO, mg/l efluente	24.28
COS, kgDBO / ha d	117.7

- *Verificación del límite superior de la opción alternativa:*

Se investigó el mayor valor de DBO<sub>5</sub> factible de tratar con esta disposición. Se obtuvo que las lagunas operarán en forma razonable y constante con un ingreso de hasta 280 mg L<sup>-1</sup> de DBO<sub>5</sub> para el caudal máximo de 1250 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>.

**TABLA 28 VERIFICACIÓN DEL LÍMITE SUPERIOR DE LA OA PARA QMÁX.**

<b>Primera laguna facultativa L2</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	280
DBO, mg/l efluente	65
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Temperatura media invierno, °C	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	14.1
Sup., hectáreas	1.47
COS, kgDBO/ha d	239
<b>Segunda laguna facultativa L3 ampliada en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	65
Caudal, m <sup>3</sup> /d	1250
Sup., hectáreas	0.61
Profundidad lagunas, m	1.2
Temperatura media invierno, °C	15
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico, d	5.91
DBO, mg/l efluente	27
COS, kgDBO / ha d	133

Se investigó el límite de  $\text{DBO}_5$  que pueden recibir estas lagunas para el caudal actual de volcado, que se estima en  $700 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ . El valor de  $\text{DBO}_5$  que pueden procesar en condiciones facultativas resulta algo inferior a  $600 \text{ mg L}^{-1}$ .

**TABLA 29 VERIFICACIÓN DEL LÍMITE SUPERIOR DE LA OA PARA QACTUAL**

<b>Primera laguna facultativa L2</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	600
DBO, mg/l efluente	76
Caudal, $\text{m}^3/\text{d}$	700
Temperatura media invierno, $^{\circ}\text{C}$	15
Profundidad lagunas, m	1.2
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico d	29.3
Sup., hectáreas	1.47
COS, kgDBO/ha d	245
<b>Segunda laguna facultativa L3 ampliada en serie</b>	
Datos entrada	
DBO, mg/l afluente	76
Caudal, $\text{m}^3/\text{d}$	700
Sup., hectáreas	0.61
Profundidad lagunas, m	1.2
Temperatura media invierno, $^{\circ}\text{C}$	15
Resultados	
K cinética	0.235
Tiempo de retención hidráulico, d	12.2
DBO, mg/l efluente	19
COS, kgDBO / ha d	74.5

- **Conclusión:**

La configuración de lagunas correspondientes a la Opción Seleccionada (OS) es más confiable en cuanto a que soporta mayores cargas orgánicas cuando se las exija a altos caudales o a altas cargas de  $\text{DBO}_5$ .

### 3. CÓMPUTO MÉTRICO, ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTOS

## 1. Cómputo Métrico

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL				CÓMPUTO METRICO			CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO				
TEM	DESIGNACION	UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD	
N°			Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat	Fondo	PARCIAL	TOTAL	
Excavación mecánica y/o manual a cualquier profundidad y 1 en cualquier clase de terreno. Relleno y compactación. m³ S/Especific. Técnicas											
	Tramo : BR.0 - Cám Part.		15.00	0.60	106.94	105.59	106.94	105.30	13.48		
	Tramo : Cám. Part.- BR.1		40.00	0.60	106.94	105.30	106.94	103.90	56.16		
	Tramo : Cám. Part.- BR.2		120.00	0.60	106.94	105.30	105.74	104.57	101.34		
	Tramo : BR.3 - BR.4		16.00	0.60	104.94	102.75	104.94	102.40	22.70		
	Tramo : BR.4 - BR.5		44.00	0.60	104.94	102.40	104.94	102.40	67.06		
	Tramo : BR.5 - BR.6		44.00	0.60	104.94	102.40	104.94	102.40	67.06		
	Tramo : BR.7 - BR.8		25.00	0.60	105.90	103.85	106.04	103.59	33.79		
	Tramo : BR.9 - BR.10		20.00	0.60	104.94	102.15	104.94	102.15	33.48		
	Tramo : BR.10 - BR.11		37.00	0.60	104.94	102.15	104.94	102.15	61.94		
	Tramo : BR.11 - BR.12		36.00	0.60	104.94	102.15	104.94	102.15	60.26		
	Tramo : BR.12 - BR.13		20.00	0.60	104.94	102.15	104.94	102.10	33.78		
	Tramo : BR.13 - BR.14		15.00	0.60	104.94	102.10	104.94	102.05	25.79		
	Tramo : BR.9 - BR.15		15.00	0.60	104.94	102.15	104.94	101.45	28.26		
	Tramo : BR.15 - Cám. Descarga		27.00	0.60	104.94	101.45	102.00	101.32	33.78		
Total Item. 1										713.39	



OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL				CÓMPUTO METRICO			CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO					
TEM	DESIGNACION			UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD
Nº					Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat	Fondo	PARCIAL	TOTAL
2	Provisión, Acarreo y Colocación de Cañerías de P.V.C. Ø 250 mm tipo cloacal RCPD m											
	Tramo : BR.0 - Cám Part.				15.00					15.00		
	Tramo : Cám. Part.- BR.1				40.00					40.00		
	Tramo : Cám. Part.- BR.2				120.00					120.00		
	Tramo : BR.3 - BR.4				16.00					16.00		
	Tramo : BR.4 - BR.5				44.00					44.00		
	Tramo : BR.5 - BR.6				44.00					44.00		
	Tramo : BR.7 - BR.8				25.00					25.00		
	Tramo : BR.9 - BR.10				20.00					20.00		
	Tramo : BR.10 - BR.11				37.00					37.00		
	Tramo : BR.11 - BR.12				36.00					36.00		
	Tramo : BR.12 - BR.13				20.00					20.00		
	Tramo : BR.13 - BR.14				15.00					15.00		
	Tramo : BR.9 - BR.15				15.00					15.00		
	Tramo : BR.15 - Cám. Descarga				27.00					27.00		
	Para ingreso, egreso e inteconexión de Lagunas				160.00					160.00		
Total Item. 2											634.00	

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL				CÓMPUTO METRICO		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO						
TEM	DESIGNACION			UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD
Nº					Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat.	Fondo	PARCIAL	TOTAL
3 BOCAS DE REGISTRO:												
	3.1 - Losa superior			Un	16.00							
	Total Sub-item.											16.00
	3.2 - Losa inferior incluido cojinete.			Un	16.00							
	Total Sub-item.											16.00
	3.3 - Cuerpo de Hº Sº para B.R.			m								
	B.R. 0				1.16					1.16		
	B.R. 1				2.84					2.84		
	B.R. 2				0.97					0.97		
	B.R. 3				1.99					1.99		
	B.R. 4				2.34					2.34		
	B.R. 5				2.34					2.34		
	B.R. 6				2.34					2.34		
	B.R. 7				1.85					1.85		
	B.R. 8				2.26					2.26		
	B.R. 9				2.59					2.59		
	B.R. 10				2.59					2.59		
	B.R. 11				2.59					2.59		
	B.R. 12				2.59					2.59		
	B.R. 13				2.64					2.64		
	B.R. 14				2.69					2.69		
	B.R. 15				3.29					3.29		
Total Sub-item.												37.07

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL			CÓMPUTO METRICO		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO					
TEM	DESIGNACION	UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD
Nº			Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat	Fondo	PARCIAL	TOTAL
4	Construcción de Cámara de Rejas, incluye Reja de Retención y Cesto Colector de Sólidos. Gl.									
	4.1 - Hº Tipo III									
	Para losa de fondo y cabezales	m³	0.70						0.70	
	4.2 - Hº Tipo "C"									
	Para contrapiso de cámara	m³	0.50						0.50	
	4.3 - Mampostería									
	De ladrillos de 0,15m de espesor	m²	12						12.00	
	4.4 - Aceros									
	Perfiles de Hierro	Gl.	100%						100%	
	Rejas de Planchuela de acero de 4,5mm x 5mm de espesor con separación de 2cm. Panel de 1,42m x 0,25 m de sección.	U	2.00						2.00	
	Cesto de chapa Nº14	U	2.00						2.00	
5	Construcción de Canaleta Parshall, Cámara Partidora de Caudal y Cámara para Vertedero de la Descarga. Gl.									
	5.1 - Hº Tipo "B"									
	Para losa de fondo y Cuerpo de cámaras	m³	3.25						3.25	
	5.2 - Hº Tipo "C"									
	Para relleno de Canaleta Parshall.	m³	0.75						0.75	
	5.3 - Canaleta PARSHALL, Vertederos y Piezas Especiales									
	Canaleta PARSHALL de 3" prefabricada en fibra de vidrio (PRFV)	Gl.	100%						100%	
	Vertederos Chapa de acero de 1/2"	Gl.	100%						100%	
	Perfiles guías de bronce fosforoso. tornillos. etc.	Gl.	100%						100%	

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL			CÓMPUTO METRICO			CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO				
TEM	DESIGNACION	UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD
N°			Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat	Fondo	PARCIAL	TOTAL
6	Reacondicionamiento de las Lagunas de Estabilización. Gl.									
	Drenaje de lagunas. Extracción de barros. Desmalezado y limpieza. Relleno y compactación Perfilados de fondos y taludes.	Gl.	100%							
	100%									
7	Transporte Carga y Desparramo de Suelo y Material Sobrante Hasta 5 Km de Distancia m³									
	Total Item.	m³	5000.00							5,000.00
8	Dispositivos de Entrada, Interconexión y Salida de Lagunas, incl. By Pass. Gl.									
	6.1 - H° Tipo "B"									
	Para losa de fondo y Cuerpo de cámaras	m³	3.00							3.00
	6.2 - H° Tipo "C"									
	Para relleno de pilares de apoyo de cañería y cámara.	m³	2.00							2.00
	6.3 - Tubos Premoldeados de H° para Pilares de apoyo cañería, Válvulas Exclusa para By Pass y Piezas Especiales									
	Tubos de H° Premoldeados Ø 0,60m	U	20.00							20.00
	Valvula exclusiva doble brida h°d° c/cierre elast. dn. 250 mm.	U	2.00							2.00
	Chapa de aluminio, bulones, planchuelas, etc.	Gl.	100%							100%

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL			CÓMPUTO METRICO		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO						
TEM	DESIGNACION	UNID	DIMENSIONES		Cotas Entrada		Cotas Salida		TOTAL	CANTIDAD	
N°			Longitud	Ancho	Terr.Nat	Fondo	Terr.Nat.	Fondo	PARCIAL	TOTAL	
9 CERCO PERIMETRAL											Gl.
	Perímetro del predio	m	1090.00							1,090.00	
	Alambre tejido romboidal (malla 76mm-h=1,80m)	m/m	1.00							1.00	
	Postes Olímpicos (0,12m x 0,12m x 3m)	Un/m	0.20							0.20	
	Postes Olímpicos (0,15m x 0,15m x 3m)	Un/m	0.20							0.20	
	Alambre galvanizado	kg/m	0.50							0.50	
	Alambre de Puas N°14	kg/m	0.30							0.30	
	Tornillos p/tensar	Un/m	3.00							3.00	
	Planchuela de 3/16" x 1"	m/m	1.10							1.10	
	accesorios varios	Gl/m	1.00							1.00	
	Caño estructural soldado	m/Gl	25.00							25.00	
	Alambre tejido artistico galvanizado nº10 malla 2"	m/Gl	6.50							6.50	
	Pasador de hierro	Un/Gl	2.00							2.00	
	Visagra de hierro	Un/Gl	4.00							4.00	
	Cemento	Tn	2.40							2.40	
	Arena	m³	5.20							5.20	
	Canto Rodado	m³	5.20							5.20	
10 Provisión y Colocación de Pantalla Viva											Gl.
	Ejemplares Coníferas: árboles y arbustos (pino y Abeto).	u	620.00							620.00	
	Ejemplares Tifoliadas: Tilo y Patagua.	u	930.00							930.00	
	accesorios varios	Gl	100%							100%	

## 2. Análisis de Precios

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO	
CALCULO DEL COEFICIENTE DE RESUMEN				
(a-b-c) COSTO NETO.....		1.0000		
(d) GASTOS GENERALES..... 15.00% DE (1)		<u>0.1500</u>		
SUB TOTAL (2).....		1.1500		
(e) BENEFICIOS..... 10.00% DE (2)		0.1150		
SUB-TOTAL (3).....		1.2650		
(g) I.V.A..... 21.00% DE (3)		0.2657		
TOTAL COEFICIENTE DE RESUMEN (C.R.) = (3) + (g) + (h).....		1.53065		
SE ADOPTA.....		<div>53.00%</div>		
JORNALES DE APLICACION	OFICIAL ESP.	OFICIAL	1/2 OFICIAL	AYUDANTE
a) Básico s/convenio CAC-UAC-UOCRA N°76/75 (RES N°229/03 ST del MTE y SS	56.08	47.44	41.92	40.48
b) Cargas Sociales 102,07%	57.24	48.42	42.79	41.32
c) Incidencias Horas extras 15,00%	8.41	7.12	6.29	6.07
d) Autoseguro 37%	20.75	17.55	15.51	14.98
SUB TOTAL	142.48	120.53	106.51	102.85
f) Vigilan. 10% de a+b+c+d+e	14.25	12.05	10.65	10.28
Jornal de Aplicación por Día	156.73	132.58	117.16	113.13
JORNALES DE APLICACIÓN POR HORA	19.59	16.57	14.64	14.14

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS		
				LOCALIDAD: CRESPO		
PLANILLA AUXILIAR DE ANALISIS DE PRECIOS						
AMORTIZACIONES E INTERESES						
0.9 x \$ COSTO EQUIPO x 8 H		+	COSTO EQUIPO x 0,07 x 8 H/Día		=	0.00086 \$/Día
10000 HORAS			2 x 2000 HORAS			
0.00072		+	0.00014		=	0.00086 \$/Día
RESPUESTOS Y REPARACIONES						
75 % DE AMORTIZACIONES.....					=	0.00054 \$/Día
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES						
GAS OIL: 0,16 LTS/H.P x 8H/dia x \$ 1,53 x 1,50 (LUB)					=	2.94 \$/Día
COSTO DE MATERIALES						
MATERIAL: CEMENTO						
Costo en origen.....					= \$/Tn	305.55
Transporte de Planta a la Obra.....					40 Km. x \$/Tn.Km.	0.200 = \$/Tn 8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....					2 % x \$/Tn	305.550 = \$/Tn 6.11
COSTO CEMENTO.....					= \$/Tn	319.66
MATERIAL: CANTO RODADO						
Costo en origen.....					= \$/m³	115.00
Transporte de Cantera a la Obra.....					40 Km. x \$/m³.Km.	0.200 = \$/m³ 8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....					2 % x \$/m³	115.00 = \$/m³ 2.30
COSTO CANTO RODADO .....					= \$/m³	125.30
MATERIAL: ARENA PARA HORMIGON						
Costo en origen.....					= \$/m³	35.60
Transporte de Cantera a la Obra.....					40 Km. x \$/m³.Km.	0.20 = \$/m³ 8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....					2 % x \$/m³	35.60 = \$/m³ 0.71
COSTO ARENA PARA HORMIGON.....					= \$/m³	44.31

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS	
				LOCALIDAD: CRESPO	
<b>MATERIAL: ARENA PARA CAMA</b>					
Costo en origen.....				= \$/m³	26.45
Transporte de Cantera a la Obra.....	40 Km.	x	\$/m³.Km.	0.20 = \$/m³	8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	2 %	x	\$/m³	26.45 = \$/m³	0.53
COSTO ARENA PARA CAMA.....				= \$/m³	<b>34.98</b>
<b>MATERIAL: ACERO EN BARRAS y PASADORES</b>					
Costo en origen.....				= \$/Tn	2,861.00
Transporte de Planta a la Obra.....	40 Km.	x	\$/Tn.Km.	0.20 = \$/Tn	8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	1 %	x	\$/Tn	2,861.00 = \$/Tn	28.61
COSTO ACERO EN BARRAS y PASADORES.....				= \$/Tn	<b>2897.61</b>
<b>CAÑO PVC "C" DIAM. 250MM. ESP. 4,9MM. CLOACAL JTA.ELASTICA.</b>					
Costo en origen.....				= \$/ml	48.26
Transporte carretero.....	40 Km.	x	\$/ml.Km.	0.00400 = \$/ml	0.16
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	1 %	x	\$/ml.Km.	48.26 = \$/ml	0.48
Costo Total.....				= \$/ml	<b>48.90</b>
<b>JUEGO DE MARCO Y TAPA B.R.P/VEREDA DE FºFº</b>					
Costo en origen.....				= \$/Un	274.00
Transporte carretero.....	40 Km	x	\$/Un.Km	0.20 = \$/Un	8.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	0 %	x	\$/Un	274.00 = \$/Un	0.00
Costo Total.....				= \$/Un	<b>282.00</b>
<b>Planchuela de Hierro de 25,4 x 3,17m</b>					
Costo en origen.....				= \$/m	12.35
Transporte carretero.....	0 Km	x	\$/Un.Km	0.00100 = \$/m	0.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	0 %	x	\$/Un	12.35 = \$/m	0.00
Costo Total.....				= \$/m	<b>12.35</b>
<b>REJA DE PLANCHUELAS Y TAPAS DE HIERRO PINTADAS</b>					
Costo en origen.....				= \$/Gl	19.50
Transporte carretero.....	0 Km	x	\$/Gl.Km	0.01000 = \$/Gl	0.00
Manipuleo, Clasificación y Pérdidas.....	3 %	x	\$/Gl	19.50 = \$/Gl	0.59
Costo Total.....				= \$/Gl	<b>20.09</b>



OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS	
				LOCALIDAD: CRESPO	
<b>ITEM Nº 1 - Excavación en cualquier clase de terreno y a cualquier profundidad, incluido relleno y compactación</b>					Unidad: m³
(A) - EXCAVACION					
EJECUCION (EQUIPOS)					
DESIGNACION	CANTIDAD				
Retroexcavadora.....	1	95 H.P.	215,000.00		
Camión volcador.....	2	120 H.P.	120,000.00		
Compactador Mecánico Manual.....	2	8 H.P.	30,000.00		
		343 H.P.	485,000.00		
AMORTIZACION		E (\$)	x	0.00072	= \$/Día 349.20
INTERESES		E (\$)	x	0.00014	= \$/Día 67.90
REPARACION Y RESPUESTOS:		E (\$)	x	0.00054	= \$/Día 261.90
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:		E(HP)	x	2.93760	= \$/Día 1,007.60
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....					= \$/Día 1,686.60
MANO DE OBRA DEL EQUIPO DE EXCAVACION					
Oficiales Especializados.....	3	x	8 Hs/Dia x \$/hs	19.59	= \$/Día 470.19
Ayudantes.....	5	x	8 Hs/Dia x \$/hs	14.14	= \$/Día 565.66
TOTAL MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día 1,035.85
SUB TOTAL= EQUIPO + MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día 2,722.45
RENDIMIENTO .....			160 m³/Día		
TOTAL POR EQUIPO (I).....					= \$/m³ 17.02
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.000%		= \$/m³ 9.02
PRECIO UNITARIO.....					= \$/m³ 26.03
SE ADOPTA:.....\$/m			26.00 \$/m		

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS	
				LOCALIDAD: CRESPO	
ITEM Nº 2 - Provisión y Colocacion de cañería de PVC Ø 250 mm. RCP Cloacal.				Unidad: ml	
A - MATERIALES					
Caño PVC "C" Ø 250MM. e 4,9MM. Cloacal Jta.Elástica.		1.000 ml/m. x \$/ml	48.90 = \$/m		48.90
Accesorios Varios. ....		1.000 Gl/m x \$/Gl	1.00 = \$/m		1.00
Arena para cama. ....		0.150 m³/m. x \$/m³	34.98 = \$/m		5.25
TOTAL MATERIALES (A).....			= \$/m		55.15
B - MANO DE OBRA		Cantidad			
Oficiales.....	1	x	8 Hs/m. x \$/hs	16.57 m/Día	132.58
Ayudantes.....	3	x	8 Hs/m. x \$/hs	14.14 m/Día	339.40
TOTAL MANO DE OBRA.....				m/Día	471.98
RENDIMIENTO .....		120 m/Día			
SUB TOTAL= MANO DE OBRA (B).....				=\$/m	3.93
SUMA MANO DE OBRA (B) + MATERIALES (A).....				=\$/m	59.08
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.00% .....		=\$/m	31.31
PRECIO UNITARIO.....				=\$/m	90.39
SE ADOPTA:.....\$/M		90.40 \$/m			

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 3 - Ejecución de Bocas de registro:					Unidad: Un
<b>3.1 - Losa Superior de HºAº (Tipo III) en calzada</b>					
<b>A - MATERIALES</b>					
Cemento.....	0.350 Tn/m³Hº x \$/Tn	319.66	0.32 = \$/Un	35.80	
Arena.....	0.480 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	0.32 = \$/Un	6.81	
Canto Rodado.....	0.720 m³/m³Hº x \$/m³	125.30	0.32 = \$/Un	28.87	
Acero en barras.....	0.210 Tn/m³Hº x \$/Tn	2,897.61	0.32 = \$/Un	194.72	
Marco y Tapa de FºFº para Vereda.....	1.000 Un/GI x \$/Un	282.00	1.00 = \$/Un	282.00	
Encofrado y accesorios varios.....	1.000 GI/Un x \$/GI	10.00	1.00 = \$/Un	10.00	
TOTAL MATERIALES (A).....			= \$/Un	<b>558.20</b>	
<b>B - MANO DE OBRA</b>					
Oficiales.....	1 x 2.5 Hs/Unx \$/hs	16.57 = \$/Día	41.43		
Ayudantes.....	4 x 2.5 Hs/Unx \$/hs	14.14 = \$/Día	141.42		
SUMA MANO DE OBRA .....		= \$/Día	<b>182.85</b>		
<b>C - EQUIPOS:</b>					
Hormigonera 250 lts.....	1 4 H.P.	5,000.00			
Herramientas menores.....	1 0 H.P.	50.00			
	4 H.P.	5,050.00			
AMORTIZACION	E (\$) x	0.00072	= \$/Día	3.64	
INTERESES	E (\$) x	0.00014	= \$/Día	0.71	
REPARACION Y RESPUESTOS:	E (\$) x	0.00054	= \$/Día	2.73	
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:	E(HP) x	2.93760	= \$/Día	11.75	
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....			= \$/Día	18.82	
RENDIMIENTO .....	3 Un/Día				
TOTAL POR EQUIPO (C).....			= \$/Un	<b>6.27</b>	
<b>RESUMEN DEL ITEM</b>					
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA + (C) EQUIPO.....			= \$/Un	<b>747.32</b>	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....	53.00%		= \$/Un	396.08	
PRECIO UNITARIO.....			= \$/Un	1,143.40	
SE ADOPTA:.....\$/Un	<b>1,143.00 \$/Un</b>				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO	
ITEM Nº 3 - Ejecución de Bocas de registro:				Unidad: Un	
3.2 - Losa Inferior de Hº Tipo B, incluyendo cojinete.					
A - MATERIALES					
Cemento.....	0.350 Tn/Un x \$/Tn	319.66	0.70 = \$/Un	78.32	
Arena.....	0.480 m3/Un x \$/m3	44.31	0.70 = \$/Un	14.89	
Canto Rodado.....	0.720 m3/Un x \$/m3	125.30	0.70 = \$/Un	63.15	
Encofrado y accesorios varios.....	1.000 Gl/Un x \$/Gl	10.00	1.00 = \$/Un	10.00	
TOTAL MATERIALES (A).....			= \$/Un	166.36	
B - MANO DE OBRA		Cantidad			
Oficiales.....	1	x	2 Hs/Unx \$/hs	16.57 = \$/Un	33.15
Ayudantes.....	2	x	2 Hs/Unx \$/hs	14.14 = \$/Un	56.57
TOTAL MANO DE OBRA (B).....			= \$/Un	89.71	
C - EQUIPOS:		Cantidad			
Hormigonera 250 lts.....	1	4 H.P.	5,000.00		
Herramientas menores.....	1	0 H.P.	50.00		
		4 H.P.	5,050.00		
AMORTIZACION	E (\$)	x	0.00072	= \$/Día	3.64
INTERESES	E (\$)	x	0.00014	= \$/Día	0.71
REPARACION Y RESPUESTOS:	E (\$)	x	0.00054	= \$/Día	2.73
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:	E(HP)	x	2.93760	= \$/Día	11.75
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....			= \$/Día	18.82	
RENDIMIENTO .....		4 Un/Día			
TOTAL POR EQUIPO (I).....			= \$/Un	4.71	
RESUMEN DEL ITEM					
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA+ (C)TOTAL POR EQUIPO.....			= \$/Un	260.77	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.000%	= \$/Un	138.21	
PRECIO UNITARIO.....			= \$/Un	398.98	
SE ADOPTA:.....\$/Un	399.00 \$/Un				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 3 - Ejecución de Bocas de registro:					Unidad: m	
3.3 - Cuerpo de Hormigón Tipo B.						
A - MATERIALES						
Cemento.....	0.350 Tn/m³Hº x \$/Tn	319.66	1.30 m³/ml	= \$/ml	145.45	
Arena.....	0.480 m³/m³Hº x \$/Tn	44.31	1.30 m³/ml	= \$/ml	27.65	
Canto Rodado.....	0.720 m³/m³Hº x \$/Tn	125.30	1.30 m³/ml	= \$/ml	117.28	
Encofrado y accesorios varios.....	1.000 Gl/Un x \$/Gl	15.00	1.00 Un/ml	= \$/ml	15.00	
TOTAL MATERIALES (A).....			m³/ml	= \$/ml	305.38	
B) MANO DE OBRA		Cantidad				
Oficiales.....	1	x	2 Hs/ml x \$/Hs	16.57 = \$/ml	33.15	
Ayudantes.....	3	x	2 Hs/ml x \$/Hs	14.14 = \$/ml	84.85	
TOTAL MANO DE OBRA.....				= \$/ml	118.00	
C - EQUIPOS:		Cantidad				
Hormigonera 250 lts.....	1	4 H.P.	5,000.00			
Herramientas menores.....	1	0 H.P.	50.00			
		4 H.P.	5,050.00			
AMORTIZACION		E (\$) x	0.00072	= \$/Día	3.64	
INTERESES		E (\$) x	0.00014	= \$/Día	0.71	
REPARACION Y RESPUESTOS:		E (\$) x	0.00054	= \$/Día	2.73	
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:		E(HP) x	2.93760	= \$/Día	11.75	
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....				= \$/Día	18.82	
RENDIMIENTO .....		5 ml/Día				
TOTAL POR EQUIPO.....				= \$/ml	3.76	
MATERIALES + MANO DE OBRA + EQUIPOS.....				= \$/ml	427.13	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00% .....	= \$/ml	226.38	
PRECIO UNITARIO.....				= \$/ml	653.52	
SE ADOPTA:.....\$/ml		653.50 \$/ml				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 4 - Construcción Cámara de Rejas				Unidad: Gl.		
4.1 - Hº Tipo III para losa de fondo y cabezales						
A - MATERIALES						
Cemento.....	0.350 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	0.70 = \$/Gl	78.32		
Arena.....	0.480 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	0.70 = \$/Gl	14.89		
Canto Rodado.....	0.720 m³/m³Hº x \$/m³	125.30	0.70 = \$/Gl	63.15		
Acero en barras.....	0.210 Tn/m³ x \$/Tn	2,897.61	0.70 = \$/Gl	425.95		
Encofrado y accesorios varios.....	1.000 Gl/m³ x \$/Gl	50.00	1 = \$/Gl	50.00		
TOTAL MATERIALES (A).....			= \$/Gl	632.30		
B - MANO DE OBRA		Cantidad				
Oficiales.....	1	x	8 Hs/Día x \$/hs	16.57 =\$/Día	132.58	
Ayudantes.....	1	x	8 Hs/Día x \$/hs	14.14 =\$/Día	113.13	
SUMA MANO DE OBRA .....				=\$/Día	245.72	
RENDIMIENTO .....			0.5 Días			
TOTAL MANO DE OBRA (B).....				= \$/Gl	122.86	
C - EQUIPOS:		Cantidad				
Hormigonera 250 lts.....	1	4 H.P.	5,000.00			
Herramientas menores.....	1	0 H.P.	50.00			
		4 H.P.	5,050.00			
AMORTIZACION	E (\$)	x	0.00072	= \$/Día	3.64	
INTERESES	E (\$)	x	0.00014	= \$/Día	0.71	
REPARACION Y RESPUESTOS:	E (\$)	x	0.00054	= \$/Día	2.73	
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:	E(HP)	x	2.93760	= \$/Día	11.75	
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....				= \$/Día	18.82	
RENDIMIENTO .....			5 m³/Día			
(C) TOTAL POR EQUIPO - Global para 1,20m³ de Hº.....				= \$/Gl	4.52	
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA + (C) EQUIPO.....				= \$/Gl	759.68	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.00%		= \$/Gl	402.63	
PRECIO UNITARIO.....				= \$/Gl	1,162.31	
SE ADOPTA:.....\$/Gl		1,162.30 \$/Gl				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS		
				LOCALIDAD: CRESPO		
4.2 - Hº Tipo "C" para contrapiso de C.R.						
A - MATERIALES						
Cemento.....		0.250 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	= \$/Gi	39.96	
Arena.....		0.500 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	= \$/Gi	11.08	
Cascote picado .....		0.700 m³/m³Hº x \$/m³	12.00	= \$/Gi	4.20	
TOTAL MATERIALES.....				= \$/Gi	55.24	
B - MANO DE OBRA		Cantidad				
Oficiales.....	1	x	1.5 Hs/m3 x \$/hs	16.57 = \$/Gi	17.40	
Ayudantes.....	1	x	1.5 Hs/m3 x \$/hs	14.14 = \$/Gi	14.85	
TOTAL MANO DE OBRA.....				= \$/Gi	32.25	
MATERIALES + MANO DE OBRA .....				= \$/Gi	87.49	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	= \$/Gi	46.37	
PRECIO UNITARIO.....				= \$/Gi	133.85	
SE ADOPTA:.....\$/Gi		133.90 \$/Gi				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL			ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO			
4.3 - MAMPOSTERIA DE LADRILLOS de 0,15m								
A - MATERIALES								
Cemento de albañilería.....			0.030 Tn/m² x \$/Tn	319.66	\$/m²	9.59		
Arena.....			0.075 m³/m²x \$/m³	44.31	\$/m²	3.32		
Ladrillos.....			55.00 U/m² x \$/U	0.28	\$/m²	15.40		
B - MANO DE OBRA								
Oficiales.....			1	x	1 Hs/m2 x \$/hs	16.57	\$/m²	16.57
Ayudantes.....			1	x	1 Hs/m2 x \$/hs	14.14	\$/m²	14.14
TOTAL MANO DE OBRA.....						\$/m²	30.71	
MATERIALES+ MANO DE OBRA.....						= \$/m²	59.03	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....						53.00%	= \$/m²	31.28
PRECIO UNITARIO .....						= \$/m²	90.31	
PRECIO GLOBAL (Para 12 m² de mampostería) .....						= \$/GI	1,083.75	
SE ADOPTA :.....\$/GI 1,083.70 \$/GI								
4.4 - ACEROS								
A - MATERIALES								
Perfiles de Hierro.....			100% Un/GI x \$/Un	120.00	\$/GI	120.00		
Rejas de Planchuelas de acero - Panel de 1,42 x 0,25 m.....			2.00 Un/GI x \$/Un	280.00	\$/GI	560.00		
Cesto de Chapa N°14.....			2.00 Un/GI x \$/Un	85.00	\$/GI	170.00		
						\$/GI	850.00	
TOTAL MATERIALES.....						\$/GI	850.00	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....						53.00%	\$/GI	450.50
PRECIO GLOBAL .....						= \$/GI	1,300.50	
SE ADOPTA :.....\$/GI 1,300.50 \$/GI								
TOTAL ITEM 4 : 3,680.40 \$/GI								



OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 5 - Construcción de Canaleta Parshall, Cámara Partidora de Caudal y Cámara para Vertedero de la Descarga.					Unidad: Gl.
5.1 - Hº Tipo III para losas de fondos y cuerpos de cámaras					
A - MATERIALES					
Cemento.....	0.350 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	3.25 = \$/GI	363.61	
Arena.....	0.480 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	3.25 = \$/GI	69.12	
Canto Rodado.....	0.720 m³/m³Hº x \$/m³	125.30	3.25 = \$/GI	293.20	
Acero en barras.....	0.210 Tn/m³ x \$/Tn	2,897.61	3.25 = \$/GI	1,977.62	
Encofrado y accesorios varios.....	1.000 GI/m³ x \$/GI	50.00	1 = \$/GI	50.00	
TOTAL MATERIALES (A).....			= \$/GI	2,753.56	
B - MANO DE OBRA					
	Cantidad				
Oficiales.....	1 x	8 Hs/Día x \$/hs	16.57 =\$/Día	132.58	
Ayudantes.....	1 x	8 Hs/Día x \$/hs	14.14 =\$/Día	113.13	
SUMA MANO DE OBRA .....			=\$/Día	245.72	
RENDIMIENTO .....		3 Días			
TOTAL MANO DE OBRA (B).....			= \$/GI	737.15	
C - EQUIPOS:					
	Cantidad				
Hormigonera 250 lts.....	1	4 H.P.	5,000.00		
Herramientas menores.....	1	0 H.P.	50.00		
		4 H.P.	5,050.00		
AMORTIZACION	E (\$)	x	0.00072	= \$/Día	4.20
INTERESES	E (\$)	x	0.00014	= \$/Día	55.24
REPARACION Y RESPUESTOS:	E (\$)	x	0.00054	= \$/Día	0.00
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:	E(HP)	x	2.93760	= \$/Día	0.00
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....			= \$/Día	59.44	
RENDIMIENTO .....		5 m³/Día			
(C) TOTAL POR EQUIPO - Global para 3,25m³ de Hº.....			= \$/GI	38.63	
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA + (C) EQUIPO.....			= \$/GI	3,529.34	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.00%	= \$/GI	1,870.55	
PRECIO UNITARIO.....			= \$/GI	5,399.89	
SE ADOPTA:.....\$/GI					
5,399.90 \$/GI					

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS		
				LOCALIDAD: CRESPO		
5.2 - Hº Tipo "C" para relleno de Canaleta Parshall						
A - MATERIALES						
Cemento.....		0.250 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	\$/GI	59.94	
Arena.....		0.500 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	\$/GI	16.62	
Cascote picado .....		0.700 m³/m³Hº x \$/m³	12.00	\$/GI	6.30	
TOTAL MATERIALES.....				\$/GI	82.85	
B - MANO DE OBRA		Cantidad				
Oficiales.....	1	x	5 Hs/m3 x \$/hs	16.57 \$/GI	62.15	
Ayudantes.....	1	x	5 Hs/m3 x \$/hs	14.14 \$/GI	53.03	
TOTAL MANO DE OBRA.....				\$/GI	115.18	
MATERIALES + MANO DE OBRA .....				= \$/GI	198.03	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	= \$/GI	104.96	
PRECIO UNITARIO.....				= \$/GI	302.99	
SE ADOPTA:.....\$/GI		303.00 \$/GI				
5.3 - Canaleta PARSHALL, Vertederos y Piezas Especiales						
A - MATERIALES						
Canaleta PARSHALL de 3" prefabricado en fibra de vidrio (PRFV)		100% Un/GI x \$/Un	1,850.00	\$/GI	1,850.00	
Vertederos de Chapa de acero de 1/2" Según planos de detalle.....		100% Un/GI x \$/Un	486.00	\$/GI	486.00	
Perfiles guías de bronce fosforoso, tornillos,etc. Según planos de detalle.....		100% Un/GI x \$/Un	150.00	\$/GI	150.00	
				\$/GI	2,486.00	
TOTAL MATERIALES.....				\$/GI	2,486.00	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	\$/GI	1,317.58	
PRECIO GLOBAL .....				= \$/GI	3,803.58	
SE ADOPTA :.....\$/GI		3,803.60 \$/GI				
TOTAL ITEM 5: .....		9,506.50 \$/GI				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 6 - Reacondicionamiento de las Lagunas de Estabilizacion.					Unidad: GI	
		Cantidad	Potencia (HP)	Potencia total (HP)	Costo (\$)	Costo Total (\$)
A - EQUIPOS						
Bomba "flygt" p/achique mod.mediano bs-2050 220 volt,con 20 mts. Cable y caja de comando.		3	5	15	\$ 3,363.64	\$ 10,090.92
Excavadora dragaline de 1 yd3 90 hp montada sobre orugas -nacionalizad		1	90	90	\$ 261,096.19	\$ 261,096.19
Pala cargadora frontal.....		1	110	110	\$ 226,249.88	\$ 226,249.88
Palas de arrastre, cap.3,50m3, en tandem p/ 2 palas. p/tractor c/eng.		1	100	100	\$ 19,264.21	\$ 19,264.21
Rastra de discos doble accion (p/escarificado)		1	80	80	\$ 36,452.11	\$ 36,452.11
Rodillo Neumático autoprop. 23Tn.....		0.5	120	60	\$ 93,650.00	\$ 46,825.00
Tractor Neumático c/tanque regador.....		1	80	80	\$ 82,144.00	\$ 82,144.00
				535		\$ 682,122.31
AMORTIZACION		E (\$)	x	0.00072	= \$/Día	491.13
INTERESES		E (\$)	x	0.00014	= \$/Día	95.50
REPARACION Y RESPUESTOS:		E (\$)	x	0.00054	= \$/Día	368.35
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:		E(HP)	x	2.93760	= \$/Día	1,571.62
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....					= \$/Día	2,526.59
MANO DE OBRA DEL EQUIPO						
Oficiales Especializados.....		3	x	8 Hs/Día x \$/Hs	19.59 = \$/Día	470.19
1/2 oficial.....		2	x	8 Hs/Día x \$/Hs	14.64 = \$/Día	234.31
Ayudantes.....		2	x	8 Hs/Día x \$/Hs	14.14 = \$/Día	226.26
TOTAL MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día	930.77
SUB TOTAL= EQUIPO + MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día	3457.36
RENDIMIENTO .....				20 m³/Día		
TOTAL POR EQUIPO.....					= \$/GI	69,147.15
COEFICIENTE DE RESUMEN.....				53.00%	= \$/GI	36,647.99
PRECIO UNITARIO.....					= \$/GI	105,795.14
SE ADOPTA:.....\$/GI		105,795.20 \$/GI				

105,795.20 \$/GI

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 7 - Transporte Carga y Desparramo de Suelo y Material Sobrante Hasta 5 Km de Distancia						Unidad: m³
	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia total (HP)	Costo (\$)	Costo Total (\$)	
A - EQUIPOS						
Camión volcador (6 m³).....	1	120	120	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00	
			120		\$ 120,000.00	
AMORTIZACION			E (\$) x	0.00072	= \$/Día	86.40
INTERESES			E (\$) x	0.00014	= \$/Día	16.80
REPARACION Y RESPUESTOS:			E (\$) x	0.00054	= \$/Día	64.80
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:			E(HP) x	2.93760	= \$/Día	352.51
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....					= \$/Día	520.51
MANO DE OBRA DEL EQUIPO						
Oficiales Especializados.....	1	x		8 Hs/Día x \$/Hs	19.59 = \$/Día	156.73
TOTAL MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día	156.73
SUB TOTAL= EQUIPO + MANO DE OBRA DEL EQUIPO.....					= \$/Día	677.24
RENDIMIENTO (tiempo del ciclo= 25 min).....			115 m³/Día			
TOTAL POR EQUIPO.....					= \$/m³	5.89
COEFICIENTE DE RESUMEN.....				53.00%	= \$/m³	3.12
PRECIO UNITARIO.....					= \$/m³	9.01
SE ADOPTA:.....\$/m³		9.10 \$/m³				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 8 - Dispositivos de Entrada, Interconexión y Salida de Lagunas, incl. By Pass.					Unidad: Gl.
<b>8.1 - Hº Tipo "B" para losa de fondo y cuerpo de Cámara.</b>					
<b>A - MATERIALES</b>					
Cemento.....		0.350 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	3.00 = \$/Gl	335.64
Arena.....		0.480 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	3.00 = \$/Gl	63.81
Canto Rodado.....		0.720 m³/m³Hº x \$/m³	125.30	3.00 = \$/Gl	270.65
Encofrado y accesorios varios.....		1.000 Gl/m³ x \$/Gl	20.00	1 = \$/Gl	20.00
TOTAL MATERIALES (A).....				= \$/Gl	<b>690.10</b>
<b>B - MANO DE OBRA</b>					
	Cantidad				
Oficiales.....	1	x	8 Hs/Día x \$/hs	16.57 =\$/Día	132.58
Ayudantes.....	2	x	8 Hs/Día x \$/hs	14.14 =\$/Día	226.26
SUMA MANO DE OBRA .....				=\$/Día	358.85
RENDIMIENTO .....		0.5 Días			
TOTAL MANO DE OBRA (B).....				= \$/Gl	<b>179.42</b>
<b>C - EQUIPOS:</b>					
	Cantidad				
Hormigonera 250 lts.....	1	4 H.P.	5,000.00		
Herramientas menores.....	1	0 H.P.	50.00		
		4 H.P.	5,050.00		
AMORTIZACION		E (\$) x	0.00072	= \$/Día	245.72
INTERESES		E (\$) x	0.00014	= \$/Día	0.00
REPARACION Y RESPUESTOS:		E (\$) x	0.00054	= \$/Día	122.86
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:		E(HP) x	2.93760	= \$/Día	0.00
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....				= \$/Día	368.57
RENDIMIENTO .....		15 m³/Día			
(C) TOTAL POR EQUIPO - Global para 3,00m³ de Hº.....				= \$/Gl	<b>73.71</b>
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA + (C) EQUIPO.....				= \$/Gl	<b>943.24</b>
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.00%		= \$/Gl	499.92
PRECIO UNITARIO.....				= \$/Gl	1,443.15
<b>SE ADOPTA:.....\$/Gl 1,443.20 \$/Gl</b>					

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
				PROVINCIA DE ENTRE RIOS		
				LOCALIDAD: CRESPO		
8.2 - Hº Tipo "C" para relleno						
A - MATERIALES						
Cemento.....	0.250 Tn/m³ x \$/Tn	319.66	\$/m³	2.00 = \$/m²	159.83	
Arena.....	0.300 m³/m³Hº x \$/m³	44.31	\$/m³	2.00 = \$/m²	26.586	
Cascote picado .....	0.700 m³/m³Hº x \$/m³	10	\$/m³	2.00 = \$/m²	14	
TOTAL MATERIALES.....				= \$/m²	200.416	
B - MANO DE OBRA		Cantidad				
Oficiales.....	1	x	1.5 Hs/m3 x \$/hs	16.57 = \$/GI	24.86	
Ayudantes.....	2	x	1.5 Hs/m3 x \$/hs	14.14 = \$/GI	42.42	
TOTAL MANO DE OBRA.....				= \$/GI	67.28	
MATERIALES + MANO DE OBRA .....					= \$/m²	267.70
TOTAL Materiales + Mano de Obra - Global para 2,00m³ de Hº.....					= \$/GI	803.10
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	= \$/GI	425.64	
PRECIO UNITARIO.....				= \$/GI	1,228.74	
SE ADOPTA:.....\$/GI		1,228.70 \$/GI				
8.3 - Tubos Premoldeados de Hº para Pilares de apoyo cañería, Válvulas Exclusa para By Pass y Piezas Especiales						
A - MATERIALES						
Tubos de Hº Premoldeados Ø 0,60m.....		100.0% Un/GI x \$/Un	1,250.00	= \$/GI	1,250.00	
Valvula exclusiva doble brida h°d° c/cierre elast. dn. 250 p/aguas residuales.		2.00 Un/GI x \$/Un	1,800.00	0.00	3,600.00	
Chapa de aluminio, bulones planchuelas,etc.....		100.0% Un/GI x \$/Un	1,750.00	= \$/GI	1,750.00	
			TOTAL	= \$/GI	6,600.00	
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	= \$/GI	3,498.00	
PRECIO UNITARIO .....				= \$/GI	10,098.00	
SE ADOPTA :.....\$/GI		10,098.00 \$/GI				
TOTAL ITEM 8:.....		12,769.90 \$/GI				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 9 - Construcción de Cerco Perimetral.					Unidad: Gl.
A - MATERIALES					
Alambre tejido romboidal (malla 76mm-h=1,80m).....	1.000 m/m x \$/m	17.70 = \$/m	1,090.00	\$/GI	19,293.00
Postes Olímpicos (0,12m x 0,12m x 3m).....	0.200 Un/m x \$/Un	28.93 = \$/m	1,090.00	\$/GI	6,306.74
Postes Olímpicos (0,15m x 0,15m x 3m).....	0.200 Un/m x \$/Un	33.88 = \$/m	1,090.00	\$/GI	7,385.84
Alambre galvanizado.....	0.500 kg/m x \$/kg	4.52 = \$/m	1,090.00	\$/GI	2,463.40
Alambre de Puas Nº14.....	0.300 kg/m x \$/kg	4.50 = \$/m	1,090.00	\$/GI	1,471.50
Tornillos p/tensar.....	3.000 Un/m x \$/Un	0.80 = \$/m	1,090.00	\$/GI	2,616.00
Planchuela de 3/16" x 1".....	1.100 m/m x \$/m	3.25 = \$/m	1,090.00	\$/GI	3,896.75
accesorios varios.....	1.000 Gl/m x \$/m	2.00 = \$/m	1,090.00	\$/GI	2,180.00
Caño estructural soldado.....	25.00 m/GI x \$/m	38.00 = \$/GI	1.00	\$/GI	950.00
Alambre tejido artistico galvanizado nº10 malla 2".....	6.50 m/GI x \$/m	19.48 = \$/GI	1.00	\$/GI	126.62
Pasador de hierro.....	2.00 Un/GI x \$/Un	8.41 = \$/GI	1.00	\$/GI	16.82
Visagra de hierro.....	4.00 Un/GI x \$/Un	5.41 = \$/GI	1.00	\$/GI	21.64
Cemento.....	0.300 Tn/m³Hº x \$/Tn	319.66 = \$/GI	8.000	\$/GI	767.18
Arena.....	0.650 m³/m³Hº x \$/m³	44.31 = \$/GI	8.000	\$/GI	230.41
Canto Rodado.....	0.650 m³/m³Hº x \$/m³	125.30 = \$/GI	8.000	\$/GI	651.56
TOTAL MATERIALES (A).....				= \$/GI	48,377.47
B - MANO DE OBRA					
	Cantidad				
Oficiales.....	1 x	8 Hs/Día x \$/hs	16.57 =\$/Día		132.58
Ayudantes.....	3 x	8 Hs/Día x \$/hs	14.14 =\$/Día		339.40
SUMA MANO DE OBRA .....			=\$/Día		471.98
RENDIMIENTO .....		15 Días			
TOTAL MANO DE OBRA (B).....				= \$/GI	7,079.71
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA .....				= \$/GI	55,457.18
COEFICIENTE DE RESUMEN.....		53.00%		= \$/GI	29,392.30
PRECIO UNITARIO.....				= \$/GI	84,849.48
TOTAL ITEM.....	84,849.50 \$/GI				

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		ANÁLISIS DE PRECIOS	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS LOCALIDAD: CRESPO		
ITEM Nº 10 -Provisión y Colocación de Pantalla Viva					Unidad: Gl.
A - MATERIALES					
Ejemplares Coníferas: árboles y arbustos (pino y Abeto).	0.330 Un/m x \$/Un	5.50 \$/m	620.00	= \$/Gl	1,125.30
Ejemplares Tifoliadas: Tilo y Patagua.	0.330 Un/m x \$/Un	5.50 \$/m	930.00	= \$/Gl	1,687.95
accesorios varios.....	1.00 Un/Gl x \$/Un	250.00 \$/Gl	1.00	= \$/Gl	250.00
TOTAL MATERIALES (A).....				= \$/Gl	3,063.25
B - MANO DE OBRA					
Oficiales.....	1	x	8 Hs/Día x \$/hs	16.57 =\$/Día	132.58
Ayudantes.....	1	x	8 Hs/Día x \$/hs	14.14 =\$/Día	113.13
SUMA MANO DE OBRA .....				=\$/Día	245.72
RENDIMIENTO .....			4 Días		
TOTAL MANO DE OBRA (B).....				= \$/Gl	982.86
C - EQUIPOS:					
Tractor Neumático c/tanque regador.....	1	100 H.P.	\$ 82,144.00		
		100 H.P.	82,144.00		
AMORTIZACION		E (\$) x	0.00072	= \$/Día	59.14
INTERESES		E (\$) x	0.00014	= \$/Día	11.50
REPARACION Y RESPUESTOS:		E (\$) x	0.00054	= \$/Día	44.36
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES:		E(HP) x	2.93760	= \$/Día	293.76
SUB-TOTAL POR EQUIPOS:.....				= \$/Día	408.76
RENDIMIENTO (1 hora x día durante 30días).....			4 Un/Día		
TOTAL POR EQUIPO (C).....				= \$/Gl	102.19
RESUMEN DEL ITEM					
(A) MATERIALES + (B) MANO DE OBRA + (C) EQUIPO.....				= \$/Gl	4148.31
COEFICIENTE DE RESUMEN.....			53.00%	= \$/Gl	2,198.60
PRECIO UNITARIO.....				= \$/Gl	6,346.91
TOTAL ITEM.....		6,346.90 \$/Gl			



### 3. Presupuesto

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL			CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		
LOCALIDAD: CRESPO			Diciembre 2006		
			PROVINCIA DE ENTRE RIOS		
			MUNICIPALIDAD DE CRESPO		
ITEM N°	D E S I G N A C I O N	UNID.	CANTIDAD	P R E C I O S	
				UNITARIO	T O T A L
1	Excavación mecánica y/o manual a cualquier profundidad y en cualquier clase de terreno. Relleno y compactación. S/Especific. Técnicas	m³	713.39	\$ 26.00	\$ 18,548.11
2	Provisión, Acarreo y Colocación de Cañerías de P.V.C. Ø 250 mm tipo cloacal RCPD	m	634.00	\$ 90.40	\$ 57,313.60
3	BOCAS DE REGISTRO: Ejecución, transporte a obra. acarreo y colocación de B. R. de acuerdo a Plano Tipo y Especificaciones Técnicas y al siguiente detalle:				
	3.1 - Losa Superior de H°A° tipo III, incluído Marco y Tapa de F°F° en calzada	N°	16.00	\$ 1,143.00	\$ 18,288.00
	3.2 - Losa Inferior Incluyendo cojinete	N°	16.00	\$ 399.00	\$ 6,384.00
	3.3 - Cuerpo de H°S°	m	37.07	\$ 653.50	\$ 24,221.98
4	Construcción de Cámara de Rejas, incluye Reja de Retención y Cesto Colector de Sólidos.	Gl.	100%	\$ 3,680.40	\$ 3,680.40
5	Construcción de Canaleta Parshall, Cámara Partidora de Caudal y Cámara para Vertedero de la Descarga.	Gl.	100%	\$ 9,506.50	\$ 9,506.50
6	Reacondicionamiento de las Lagunas de Estabilización. Incluye drenaje de lagunas, extracción de barro, desmalezado y limpieza, relleno y compactación y perfilados de fondos y taludes de acuerdo a Planos y Especificaciones Técnicas	Gl.	100%	\$ 105,795.20	\$ 105,795.20
7	Transporte Carga y Desparramo de Suelo y Material Sobrante Hasta 5 Km de Distancia	m³	5000.00	\$ 9.10	\$ 45,500.00
8	Dispositivos de Entrada, Interconexión y Salida de Lagunas, incl. By Pass, s/Planos y Especificaciones Técnicas	Gl.	100%	\$ 12,769.90	\$ 12,769.90
9	Ejecución de CERCO PERIMETRAL para todo el predio de Lagunas y PORTÓN DE INGRESO.	Gl.	100%	\$ 84,849.50	\$ 84,849.50
10	Provisión y Colocación de Pantalla Viva s/ especificaciones técnicas.	Gl	100%	\$ 6,346.90	\$ 6,346.90
T O T A L .....			\$ 393,204.09		

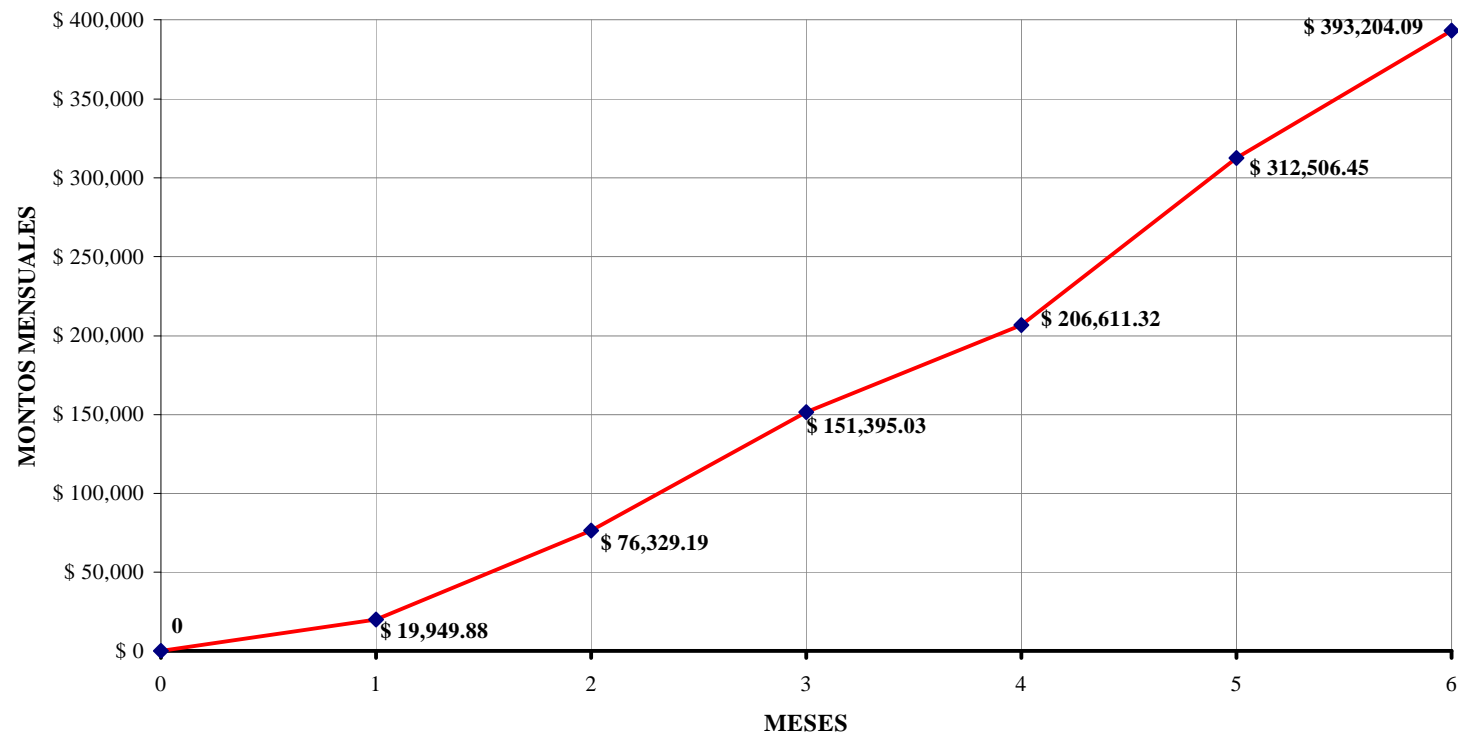
#### 4. PLAN DE TRABAJOS Y CURVA DE INVERSIÓN

##### 1. Plan de Trabajos

OBRA: REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL		CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE ENTRE RIOS MUNICIPALIDAD DE CRESPO							
Item	Descripción	MONTO	%	AVANCE PORCENTUAL POR MES					
		RUBRO (\$)	INCIDENCIA	1	2	3	4	5	6
1	Excavación mecánica y/o manual a cualquier profundidad y en cualquier clase de terreno. Relleno y compactación. S/Espec. Téc.	\$ 18,548.11	4.72%	25%	25%	25%		25%	
2	Provisión, Acarreo y Colocación de Cañerías de P.V.C. Ø 250 mm tipo cloacal RCPD	\$ 57,313.60	14.58%		33.3%	33.3%		33.3%	
3	BOCAS DE REGISTRO: Ejecución, transporte a obra. acarreo y colocación de B. R. de acuerdo a Plano Tipo y Especificaciones Técnicas.	\$ 48,893.98	12.43%		25%	25%	25%	25%	
4	Construcción de Cámara de Rejas, incluye Reja de Retención y Cesto Colector de Sólidos.	\$ 3,680.40	0.94%	100%					
5	Construcción de Canaleta Parshall, Cámara Partidora de Caudal y Cámara para Vertedero de la Descarga.	\$ 9,506.50	2.42%	33.3%	33.3%		33.3%		
6	Reacondicionamiento de las Lagunas de Estabilización. Incluye drenaje de lagunas, extracción de barro, desmalezado y limpieza, relleno y compactación y perfilados de fondos y taludes de acuerdo a Planos y Especificaciones Técnicas	\$ 105,795.20	26.91%	8.0%	12.0%	25.0%	15.0%	20.0%	20.0%
7	Transporte Carga y Desparramo de Suelo y Material Sobrante Hasta 5 Km de Distancia	\$ 45,500.00	11.57%		10.0%	25.0%	20.0%	20.0%	20.0%
8	Dispositivos de Entrada, Interconexión y Salida de Lagunas, incl. By Pass, s/Planos y Especificaciones Técnicas	\$ 12,769.90	3.25%			10.0%	30.0%	25.0%	35.0%
9	Ejecución de CERCO PERIMETRAL para todo el predio de Lagunas y PORTÓN DE INGRESO.	\$ 84,849.50	21.58%				10.0%	40.0%	50.0%
10	Provisión y Colocación de Pantalla Viva s/ especificaciones técnicas.	\$ 6,346.90	1.61%				40.0%	40.0%	20.0%
		<b>\$ 393,204.09</b>	<b>100.00%</b>						
AVANCE FISICO (%)			MENSUAL	5.07%	14.34%	19.09%	14.04%	26.93%	20.52%
			ACUMULADO	<b>5.07%</b>	<b>19.41%</b>	<b>38.50%</b>	<b>52.55%</b>	<b>79.48%</b>	<b>100.00%</b>
MONTOS			MENSUAL	\$ 19,949.88	\$ 56,379.31	\$ 75,065.84	\$ 55,216.29	\$ 105,895.13	\$ 80,697.64
			ACUMULADO	<b>\$ 19,949.88</b>	<b>\$ 76,329.19</b>	<b>\$ 151,395.03</b>	<b>\$ 206,611.32</b>	<b>\$ 312,506.45</b>	<b>\$ 393,204.09</b>

## 2. Curva de Inversiones

### REACONDICIONAMIENTO LAGUNAS DE ESTABILIZACION DEL PARQUE INDUSTRIAL CURVA DE INVERSIONES



## 5. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El presente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, será utilizado para la construcción de las obras de reacondicionamiento de las actuales lagunas de estabilización del Parque Industrial de Crespo, compuesto por trece Artículos.

ARTÍCULO 1º: Trazas, Niveles y Puntos de Referencia.

ARTÍCULO 2º: Excavación mecánica y/o manual a cualquier profundidad y en cualquier clase de terreno. Relleno y compactación.

ARTÍCULO 3º: Provisión, acarreo y colocación de cañerías de P.V.C. Cloacal.

ARTÍCULO 4º: Bocas de Registro.

ARTÍCULO 5º: Construcción de cámara de rejás, incluye reja de retención y cesto colector de sólidos.

ARTÍCULO 6º: Construcción de canaleta Parshall, cámara partidora de caudal y cámara para vertedero de la descarga.

ARTÍCULO 7º: Reacondicionamiento de las lagunas de estabilización.

ARTÍCULO 8º: Transporte carga y desparramo de suelo y material sobrante Hasta 5 Km de distancia.

ARTÍCULO 9º: Dispositivos de entrada, interconexión y salida de lagunas y By Pass.

ARTÍCULO 10º: Cerco Perimetral.

ARTÍCULO 11º: Provisión y Colocación de Pantalla Viva.

ARTÍCULO 12º: Planos conforme a obra.

ARTÍCULO 13º: Omisión De Especificaciones.

- **ARTÍCULO 1º : Trazas, niveles y puntos de referencia:**

La inspección de obras en presencia del representante técnico de la empresa contratista, determinará la traza planimétrica y fijará la ubicación de los puntos de nivelación que resulten necesarios para la correcta ejecución de las obras.

Para la determinación de las trazas del colector, se han tenido en cuenta todas aquellas instalaciones existentes, enterradas o no, que pudieran interferir con las obras proyectadas, como ser conductos pluviales o de drenajes, alcantarillas, etc. No obstante, la empresa cotizante para formular su oferta, deberá realizar las averiguaciones del caso ante los organismos involucrados, para estar en condiciones de formarse su propio juicio sobre el particular, y si durante la ejecución de los trabajos se encontraran obras que resulte necesario cambiar de ubicación, remover o eliminar, como es el caso de tramos de cañerías y cámaras de acceso ubicadas en los terraplenes que conforman las lagunas y que es imprescindible remover y/o adecuar. El costo de estos trabajos será por cuenta exclusiva de la Contratista, no siendo motivo para generar adicionales de obra.

Asimismo la Inspección podrá disponer en cualquier momento cambios en las trazas de las cañerías y de la ubicación de las distintas partes de la obra cuando esta no introduzcan modificaciones sustanciales en las condiciones contractuales y sin que esto de derecho a reclamo alguno de la Contratista.

- **ARTÍCULO 2°: Excavación mecánica y/o manual a cualquier profundidad y en cualquier clase de terreno. Relleno y compactación:**

La excavación podrá ser mecánica en el caso que no produzca daños a otras obras y/o cualquier elemento que se considere necesario preservar, de otra forma, la inspección a su solo juicio podrá exigir la excavación en forma manual; sin que esto origine costos adicionales a la obra.

Las excavaciones de zanjas para la colocación de cañerías deberán tener un ancho mínimo de 0,60 m. para cañerías de diámetro 0,160 m. y de 0,250 m. Cuando la excavación sea profunda, o cuando el terreno no sea lo suficientemente estable, se deberán ejecutar las zanjas con talud, adoptando los medios tendientes a evitar en los trabajos los derrumbes y accidentes.

El oferente deberá realizar sus propios estudios de suelo en los lugares previstos para las obras antes de formular su propuesta a los fines de conocer las características físico-mecánicas de los mismos.

Por lo tanto el comportamiento de los suelos motivará el empleo de sistemas adicionales para la correcta ejecución de los trabajos.

A partir de dicho estudio se debe determinar no sólo el material de relleno adecuado y los procedimientos de compactación a seguir, sino también analizar, y eventualmente cambiar, los 0,15 metros del suelo de fundación, debiendo compactarse éste de acuerdo a las exigencias estipuladas para el suelo del relleno.

Los suelos de grano de plasticidad media a alta, los suelos orgánicos y otros suelos altamente orgánicos, serán considerados inadecuados para material de fundación y relleno de la zona lateral del caño.

El fondo de las zanjas debe quedar perfectamente liso y plano, libre de materiales pétreos o cascotes que puedan dañar las instalaciones.

A medida que se coloquen las cañerías, se ejecutarán los rellenos a mano y serán compactados a una altura de por lo menos 20 cm por encima de la generatriz superior y exterior de la tubería, con material fino, libre de elementos gruesos de diámetro superior a 10 mm.

Este relleno se efectuará con pala a mano, de tal manera que las cargas de tierra a uno y otro lado estén siempre equilibradas y en capas sucesivas bien apisonadas para asegurar el perfecto asiento de la cañería. Una vez hecho esto, se compactará el resto de la excavación en forma mecánica, en capas de 40 cm. y con la humedad óptima.

Antes de instalar los conductos, se procederá a la nivelación final de la zanja para asentar correctamente los mismos, trabajo que se ejecutará a mano y que se controlará mediante la nivelación geométrica del fondo. Estos trabajos se consideran incluidos en el costo del ítem.

La profundidad de zanja quedará definida por la distancia entre el fondo de la misma donde se apoyará la cañería y el nivel del terreno luego de efectuada la limpieza y el emparejamiento del microrelieve según el caso.

El volumen de la excavación de bocas de registros, cámaras u otro elemento, se calculará multiplicando el área de asiento de la estructura por la altura de la excavación que se determinará por la diferencia de cotas entre el terreno natural y el plano de fundación de la estructura.

El precio unitario comprende la excavación hasta la cota definitiva, emparejado del fondo, desgote en caso necesario, tablestacado, nichos para ejecución de uniones si se requiriese, relleno y

compactación, incluyendo el transporte del material sobrante hasta donde lo indique la Inspección hasta una distancia de cinco (5) Km.- La medición se hará en m<sup>3</sup>, y se debe cotizar en el ítem 1.

- **ARTÍCULO 3°: *Provisión, acarreo y colocación de cañerías de P.V.C. cloacal:***

Comprende básicamente la provisión, acarreo y colocación de cañerías del colector principal, interconexiones entre lagunas y descarga, a cielo abierto incluyendo la ejecución de juntas y empalmes a las bocas de registro; según normas vigentes en OSN, ejecución de las pruebas hidráulicas, pruebas del paso del tapón y pruebas de funcionamiento.

El material de las cañerías a utilizar en la construcción de la obra deberá contar con la correspondiente certificación de inspección en fábrica.

Los proponentes deberán confeccionar su oferta básica con cañería de P.V.C. (policloruro de vinilo) tipo R.C.P. con juntas deslizantes mediante aros de goma sintéticos.-

Las firmas oferentes presentarán asimismo, los cálculos y gráficos que correspondan a fin de demostrar que las cargas permanentes y accidentales que actuarán sobre las cañerías a lo largo de toda la obra, serán compatibles con la resistencia estructural de los caños ofrecidos y con el comportamiento del suelo circundante. Las cargas accidentales, para los cálculos serán las máximas permitidas por la legislación nacional vigente para el tránsito en rutas y caminos nacionales.

Los cálculos y gráficos citados precedentemente deberán presentarse para cada tramo de igual diámetro de la cañería a colocar en la obra, uno para la tapada mínima y otro para la tapada máxima correspondientes a dichos tramos.

Para el cálculo estructural de estos caños que deberá ser presentado por el oferente, rigen las siguientes Normas: IRAM 11514, IRAM 11534 e IRAM 11536.

A los efectos de la adjudicación se tendrá en cuenta esta exigencia de manera que las presentaciones deberán efectuarse completas indicando la base teórica adoptada y agregando copia de la misma. Se tomará como orientación para ello la tipología del suelo resultante de los sondeos que a tal efecto realizara el Oferente.

Previo a la colocación de la cañería, el Contratista deberá, con suficiente antelación, informar al Comitente sobre la metodología técnica que empleará para efectuar la compactación del suelo de relleno en los laterales de la cañería.

El Contratista deberá respetar la ubicación y acotamiento de las cañerías que figuran en los planos correspondientes. Las cotas se referirán a los puntos fijos del nivel establecido por la inspección de obra.

A todas las zanjas que se excavarán para la instalación de cañerías, se le colocarán base asiento de 0,10 m de espesor de arena fina de río sin materiales orgánicos, y cubriéndose la totalidad del caño en 5 cm por sobre la generatriz superior con el mismo tipo de arena.- Esta provisión debe ser cotizado incluido en el ítem de provisión, acarreo y colocación de cañería.

El colector a lo largo de toda su traza será sometido a una prueba hidráulica de presión interna con el objeto de verificar que no ha sufrido daños durante su instalación y que las juntas se han efectuado correctamente de acuerdo a las especificaciones técnicas respectivas.

Una vez terminada la colocación de cañerías entre dos bocas de registro, se comenzará la prueba hidráulica.

Las bocas de registro deberán construirse antes de iniciar la prueba hidráulica.

Las cañerías serán sometidas a prueba de presión interna, a zanja abierta y a zanja tapada.

Para ello se seguirán estas especificaciones, con una presión de 2 mts. de columna de agua (m.c.a.) y sin pérdida admisible.

En la prueba a zanja abierta la presión de prueba que se ensaya, se mantendrá durante 30 minutos, a partir de los cuales se procederá a inspeccionar el tramo correspondiente, no debiendo acusar exudaciones ni pérdidas en los caños, piezas especiales, ni juntas de cañería.

Terminada la prueba de zanja abierta y sin quitar la presión se hará el relleno de la zanja hasta alcanzar el espesor de 0,30 mts. sobre la cañería avanzando de un extremo al otro del caño.

Si durante el relleno y hasta 30 minutos después de terminado el mismo, no se constatará pérdida de presión, se dará por aprobada la prueba hidráulica a zanja tapada debiendo el contratista complementar el relleno de la misma.

Si durante las pruebas a zanja tapada, se notarán pérdidas de presión, el Contratista deberá descubrir la cañería, localizar las pérdidas y repararlas.

Todo caño, piezas especiales o junta que presente fallas o cause pérdidas en cualquiera de las pruebas ante dicha, será reemplazada por cuenta exclusiva del Contratista.

Las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, hasta alcanzar un resultado satisfactorio.

Todos los gastos que se originen al efecto de realizar las pruebas, como así también la provisión de todos los elementos necesarios para tal fin, estarán incluidos en el presente ítem.

Se computará y certificará por metro lineal de cañería en los diámetros que figuran en el presupuesto correspondiente; el precio del ítem incluye también el pago de derechos, excavaciones, base (cama o asiento) de arena, energía eléctrica, apuntalamientos, provisión de combustibles, materiales, mano de obra para la colocación y el recalde, pruebas hidráulica, etc. necesarios para dejar total y correctamente ejecutado siguiendo lo estipulado en pliegos, planos, planos tipos; además, deberá considerarse todas las condiciones de seguridad que se establezcan para evitar accidentes de terceros.

- **ARTÍCULO 4°: Bocas de registro:**

Se construirán en los lugares que indiquen los planos, y de acuerdo a las instrucciones que al respecto imparta la Inspección.

Las modificaciones de ubicación con respecto a los planos del proyecto no darían lugar al reclamo del Contratista.

La construcción de las bocas de registro se hará en un todo de acuerdo al plano tipo.

Las paredes interiores del cuerpo de H°S° deberán quedar lisas, sin huecos ni protuberancias o fallas. Las deficiencias que se notaren deberán ser subsanadas por el Contratista por su cuenta, a satisfacción de la Inspección, la que podrá exigir la ejecución de un enlucido de mortero de cemento y arena que se considerará incluido en los precios unitarios.

Las bocas de registro, en su totalidad, estarán provistas de marco y tapa de F°F°, para calzada y las tapas deberán ser ciegas, a los fines que aseguren un perfecto hermetismo a fin que no sea posible el ingreso de agua desde el exterior, ya sea por lluvia o por inundaciones.

Asimismo todas aquellas bocas que iguallen o sobrepasen la profundidad de 2,50 m, medidas en su fuste, deberán llevar escaleras empotradas construidas en aluminio que el Contratista, previo a su construcción, deberá diseñar y poner a consideración de la inspección de obra.

Con respecto a las bocas de registro cuya altura sean menores a 2,50 m, el Contratista deberá proveer antes de la recepción provisoria de la obra, dos (2) escaleras del tipo manual, construidas en aluminio, de 3 m de longitud, con largueros paralelos de sección adecuada al uso previsto. Antes de su construcción deberá poner a consideración y aprobación de la inspección de obra.

La medición y certificación de las bocas de registro se realizará por Boca de Registro terminada.- Su precio se debe parcializar, de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Losa superior de H°A° tipo III incluido juego de marco y tapa de H°F° para calzada.
- b) Losa Inferior de H°S° tipo "B" incluyendo cojinetes.
- c.1) Cuerpo de H°S° armado con una malla SIMA de  $\phi$  4,2 mm y de 0,10 x 0,10 metros de apertura.- Para las bocas de registros cuyo fuste supere los 3,00 metros de altura.
- c.2) Cuerpo de H°S° sin armar, para las bocas de registro que no superen los 3,00 metros inclusive.

• **ARTÍCULO 5°: Construcción de cámara de rejas, incluye reja de retención y cesto colector de sólidos:**

Previo al ingreso al aforador Parshall, se instalará una cámara de rejas, en el lugar donde se indica en el plano correspondiente.

La cámara será construida con paredes de mampostería de ladrillos comunes de 0,15 metros de espesor, losa de fondo de H°A Tipo III con un asiento de hormigón Clase "C", columnas de H°A° Tipo III, cuya estructura deberá ser previamente calculada por la Contratista, y puesta a consideración y aprobación de la inspección de obra, con no menos de 15 días de antelación antes de su construcción; revoque interior impermeable clase "R" y "S", y un coronamiento sobre la mampostería de 0,08 metros de espesor de hormigón tipo II con dos hierros  $\phi$  6 mm en todo su perímetro y otro refuerzo de dos hierros  $\phi$  6 mm a la mitad de la altura de la mampostería asentada en un mortero de cemento 1:3.

La reja de retención de sólidos será construida en planchuelas de hierro de 45 x 5 mm, soldadas a un marco de perfil "L" de alas iguales de 20x20x3,2 mm, con un refuerzo longitudinal de planchuela de 45x5 mm a 0,20 metros del piso, La separación entre planchuelas será de 20 mm.

En la parte superior se apoyará en un perfil "T" de 20x20x3,2 mm empotrado 0,05 m en ambas paredes de la cámara.

El cesto colector de sólidos, se construirá en chapa "DD" calibre N° 14 BG, soldado a un marco de perfil "L" de 20x20x3,2 mm, perforado en su fondo, con dos agarraderas para permitir ser retirado de su alojamiento.

Este cesto se asentará en un marco de perfiles "L" de 20x20x3,2mm empotrados 0,05 m, por los extremos, en ambas paredes de la cámara.

Todos los elementos metálicos utilizados que queden expuestos al medio ambiente y/o líquidos cloacales, deben ser arenados a blanco metal y protegidos con dos (2) manos de convertidos de óxidos por estabilización y dos (2) manos de pintura epoxi bituminoso.

La medición y certificación se efectuará en forma global, donde su precio total comprende: la provisión, transporte a obra, acarreo y colocación de todos los materiales necesarios para la ejecución de la cámara de rejas, reja de retención y cesto colector de sólidos.

• **ARTÍCULO 6°: Construcción de canaleta parshall, cámara partidora de caudal y cámara para vertedero de la descarga:**

Este ítem contempla la provisión, acarreo e instalación del cuerpo principal y; construcción de todas las estructuras y elementos necesarios para la correcta puesta en funcionamiento de una canaleta Parshall, la que tendrá como función principal posibilitar la medición de caudales afluentes a la planta de tratamiento, y estará instalada a continuación de la cámara de rejas y anterior a la cámara partidora, según lo indicado en el plano respectivo.

Se prevé que el cuerpo principal de la canaleta PARSHALL sea prefabricado en fibra de vidrio (PRFV), la cual será colocada en un todo de acuerdo a las condiciones establecidas por la inspección, a partir del plano respectivo y de las sugerencias de instalación previstas por el fabricante.

Si el cuerpo principal prefabricado en fibra de vidrio (PRFV) tuviera dimensiones distintas a las estipuladas en el plano respectivo, el contratista deberá presentar la documentación en la cual el



fabricante garantice la medición de caudales para el rango de medición previsto, es decir, que incluya el caudal mínimo de 5 m<sup>3</sup>/hora (1,389 l/seg) y el caudal máximo de 120 m<sup>3</sup>/hora (33,33 l/seg).

La cámara partidora estará ubicada a continuación de la canaleta Parshall, de manera tal que permita el flujo libre (no sumergido), es decir, cuando el nivel al punto de medición, corriente abajo, no excede al nivel de medición corriente arriba, en 2/3 partes; ambos son medidos sobre la cresta de la canaleta. Para ello la disposición de la canaleta y de la cámara partidora se ajustará a lo indicado por el plano respectivo.

La construcción de la cámara partidora será ejecutada en H°A° Tipo III, e incluirá la provisión y colocación de guías y vertederos de chapas según plano correspondiente.

La cámara para el vertedero de la descarga estará ubicado previo al vuelco del efluente al cuerpo receptor (A° de las Vertientes), tal como lo indican los planos respectivos.

La construcción de la cámara para el vertedero de la descarga será ejecutada en H° A° Tipo III, e incluye chapa colocada y pintada con epoxi para vertedero según plano.

Todos los vertederos serán de chapa de acero, las dimensiones serán la que indican los planos respectivos con un espesor de 1/2", sus guías serán de bronce fosforoso de perfiles de 57,1 mm. x 57,1 mm. x 6,3 mm. , incluye las tareas de anclado a la estructura de hormigón armado.

Los vertederos de chapas de las cámaras deberán tener un recubrimiento protector de pintura epoxi.

El contratista deberá verificar que las dimensiones mínimas indicadas anteriormente sean las necesarias para que el vertedero cumpla con la función prevista y sea capaz de soportar las presiones aplicadas.

Comprenderá: la provisión de mano de obra, materiales, equipos y todo cuanto fuere necesario para la ejecución acarreo y; colocación de los vertederos de chapas de acero de las cámaras de la planta de tratamiento, incluyendo las recatas, soportes y accesorios y demás elementos que la inspección estime necesario según las indicaciones efectuadas en los planos respectivos.

Se computará y certificará en forma global: la construcción de canaleta Parshall, cámara partidora de caudal y cámara para vertedero de la descarga, todo, ejecutado según lo establecido anteriormente y se pagará al precio fijado contractualmente, incluyendo la provisión, transporte a obra, acarreo y colocación de todos los materiales necesarios para dejar totalmente concluido los trabajos, a entera satisfacción de la inspección.

- **ARTÍCULO 7°: Reacondicionamiento de las lagunas de estabilización:**

Este ítem comprende las tareas de drenaje de lagunas, extracción de barros, limpieza y optimización de lagunas por medio de relleno, compactación y perfilados de fondos y taludes, incluido desmalezado y limpieza.

Se prevé el total reacondicionamiento y readecuación del funcionamiento de las actuales lagunas de estabilización, generando un sistema de lagunas facultativas en el cual la primer y segunda laguna funcionarán en paralelo, y luego el efluente de ambas se unirá y pasará a la tercer laguna, en donde se realizará el tratamiento final. Para ello será necesario transformar la primer laguna (anaeróbica, 3,50 m de profundidad), en facultativa. Por lo tanto las tres lagunas tendrán una profundidad de funcionamiento de 1,20 m, lo que implica la extracción de barros acumulados en los fondos de las lagunas.

Para llevar a cabo las tareas de extracción de barros depositado, se ha previsto el drenaje completo de los líquidos de la laguna, posterior secado de los barros, y la extracción final de estos mediante pala frontal. Dado que el secado in situ de los barros demandaría aproximadamente 2 meses y medio, se ha previsto que la extracción de barro también se ejecute cuando estos estén todavía húmedos, mediante el empleo de dragalinas.

Comprenderá la limpieza del terreno dentro de la zona de los trabajos indicada en planos, y de los lugares de extracción de suelos, fijados por la empresa previa aprobación por la inspección, retiro de cercos, excavación para extracción de suelos, relleno, compactación especial, construcciones especiales, construcción de abovedados, banquinas, etc., según documentación que integra el proyecto.

El desmonte se llevará a cabo de modo que no afloje o extraiga de los taludes más material del que se necesita para darle a éstos su debida inclinación y alineación, debiendo reponer todo aquel material indebidamente extraído, y de acuerdo y en la forma que la inspección considere conveniente.

Los árboles que a juicio de la inspección deban permanecer serán protegidos cuidadosamente para no dañarlos. Los árboles y troncos que deban retirarse y a juicio de la inspección tengan valor comercial, serán despojados de sus ramas y puntas, para luego ser trasladados donde la inspección indique.

Los materiales a utilizarse deberán ser desmenuzados en el lugar de extracción o de depósito, y además, deberán estar libres de vegetales, raíces o materiales putrescibles.

Todos los productos de excavación que no sean utilizados en los sitios indicados, o de la extracción de barro, serán dispuestos convenientemente en lugares aprobados por la Inspección.

Cuando las excavaciones para la extracción de suelo se efectúe dentro de zonas privadas, ésta se realizará en forma de producir el menor daño posible.

Comprende la provisión de mano de obra, materiales, equipos y todo cuanto fuere necesario para la ejecución del perfilado y compactación de los taludes, terraplenes internos y externos y el fondo de las lagunas, según las indicaciones efectuadas en los planos respectivos y/o por la inspección. Los trabajos incluirán:

- El movimiento de los suelos aptos para el relleno de fondos y taludes provenientes, de los suelos acopiados o de préstamos.
- El escarificado y compactación del fondo de las lagunas en un espesor mínimo de 0,15 mts.-
- El relleno, compactación y perfilado de terraplenes.
- La compactación especial hasta alcanzar un peso específico aparente seco del 95% con relación al ensayo del Proctor Standard, incluyendo el agua para el riego.

Se conducirán los trabajos de excavación y terraplenamiento en forma de obtener una sección transversal terminada, de acuerdo con las indicaciones de los planos o de la inspección.

No deberá, excepto orden expresa de la inspección, realizarse excavación alguna que se sitúe en niveles inferiores a la cota de fondo indicada en los planos.

La Inspección podrá exigir la reposición de los materiales indebidamente excavados, estando el Contratista obligado a efectuar este trabajo por su exclusiva cuenta y costo.

Durante los trabajos de excavación y conformación de terraplenes, las obras en construcción, deberán tener aseguradas su correcto desagüe en todo tiempo.

Todos los taludes serán conformados y perfilados con la inclinación y perfiles indicados en los planos o fijados por la inspección.

Durante la construcción se protegerá la obra de los efectos de la erosión, derrumbes, etc., por medio de cunetas o zanjas provisionales.

Los productos de los derrumbes deberán removerse en forma conveniente o como aconseje la inspección.

El Contratista notificará a la inspección con la anticipación necesaria el comienzo de la excavación, con el objeto de que el personal de la inspección realice las mediciones previas necesarias, antes de iniciarse los trabajos de extracción de suelos, de manera que sea posible determinar posteriormente el volumen excavado.

Se computará y certificará en forma global por todos los trabajos y tareas mencionadas y ejecutado según lo establecido en los planos respectivos y se pagará al precio fijado

contractualmente, incluyendo la provisión, transporte a obra, acarreo y traslado de todos los equipos y mano de obra necesarios para dejar totalmente concluido los trabajos, a entera satisfacción de la inspección.

- **ARTÍCULO 8°: Transporte carga y desparramo de suelo y material sobrante hasta 5 km de distancia:**

El ítem comprende la carga, descarga, transporte y desparramo de suelo que se extraigan de los préstamos necesarios para la ejecución de rellenos de fondos y taludes, como así también el sobrante de las extracciones de barro de las lagunas.

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material transportado a los lugares que indique la inspección, incluyendo en el precio la mano de obra, provisión y colocación de materiales, combustibles, lubricantes, equipos de transporte y extracción, etc., y todo aquello necesario para dejar totalmente concluido el ítem; teniendo en cuenta, además que esa distancia no supere los cinco kilómetros.

- **ARTÍCULO 9°: Dispositivos de entrada, interconexión y salida de lagunas y by pass:**

Comprende este Ítem la construcción de estructuras de entrada, interconexión y salida de las lagunas y el by pass de la tercer laguna, tal lo consignado por los planos correspondientes. El cual está integrado de la siguiente manera:

Toda la cañería de ingreso, interconexión y salida de laguna facultativa, se ejecutará con caño de PVC 250mm, incluso la descarga al arroyo se ejecutará con cañería de PVC Ø 250 mm, con unión deslizante mediante aros de goma sintética.

Dentro de las lagunas, la cañería se asentará en pilares construidos con caños de H°S° de ø 0,60 metros, que llevarán en su parte inferior (base) una losa de H°A° de 0,15 m de espesor, y, además, empotradas en el interior del caño en un espesor de 0,25 m. En la parte superior, bajo el nivel del pelo de agua de la laguna, se construirá un dispositivo igual al anteriormente indicado.

La unión entre los caños de H°S° se hará con un hormigón tipo "C" de 0,20 metros de espesor (tomando 0,10 metros a cada caño), en su parte interior y exteriormente se sellará la junta con un mortero (cemento-arena).

Una vez colocado el hormigón de fondo o junta y fraguado, se llenará el caño de H°S° con ripio compactado hasta los niveles y medidas indicadas en los planos.

En caño de H°S° superior, de interconexión entre lagunas y salida de facultativa, se debe prever una pantalla rompe olas.- Sobre este caño superior se ejecutarán agujeros de 0,05 de diámetro, de tal forma que el nivel de la laguna quede por sobre estos huecos. En el interior del caño de H°S° irá previsto un caño de PVC 250 mm, el cual con su longitud oficiará de regulador del nivel de pelo de agua deseado, en un todo de acuerdo a los planos respectivos y especificaciones técnicas.

Comprende la provisión y colocación de 2 (dos) válvulas exclusas de 250 mm de diámetro con sus correspondientes cámaras, ubicadas, una entre las B.R. 12 y 13, y otra entre las B.R. 9 y 15, para el by pass de la tercer laguna. Las válvulas serán con doble brida con cierre elástico para aguas residuales, y sus cuerpos revestidos en materiales aptos para líquidos cloacal (vidriado, pentón, acero inoxidable o caucho sintético). Las cámaras serán tipo Boca de Registro.

Se computará y certificará en forma global a entera satisfacción de la Inspección, incluyendo en el precio la mano de obra, materiales, hormigones, caños de H°S° de ø 0,60 metros, soportes, pantallas, caño de PVC y sus correspondientes elementos de unión, válvulas de 250 mm de diámetro, marcos y tapas de ambas cámaras, y se pagará en función de los avances de los mismos a los precios contractuales del ítem estipulado.

• **ARTÍCULO N° 10: Cerco perimetral:**

Antes de comenzar la construcción del Cerco Perimetral, se procederá a retirar todos aquellos alambrados existentes, en las zonas que sean coincidentes con aquel.

El alambrado a retirar, postes y varillas, quedarán en propiedad del Municipio.

En el perímetro del predio, la Contratista tiene la responsabilidad de instalar los cercos o elementos provisorios para evitar entrada o fuga de animales.

Circundando el predio se construirá un cerco perimetral en un todo de acuerdo con la documentación técnica y el plano de detalles correspondientes.

Para la construcción se utilizarán en toda su extensión, postes olímpicos de H°A°, separados 3,31 mts. entre sí como máximo, de 0,12 m. x 0,12 m. de lado por 3 mts de altura recta, más de 0,45 mts. inclinado a 45° en su extremo superior, con una armadura de 4 Ø 6 mm. longitudinales y estribos cerrados de Ø 4,2 mm. cada 20 cm. Asimismo por cada 2 postes de éstos (descriptos anteriormente) y en todas las esquinas donde se produzca un cambio de dirección, se colocarán postes reforzados de 0,15 m. x 0,15 m. de lado por 3 mts. de altura recta más 0,45 mts. de inclinación a 45° con armadura longitudinal de 4 Ø 8 mm. y estribos de Ø 4,2 mm. cada 20 cm.

Se colocará alambre tejido romboidal con abertura de 75 mm. construido con alambre galvanizado de alta resistencia, calibre N°14 y 1,80 mts. de altura.

En todos los postes reforzados se colocarán 10 estiradores, que tensarán el alambre tejido a través de una planchuela de acero de 0,025 mts. de ancho por 0,0047 mts. de espesor para un estirado uniforme.

En los postes comunes se fijará el alambre mediante una atadura, en espiral de 0,15 mts. de paso, hecha con alambre de alta resistencia, calibre N° 14.

Longitudinalmente en la parte superior e inferior se colocará un alambre liso, de alta resistencia, calibre N° 14 que será tensado en los postes reforzados.

En las partes inclinadas (superior) de los postes se colocarán tres alambres de púas de alta resistencia calibre N° 16, cada uno con una separación de 101,6 mm. Los alambres de púas serán estirados en todos los postes reforzados y en los comunes serán fijados mediante alambre de alta resistencia N° 14.

Los postes irán enterrados 1 (un) metro de longitud en un dado de hormigón tipo “B” de 0,40 mts. x 0,40 mts. de lado x 1 (un) metro de profundidad.

Entre los postes a nivel de terreno natural se construye una viga-encadenado de 0,15 mts. de ancho x 0,25 mts. de alto previendo en el borde superior del encadenado alambres empotrados en el hormigón para atar el tejido romboidal. El cerco así construido, tendrá una mayor rigidez estructural y así mismo impedirá que el tejido romboidal se vea afectado de estar en contacto con la vegetación y produzca el deterioro del alambre en su parte inferior permitiendo la entrada de animales.

Cuando la topografía del terreno sea irregular se debe procurar que el cerco perimetral no acompañe dicho desnivel.

Para ello, dicha diferencia de altura deberá repartirse en la longitud del lado, teniendo en cuenta el módulo establecido anteriormente, resultando así tramos horizontales.

Donde se producen los escalones de tramos horizontales consecutivos se colocarán postes de 0,15 mts. de lado teniendo especialmente en cuenta que en dicho punto se superponen 2 postes reforzados colocados a distintos niveles.

En el lugar indicado en el plano se colocará un portón, que deberá estar en un todo de acuerdo, en su construcción e instalación, con lo especificado en el plano correspondiente.

El portón tendrá una abertura de 3,5 mts. y será ejecutado en 2 hojas.

La estructura que sostendrá dichas hojas serán columnas de H°A° cuyas características se especifica en un plano tipo que acompaña el siguiente legajo.

Todos los elementos no galvanizados o alterados en su armado y/o colocación deberán ser protegidos, previa limpieza total, con 2 manos de convertidor de óxido por estabilización y 3 manos de esmalte sintético color aluminio.

La medición y certificación se hará en el ítem correspondiente para materiales y mano de obra respectivamente, por metro lineal. El precio unitario comprende la provisión de la totalidad de los materiales necesarios para la construcción del cerco perimetral, de acuerdo al plano y especificaciones técnicas y toda la mano de obra de ejecución de los trabajos incluyendo la excavación para los postes, viga de encadenado y bases, y portón; como asimismo el levantamiento del alambrado existente.

- **ARTICULO N° 11: *Provisión y colocación de pantalla viva:***

A los efectos de prevenir la dispersión de posibles olores desagradables, se construirá una pantalla de árboles de hojas perennes en la zona indicada por la Inspección.

La pantalla será ampliatoria y complementaria a la existente, y estará formada por dos (2) hileras, con una separación entre sí de tres (3) metros. Las hileras se formarán con ejemplares de árboles de hojas perennes y rápido crecimiento para la zona, las tifoliadas en hileras exteriores y coníferas en interior.

Las especies antes mencionadas deberán plantarse cada tres (3) metros, teniendo en cuenta que los ejemplares de distintas hileras estén emplazados de tal forma, que en vista frontal la separación sea de 1,50 metros.

Ejemplares tifoliadas: tilo y patagua.

Ejemplares coníferas: árboles y arbustos (pino y abeto).

Una vez plantados los ejemplares se deberán tutorar y el Contratista deberá cuidar la plantación reponiendo el ejemplar seco o enfermo.

La provisión será de plantas adultas (1 metro de altura mínima de cada planta), debiendo preverse, además, transporte, regado, cuidado contra hormigas y conservación hasta la recepción final de las obras.

Se computará y certificará en forma global a entera satisfacción de la Inspección, incluyendo en el precio la provisión y plantado de las especies, la mano de obra, materiales, y todo aquello necesario para dejar totalmente concluido el ítem, y se pagará en función de los precios contractuales del ítem estipulado y se cotizará en el ítem correspondiente.

- **ARTICULO N° 12: *Planos conforme a obra:***

Terminadas las obras y antes de proceder a la recepción provisoria de la obra, la contratista deberá entregar al comitente un plano original en film poliéster de cada parte constitutiva de los trabajos que ejecuto, en número tal que el conjunto incluya la totalidad de la obra.

Asimismo pondrá a disposición todas las planchetas con indicación fehaciente de la real obra ejecutada, que previamente deberá ser verificada y autorizada por la inspección de la obra.

Dicha Documentación será elaborada por duplicado y en forma conjunta con la inspección quedando una copia en poder de ésta y la restante al contratista para su posterior confección (ambas deberán ser rubricadas con indicación de la fecha en que se elaboraron, no pudiendo efectuarse a posteriori en que la obra se encuentre realizada).

En caso de no cumplimentar ésta exigencia, la inspección podrá ordenar destapar las partes ocultas de las obras quedando por cuenta y cargo de la contratista las reparaciones y reposiciones que resulten necesarias como toda consecuencia que pueda surgir.

Toda la documentación además de lo anteriormente requerido será procesada en formato digital y puesto a disposición de la inspección para su verificación y aprobación, entregándose dos copias de seguridad en CD.

- **ARTICULO N° 13: *Omisión de especificaciones:***

La omisión será considerada en el sentido de que sólo deberá prevalecer la mejor técnica general establecida y también que únicamente se emplearán materiales y mano de obra de primera calidad.

Se considerará de ejecución obligatoria por el Contratista todos los trabajos y materiales indispensables para que las estructuras componentes de la obra que figuren en la documentación básica resulten enteras y adecuadas a su fin.

## 6. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 1. *Introducción*

La operación y mantenimiento de rutina de lagunas de estabilización son decisivos para el buen funcionamiento del sistema. Aunque la principal ventaja de tratamiento de aguas residuales con lagunas es su simplicidad operativa, eso no quiere decir que su operación y mantenimiento no son necesarios. Cualquier tecnología, desde la más complicada hasta la más sencilla, fracasará sin operación y mantenimiento adecuados. Ya que las lagunas requieren menos esfuerzos operativos que las otras tecnologías, la tarea clave es planificar los esfuerzos mínimos para que la instalación tenga éxito a largo plazo. Para evitar un fracaso en la operación y mantenimiento adecuado de cualquier sistema de lagunas se requiere, por lo mínimo: personal de tiempo completo, personal calificado en los factores básicos de operación y mantenimiento; programas de monitoreo para operar la laguna y evaluar su eficiencia; y un plan adecuado para la remoción, tratamiento y disposición final de lodos cada cinco a diez años.

### 2. *Operación Básica del Sistema*

- ***Colector:***

Se debe contar con planos conforme a obra de todo el sistema con énfasis en aquellos detalles importantes.

Se debe contar con un registro de los usuarios, ubicación de conexiones, etc., proponiendo una metodología de actualización de los mismos.

Metodología para la operación de desobstrucción de colectores: se realizará desde las bocas de registro aguas abajo del lugar obstruido. La identificación del problema será por simple observación de las mencionadas bocas o denuncias de los usuarios. En caso de inicio de tramos se verificarán las cámaras de limpieza con el fin de introducir los elementos de desobstrucción.

Se debe contar con equipo mínimo necesario para la operación; por ejemplo, equipo desobstructor hidro - jet, o sistema de varillas roscadas con caño de acometida, etc.

Para seguridad del personal, los operarios que intervienen en las maniobras deben contar con botas de goma ½ caña, guantes de goma industriales, delantal de goma, protectores de vista, máscaras, señalizaciones, balizas y demás elementos de seguridad y sanitarios, como así también de agua potable para el aseo correspondiente.

Respecto al mantenimiento, se debe inspeccionar y monitorear posibles afloramientos en las bocas de registro para detección de obstrucciones. Verificar posibles hundimientos de asfaltos, veredas internas y/o sendas. En tal caso reemplazar las cañerías dañadas, analizando y registrando las causas del deterioro.

- ***Rejillas:***

La limpieza de las rejillas se debe ejecutar diariamente con el uso de rastrillos manuales. El material retirado debe ser enterrado para evitar problemas de malos olores y la atracción de vectores como insectos y animales como roedores. El material debe ser recubierto con una capa de tierra de 0.1 a 0.3 m de espesor. Se aconseja excavar un lugar para enterrar dicho material, cubriéndolo diariamente con cal o tierra.

- ***Puesta en marcha de una laguna:***

El arranque de las lagunas facultativas puede presentar problemas debido a que las poblaciones de microorganismos responsables del tratamiento toman tiempo para desarrollarse. Teniendo esto en cuenta, se pueden tomar algunas precauciones muy sencillas para evitar complicaciones durante la puesta en marcha de las lagunas facultativas:

1. Si el sistema de lagunas se ha diseñado para una carga superior a la actual, se debe poner en marcha únicamente una parte del mismo.

2. Si es posible, las lagunas deben llenarse inicialmente con agua del cuerpo receptor o de otra fuente de agua limpia. Esto con el objetivo de evitar que se generen condiciones sépticas de las aguas residuales si se llenara solamente con agua residual, y permitir el desarrollo de las poblaciones de microorganismos debido al tiempo de llenado de una laguna facultativa. En el caso que no exista una fuente de agua limpia, las lagunas facultativas deben llenarse con las aguas residuales una vez y dejar sin cargar y descargar por 20 a 30 días (manteniendo pérdidas de agua por evaporación e infiltración con una capa de las aguas residuales); esto también con el objetivo de permitir el desarrollo de las poblaciones de microorganismos (Arthur, 1983; Mara, *et al.*, 1992).

3. Las lagunas deben llenarse de agua lo más pronto al término de su construcción para evitar que se agrieten debido a las lluvias o que crezcan malezas en el fondo. Debe eliminarse toda la vegetación del fondo y taludes antes de su llenado.

- ***Medición de caudales:***

La medida del caudal tiene una importancia decisiva para evaluar el funcionamiento de las lagunas. Es fundamental tener un registro de los caudales para determinar las cargas orgánicas e hidráulicas, el tiempo de retención hidráulica, y como resultado, la eficiencia del sistema de tratamiento y su capacidad. El operador debe registrar los caudales diariamente para tener una historia de los caudales para poder anticipar problemas. Durante épocas de lluvias y secas se debe realizar una medición de caudales más intensiva para obtener mejores datos del comportamiento hidráulico. La lectura del caudal se debe realizar en períodos de 2 horas durante 3 días consecutivos; luego se puede obtener el caudal promedio de ese período de muestreo. Se prefiere que esta actividad incluya sábado y domingo para conocer el comportamiento de los caudales durante los fines de semana. Es importantísimo comparar la diferencia entre las épocas para conocer bien la infiltración de agua pluvial que puede dañar el proceso biológico de las lagunas.

El tipo de medidor de caudal recomendado y aplicado a la presente obra es la canaleta Parshall prefabricada.

- ***Control de niveles del agua:***

Cada sistema de lagunas está diseñado para tener un nivel fijo de agua. Es responsabilidad del operador mantener este nivel; en caso contrario la laguna no funcionará correctamente. Si el operador no puede mantener el nivel de diseño del líquido con vertederos ajustables, la laguna tiene que ser evaluada para determinar la causa del problema.



- ***Ajuste del nivel de descarga con la compuerta de fondo de salidas:***

Es responsabilidad del operador ajustar el nivel de descarga de cada laguna para obtener un efluente de mejor calidad. El nivel puede cambiar semanal o mensualmente, dependiendo de la producción y concentración de algas en cada laguna. El operador o el técnico de laboratorio tienen que extraer muestras en distintas profundidades del efluente y medir la concentración de sólidos suspendidos o de algas. Con estos datos se puede determinar la profundidad óptima para ajustar la compuerta de fondo.

- ***Detecciones sensoriales. Olores y colores:***

La detección de malos olores y colores es muy importante para monitorear el funcionamiento de las lagunas. El operador debe estar pendiente de los olores y los colores que sean extraños a los que deben existir normalmente en las lagunas.

Las lagunas facultativas no deben presentar olores fuertes si están funcionando correctamente. El color del agua residual en la entrada de una laguna facultativa debe ser normalmente gris; el color de las aguas a la salida de las lagunas facultativas es por la concentración de algas presentes.

- ***Medición de la profundidad de lodos:***

La única forma de verificar los cálculos de acumulación de lodos es efectuar mediciones anuales en las lagunas. Se mide la acumulación de lodos sumergiendo un palo suficientemente largo, de acuerdo a la profundidad de la laguna. El palo debe tener un extremo revestido con tela blanca absorbente, y se lo introduce en la laguna cuidando que permanezca en posición vertical hasta que se alcance el fondo. Se retira y se mide la altura manchada con lodos, que queda fácilmente retenido en la tela (Mara, *et al.*, 1992). Se debe efectuar cuadrículas con una lancha en la superficie de la laguna para poder estimar la profundidad media y el volumen de lodos. Con los datos obtenidos se puede determinar la tasa de acumulación de los lodos y el volumen de lodos en la laguna. Antes que la profundidad de los lodos llegue a 0.5m, y preferiblemente a 0.3m, y antes de que ocupen el 25% del volumen de la laguna, se debe planificar una limpieza durante la próxima época de secas.

### ***3. Mantenimiento Rutinario***

El mantenimiento rutinario de la instalación de las lagunas debe ser el objetivo fundamental del operador. Si no se realiza un seguimiento diario de este mantenimiento la planta se deteriorará en poco tiempo, con consecuencias funestas para el proyecto. El operador, por tanto, debe ser consciente de que su trabajo es muy importante para el funcionamiento adecuado del sistema.

- ***Remoción de natas y sólidos flotantes:***

La remoción de natas y sólidos flotantes debe hacerse diariamente o cuando sea necesario para que no se extiendan demasiado sobre el área superficial de las lagunas, ya que puede causar problemas de malos olores por su descomposición, y por la formación de lugares adecuados para la cría de insectos.

Por lo general, la dirección del viento hace que las natas y sólidos flotantes se acumulen en las esquinas de las lagunas. El operador necesitará un desnatador y una carretilla para la limpieza de natas; estos desechos deben ser enterrados en el mismo lugar donde se entierran los sólidos de la

rejilla. También, se debe efectuar mantenimiento en las pantallas de las salidas para que las natas y sólidos flotantes no salgan de la laguna con el efluente.

- ***Césped, vegetación y maleza:***

El césped no debe llegar hasta el borde del agua para evitar problemas. El operador debe mantener una faja limpia de al menos 20 cm por encima del borde del agua. La maleza debe ser retirada, secada al aire y quemada o enterrada. Se debe prestar especial atención al crecimiento de jacintos y otras plantas acuáticas, las que deben ser extraídas, secadas y quemadas. La proliferación rápida de plantas acuáticas en las lagunas puede deberse a que son arrastradas por el viento o traídas por aves o animales. La tarea del operador es removerlas tan rápido como sea posible antes de que cubran toda la superficie de la laguna. Es posible recurrir a patos domésticos que se alimentan de plantas acuáticas para ayudar a su limpieza.

- ***Mosquitos, moscas, roedores y otros animales:***

Se logra evitar la proliferación de mosquitos, moscas, otros insectos y roedores si se cumple con la tarea de enterrar el material flotante y el material orgánico, tal como se explicó anteriormente. Los mosquitos y otros insectos pueden ser controlados manteniendo limpias y sin vegetación las márgenes de las lagunas. En el caso que los mosquitos depositen sus huevos en la orilla encima del revestimiento, se puede bajar el nivel del agua para que se sequen. Los anfibios y reptiles, principalmente sapos y tortugas, pueden poblar significativamente lagunas facultativas. Los sapos y tortugas normalmente no causan ningún problema. Sin embargo, las tortugas pueden excavar atrás y debajo de los revestimientos. Cuando existe una población significativa de tortugas, el operador debe revisar rutinariamente el revestimiento y, cuando sea necesario, llenar las excavaciones antes de que se dañe el revestimiento.

- ***Taludes:***

El operador debe inspeccionar semanalmente el estado de los taludes para verificar si ha ocurrido algún asentamiento o erosión. Los daños en los taludes deben ser reparados con material arcilloso y cubierto con el césped protector.

- ***Cercos y caminos:***

El predio del sistema de lagunas de estabilización debe estar cercado, para impedir la entrada de animales domésticos y de personas no autorizadas. Cuando el estado de los cercos y caminos está en malas condiciones, el operador debe notificar a las personas encargadas de reparar estas obras tan pronto como sea posible.

- ***Implementos y herramientas de mantenimiento:***

El Cuadro C - 6 presenta un listado de equipos y herramientas básicas que se deben disponer en la sala del operador.

#### ***4. Registros de Campo de la Operación Básica y Mantenimiento Rutinario***

En el Cuadro d-1 se muestra un ejemplo de los registros operacionales e informes de campo de la operación básica y mantenimiento rutinario que el operador debe registrar. En el Cuadro d-2

se presenta de manera general las actividades de operación, mantenimiento y la frecuencia con que se deben llevar a cabo.

##### 5. *Operación para el Control del Funcionamiento: Monitoreo Analítico*

Los objetivos del proceso de lagunas facultativas son: 1) estabilizar la materia orgánica a través de la remoción de DBO; 2) la remoción de sólidos suspendidos en las aguas residuales crudas; y 3) la remoción de patógenos. Los objetivos principales del proceso de lagunas de maduración son: 1) la remoción de patógenos y coliformes fecales; y 2) la continuación de remoción de DBO. Para conseguir estos objetivos, es necesario efectuar una serie de mediciones y determinaciones analíticas, como:

- La concentración de DBO en el afluente al sistema y en el efluente de cada laguna.
- La concentración de sólidos suspendidos en el afluente a cada laguna facultativa como medida del potencial de acumulación de lodos.
- La concentración de sólidos suspendidos en el efluente de cada laguna para determinar la concentración de algas.
- La concentración de huevos de helmintos y coliformes fecales en el afluente del sistema y en el efluente de cada laguna.
- Mediciones de los caudales como fueron mencionadas anteriormente.

**Cuadro C-6.**

Artículo	Cantidad	Uso
Guantes de hule	2 pares	Protección de operador
Botas altas de hule	2 pares	Protección de operador
Capotes de hule	3	Protección de operador
Botiquín de primeros auxilios	1	Protección de operador
Salvavidas	2	Protección de operador
Uniforme de campo	2	Protección de operador
Casco protector	2	Protección de operador
Rastrillo para rejilla	2	Limpieza de natas
Pala	2	Entierro de natas, sólidos, etc.
Pico	2	Excavación para el entierro
Carretilla de mano	1	Transporte de natas, sólidos, etc.
Cortadora de césped	1	Mantenimiento de grama
Martillo	1	Mantenimiento en general
SERRUCHO	1	Mantenimiento en general
Escoba	1	Mantenimiento en general
Desnatador (3m. de largo)	2	Limpieza de natas

Lancha	1	Medición de lodos, muestreo, etc.
Manguera	1	Limpieza en general
Machete	2	Mantenimiento de césped
Destornillador	2	Mantenimiento en general
Baldes	2	Recolección de natas y sólidos
Llaves Stilson de 12"	2	Mantenimiento en general

**Cuadro d-1:** Observaciones de campo en lagunas de estabilización

Instalación de Lagunas: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Nombre del Operador: \_\_\_\_\_

Temperatura del Aire: \_\_\_\_\_ Estado del Tiempo: \_\_\_\_\_

Caudal (m<sup>3</sup>/día): \_\_\_\_\_ Estado de la Rejilla: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observación	Facultativa	Maduración	Comentarios
Color de Agua Olores Espumas y Natas Plantas en Taludes Plantas Acuáticas Erosión de Taludes Insectos Roedores Insectos Aves Reptiles Lodos Acumulados Nivel de Agua Entradas Salidas			
Otras Observaciones:			

Cuadro d-2.

Actividad	Diario	Semanal	Cuando sea Necesario	Observaciones
<b>Operación Básica</b>				
Medición caudal	x			Se registra diariamente. Se mide intensivamente durante las épocas secas y lluviosas.
Control nivel de agua			X	Se registra los niveles.
Uso de vertederos de demasías			X	Durante sobrecargas hidráulicas.
Ajuste nivel descarga			X	Basado en las concentraciones de algas.
Detecciones sensoriales			X	Hay que notar cambios en olores y colores.
Medición profundidad lodos			X	Una vez por año.
<b>Mantenimiento Rutinario</b>				
Rejillas	x			Se remueve el material de las barras y se entierra.
Natas y sólidos flotantes	x			Se utiliza un desnatador para retirar las natas y una carretilla para llevarlas hasta el lugar de entierro.
Césped, vegetación, maleza			X	Se debe mantener una faja limpia.
Mosquitos, moscas, roedores			X	Deben ser controlados manteniendo limpias y sin vegetación las orillas de las lagunas.
Taludes, cercos, caminos			X	Deben revisarse por lo menos mensualmente.
Remoción lodos			X	Hay que tener 2 meses para secar los lodos dentro de la laguna, después sacarlos con un cargador frontal, y finalmente almacenarlos en sitio por un año.

Con los resultados de esta serie de mediciones se pueden calcular los siguientes parámetros de control para el funcionamiento del sistema:

- La carga hidráulica y el tiempo de retención hidráulica.
- La carga orgánica superficial del proceso.
- Las eficiencias de remoción de huevos de helmintos, DBO5, y coliformes fecales.
- La carga de sólidos suspendidos a la laguna facultativa y la tasa de acumulación de lodos.

• **Programa de muestreo y pruebas de laboratorio:**

En el Cuadro e-1-1 se presenta una lista con los parámetros de control de los procesos, la frecuencia de muestreo y el lugar de muestreo. En el Cuadro e-1-2 se presentan los requisitos de laboratorio para el análisis de cada parámetro. Para la realización del programa de muestreo y medición, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos (Yáñez, 1992):

- El tipo de medición o análisis a efectuarse.
- Los requisitos de preservación de muestras.
- El tiempo de espera hasta se llevan las muestras al laboratorio.
- La variabilidad del parámetro y la precisión del análisis.
- El uso práctico de la información.

La aplicación de técnicas de muestreos correctas es esencial para obtener datos confiables. Por lo tanto, es fundamental que los operadores reciban capacitación en técnicas de muestreo. La función del operador es obtener muestras representativas y tomar las precauciones necesarias para que lleguen al laboratorio de la manera requerida para su análisis.

También es fundamental que el supervisor de la instalación reciba capacitación para poder seleccionar un laboratorio para analizar los parámetros e interpretar los resultados. El laboratorio seleccionado para los análisis debe estar a cargo de un técnico especializado en el muestreo para minimizar los errores en los muestreos. Se analiza la capacitación de personal en la sección denominada personal requerido.

Los parámetros y su frecuencia de muestreo que se presentan en los Cuadros e-1-1 y e-1-2, que son los mínimos para tener la información básica del funcionamiento de un sistema de lagunas. Con la información obtenida se puede evaluar el funcionamiento de la instalación y calcular la eficiencia del proceso.

- ***Presentación e interpretación de los resultados de programas de monitoreo:***

Es muy importante que el operador y el supervisor sepan analizar los resultados que se obtienen y presentarlos de forma que resulten fácil su interpretar. En el Cuadro e-2 se presenta la forma más apropiada para presentar los resultados e interpretarlos claramente.

**Cuadro e-1-1**

Parámetro	Frecuencia			Lugar de muestreo en cada laguna para una facultativa y una de maduración en serie			
	Diaria	Mensual	Anual	Aguas residuales crudas	Salida facultativa	Salida maduración	Lodos en facultativa
<b>Aspectos Físicos</b>							
Temperatura (° C)	x			X	X	x	
Colores	x			X	X	x	
Olores	x			X	X	x	
<b>Aspectos Hidráulicos</b>							
Caudal (m3/día)	x			X	X	x	
Caudal Intensivo			X	X	X	x	
<b>Análisis Físico-Químico</b>							
Sólidos Suspendidos (mg/L)		X		X	X	x	
pH		X		X	X	x	
Sólidos Totales, Volátiles y Fijos en Lodos (%)			X				x
<b>Análisis Bioquímicos</b>							
DBO5 Total (mg/L)		X		X	X	x	

DBO5 Filtrada (mg/L)		X				x	
<b>Análisis Microbiológicos</b>							
Coliformes Fecales (NMP/100mL)		X		X	X	x	
Huevos de Helmintos en Efluente (Número./L)		X		X	X	x	
Huevos de Helmintos en Lodos (No./gramo seco)			X				x

Cuadro e-1-2

Parámetro	Tipo de recipiente	Volumen Mínimo Recomendado para una muestra	Tipo de muestra	Preservación	Período máximo Recomendado de Preservación
Temperatura	Ningún	---	Puntual	Determ..in situ	Análisis Inmediato
pH	Plástico o Cristal	50 mL	Puntual	Determ. Inmediata	Análisis Inmediato
DBO5	Plástico o Cristal	1000 mL	Compuesto en 24 h.	Enfriam. 4 °C	6 h
Sólidos Suspendidos	Plástico o Cristal	200 mL	Compuesto en 24 h.	Enfriam. 4 °C	7 días
Sólidos totales, volátiles, y fijos en lodos	Plástico o Cristal	25 gramos (~ 250 mL)	Puntual	Enfriam. 4 °C	7 días
Coliformes fecales	Plástico o Cristal (Esterilizado)	100 mL	Puntual	Enfriam. 4 °C	6 h
Huevos helmintos:					
Agua	Plástico o Cristal (Esterilizado)	5.0 L	Compuesto en 24 h.	Enfriam. 4 °C	24 h
Lodos	Plástico o Cristal (Esterilizado)	1.0 L	Puntual	Enfriam. 4 °C	24 h

**Cuadro e-2:****Cuadro de Resultados de Monitoreo de Una Laguna Facultativa y Una de Maduración en Serie**

**Nombre de la Instalación:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Firma de Encargado:** \_\_\_\_\_

Parám.	Unidad	Afluente	Fecha Muestra	Laguna Facultativa	Efluente facultativa	Laguna maduración	Efluente maduración
Área	m2						
Profundidad							
Lodos	m						
Volumen	m3						
Lodos							
Volumen	m3						
Agua							
Caudal	m3/día						
Promedio							
Tiempo	Días						
Retención							
Hidráulica							
Temperatura	° C						
pH	Unidad						
Sólidos							
Suspendidos	mg/L						
DBO5 Total	mg/L						
DBO5							
Filtrada	mg/L						
Coliformes							
Fecales	NMP/100mL						
Huevos de	Nº/L						
Helminthos							
Lodos:							
Sólidos							
Totales	%						
Sólidos							
Volátiles	%						
Sólidos Fijos	%						
Huevos de	Nº/gramo						
Helminthos							

La mayor parte de los resultados que se obtienen se pueden representar fácilmente en forma de gráficas de las que se pueden extraer conclusiones prácticas del funcionamiento de la laguna. Sobre todo, la realización de las gráficas permite disponer de los resultados en una forma muy clara y sencilla de interpretar.



### **6. Remoción de Lodos en Lagunas Facultativas**

La manera más económica de remover los lodos es la limpieza en seco; esto es, se vacía la laguna y se secan los lodos exponiéndolos al sol durante la época seca. Cuando los lodos tienen una humedad de alrededor del 20-30%, se puede utilizar un cargador frontal y camión volquete para removerlos. Se recomienda que para el drenado de la laguna se desvíe el afluente a otra laguna en paralelo. Después de vaciar la laguna, se secan los lodos por un período entre 1 y 2 meses. La extracción de lodos con la maquinaria debe tomar menos de 1 semana. Los lodos removidos deben ser almacenados en un sitio que no ofrezca peligro a la población y al medio ambiente- por un período de, por lo menos, 1 año para destruir los huevos viables de helmintos. Después de haberse removido los lodos, se llena la laguna vacía para recuperar la capacidad de tratamiento.

Es muy importante remover los lodos del fondo de las lagunas facultativas cuando se llega a una acumulación media menor a 0.5 m, y preferiblemente menor a 0.3 m, debido a sí se llega a una profundidad mayor a 0.5 m. se forma una capa muy dura como resultado del secado por evaporación. En ese caso, se torna casi imposible secar y remover los lodos con maquinaria. Con una profundidad menor a 0.5 m. se secan los lodos fácilmente por evaporación y formación de agrietamientos.

Las experiencias muestran que las lagunas necesitarán una limpieza de lodos en promedio- cada 5 a 10 años. Por esta razón es fundamental diseñar lagunas facultativas en paralelo (para tener una laguna en operación cuando se limpia la otra) y planificar un programa de mediciones de las profundidades de lodos, remoción y tratamiento de lodos, y disposición final.

Si no se desarrolla y lleve a cabo esta planificación, las lagunas dejarán de tratar correctamente el agua residual en menos de 15 años de operación por la acumulación de lodos.

### **7. Personal Requerido**

Las lagunas construidas fracasarán si no se dispone de personal capacitado para su operación y mantenimiento. Para efectuar las labores de operación y mantenimiento de una manera eficiente, se debe disponer de un operador de tiempo completo. La instalación necesita también un vigilante y un supervisor de tiempo parcial. El supervisor tiene que tener un presupuesto para el programa de monitoreo y las determinaciones del laboratorio.

### **8. Medidas Higiénicas para Operadores**

Es fundamental capacitar a los operadores sobre los riesgos para la salud de su trabajo, en las medidas de seguridad que deben tomar para prevenir accidentes e infecciones, y las medidas de primeros auxilios. Las siguientes medidas de seguridad han sido recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para operadores de lagunas de estabilización (WHO, 1987):

1. La instalación debe contar siempre con una fuente de agua limpia, jabón y cloro. Es aconsejable utilizar toallas desechables de papel para evitar que, debido a la necesidad de transporte para la limpieza de las toallas de tela, éstas permanezcan demasiado tiempo sin lavar y pueden servir como un foco de infecciones.

2. La casilla de control debe contar con un botiquín que incluya, como mínimo, tela adhesiva, algodón, alcohol, mercromina o similar, una solución detergente desinfectante, tijeras, pinzas y un repelente para mosquitos e insectos. También debe contar con extintores y un teléfono celular para emergencias.

3. El trabajador debe disponer de guantes y botas de hule, casco de trabajo, y al menos dos trajes de trabajo. Todas las prendas utilizadas en la instalación deben permanecer en ella al finalizar la jornada laboral.

4. Antes de comer o beber, debe lavarse las manos con agua limpia y jabón. Si se hace alguna comida en el recinto de la instalación, se debe designar un área para ese fin, y evitar en todo momento comer mientras se está efectuando alguna labor que ponga en contacto a la comida con algún elemento que haya estado en contacto con desechos contaminados. Lo más recomendable es no comer cerca de desechos líquidos o sólidos depositados o almacenados.

5. Todas las herramientas de trabajo deben lavarse con agua limpia antes de ser guardadas posterior a su uso.

6. Los cortes, arañazos y contusiones que pueda sufrir el operador deben desinfectarse inmediatamente después de producidos.

7. Si el sitio dispone de electricidad, y el trabajador debe ocuparse del mantenimiento de equipos eléctricos, debe asegurarse de que sus manos, ropas y calzado estén siempre secos.

8. La entrada al sitio debe mantenerse cerrada cuando no existen visitas autorizadas. Si no están suficientemente informados, se debe comunicar a los visitantes los riesgos higiénicos.

9. La instalación debe disponer de una lancha, cuerda y por lo menos dos salvavidas.

10. El trabajador debe vacunarse contra el tétanos, fiebre tifoidea y otras posibles enfermedades que indiquen las autoridades sanitarias del área. También debe someterse a un chequeo médico por lo menos anualmente, incluyendo análisis para infecciones de parásitos.

11. Todos los trabajadores deben recibir capacitación periódicamente en primeros auxilios, seguridad y salud ocupacional.

#### **9. Problemas Operativos y su Solución**

Las lagunas de estabilización pueden presentar problemas operativos que se manifiestan por una serie de dificultades que el operador debe ser capaz de reconocer para tomar las medidas correspondientes para solucionar el problema.

- ***Señales del buen funcionamiento de las lagunas facultativas:***

Las señales de buen funcionamiento son las siguientes:

1. El agua del efluente tiene una coloración verde brillante.
2. La superficie del agua en la laguna está libre de natas y sólidos flotantes.
3. La ausencia de plantas acuáticas en la laguna y malezas en los taludes interiores.
4. La ausencia de malos olores en la laguna.

- ***Problemas de funcionamiento en lagunas facultativas:***

Los problemas de funcionamiento más frecuentes en las lagunas son (a) la acumulación de natas y materias flotantes; (b) aparición de malos olores; (c) desarrollo de coloraciones café, gris/negro, amarillo/verde opaco, rosa o rojo, que es una señal que la laguna no está funcionando bien; (d) crecimiento de malezas; y (e) la aparición de mosquitos y otros insectos.

- ***Acumulación de natas y materiales flotantes:***

La superficie de las lagunas debe estar libre de natas y materia flotante. La presencia de natas y material flotante causa problemas debido a que (a) impide la transferencia de oxígeno a la

laguna por la fotosíntesis (al restringir el paso de luz); (b) causa malos olores por su descomposición, y (c) atrae mosquitos y otros insectos. La presencia de estos materiales indeseados puede ser causada por los siguientes factores:

1. Falla en la eliminación de sólidos gruesos por la rejilla ubicada a la entrada de la instalación.

2. La flotación de lodos con burbujeo muy activo que los lleve hasta la superficie.

Esta puede ser parte del proceso normal o una señal de la sobreacumulación de lodos en el fondo si hay mucha flotación de lodos del fondo.

3. Falta de mantenimiento adecuado.

La nata y materia flotante acumulados deben removerse con un desnatador. Si la tasa de acumulación aumenta, se debe investigar su causa específica.

- ***Malos olores:***

Las razones más frecuentes de la aparición de malos olores son las siguientes:

1. Sobrecarga de DBO que causa condiciones anaeróbicas. La sobrecarga puede ser causada por un exceso de caudal, mal diseño, períodos de retención hidráulica demasiado bajos debido a cortocircuitos hidráulicos o sobre acumulación de lodos, y la descomposición anaeróbica de lodos demasiado profundos en el fondo de la laguna.

2. Presencia de químicos tóxicos que disminuyen las actividades biológicas.

3. La descomposición anaeróbica de natas y materia flotante no removida de la superficie de la laguna

4. Disposición equivocada de árboles o estructuras que causan una reducción de transferencia de oxígeno inducida por el viento.

- ***Coloraciones anormales:***

Una laguna facultativa normalmente tiene una coloración verde brillante en la salida; mientras que en la entrada puede tener una coloración gris/café hasta el punto intermedio, donde debe ser verde brillante. Las siguientes coloraciones son señales de mal funcionamiento de una laguna:

Café: Reducción de la actividad de fotosíntesis.

Gris/negro: Condiciones anaeróbicas.

Amarillo/verde opaco: Presencia de algas azules-verdes; significa bajo valor de pH y nivel de oxígeno.

Rosa o rojo: Presencia de bacteria fotosintéticas del azufre, lo cual significa condiciones anaeróbicas.

- ***Crecimiento de malezas:***

El crecimiento de malezas acuáticas se favorece por una profundidad de agua demasiada baja. No crecen plantas acuáticas en lagunas con una profundidad mayor a 1.5 m. Si se observa crecimiento en la orilla es una indicación de mal mantenimiento o falta de un revestimiento adecuado. El crecimiento de malezas en los taludes se debe a un mal o inadecuado mantenimiento.

- **Mosquitos y otros insectos:**

Las lagunas no presentan problemas de mosquitos u otros insectos mientras se mantengan las orillas y la superficie libres de plantas acuáticas y materia flotante, las cuales sirven como focos de reproducción de insectos. La solución es mantener las lagunas limpias de plantas acuáticas y material flotante.

### 10. Remoción De Lodos

Etapa	Tarea
1	Estimación del volumen de lodos por los caudales, concentraciones de sólidos suspendidos, y los años de operación del sistema de lagunas.
2	Medición del volumen de lodos a través de estudios de batimetría.
3	Caracterización físico-química y microbiológica de lodo.
4	Estimación, a través de datos meteorológicos, del tiempo requerido de secado los lodos antes de sacarlos de la laguna.
5	Plan de trabajo: Desvío del afluente a otra laguna. Impacto del desvío en el funcionamiento del sistema. Drenaje de laguna primaria. Secado de lodos. Método para extraer los lodos secados. Rellenado de la laguna limpiada. Disposición final de los lodos. Impactos ambientales del proyecto.

- **Etapa 1:**

Las lagunas facultativas con tiempos de retención mayor o igual a 10 días pueden operar hasta 10 años sin llenar más de 25% del volumen de la laguna con lodos acumulados. Se recomienda limpiar la laguna antes que la acumulación de lodos llegue a 25% del volumen de la laguna y 0.5 m de profundidad. Inversamente, cualquiera laguna que tiene un tiempo de retención hidráulica mucho menor a 10 días puede tener problemas de acumulación de lodos en pocos años.

- **Etapa 2: Medición del volumen de lodos a través de estudios de batimetría:**

El propósito principal de estimar el volumen de lodos acumulados en Etapa 1 es poder proyectar y programar la medición exacta del volumen en el campo con batimetría, lo que significa el inicio del proyecto de limpieza.

Se empieza con un estudio topográfico que delimita los predios de las lagunas primarias y se realiza la planialtimetría para obtener las áreas y niveles, especialmente el nivel de agua y la profundidad original (sin lodos) de las lagunas. Se termina con la batimetría para lograr las profundidades de agua y lodos y, entonces, los volúmenes de agua y lodos acumulados.

Se obtiene la batimetría de lagunas por medio del siguiente procedimiento:

1. Utilizando una lancha, se sumerge una reglilla graduada hasta tocar el fondo (sin forzar la reglilla contra el mismo ya que se podría alterar el dato de la altura de los lodos).

2. Se registra el dato y la ubicación del punto en la laguna en la bitácora.

En lugar de una reglilla se puede utilizar un tubo graduado de plástico. Después de medir la altura se puede introducirlo hasta al fondo para medir exactamente la profundidad del lodo y sacar un corazón de lodo para análisis (Arceivala, 1970; Nelson, *et al.*, 2004).

- ***Etapas 3: Caracterización física-química y microbiológica de lodos:***

El Cuadro j-1 muestran los parámetros físicos-químicos-microbiológicos necesarios para caracterizar los lodos para un proyecto de remoción.

**Cuadro j - 1**

Parámetro	Unidad	Objetivo
Sólidos volátiles	%	Determinación de gravedad específica de sólidos.
Sólidos fijos	%	Determinación de gravedad específica de sólidos.
Sólidos totales	%	Determinación de gravedad específica de lodos, Volumen de agua para remover por evaporación, y volumen final de lodos secados.
Huevos de Helminths (Viabiles si es posible)	Gramo seco Número	Disposición final y posible reuso de lodos.

El procedimiento a seguir para la recolección de lodos es el siguiente:

1. Se seleccionan los lugares de muestreo donde existe la mayor acumulación de lodos. Se debe extraer varias muestras en diferentes lugares para obtener el rango y promedio de valores posibles.

2. Se utiliza una draga especial diseñada para la recolección de sedimentos, o un tubo diseñado especialmente para la recolección de muestras de lodos como se presentan en los estudios de Arceivala (1970) y Nelson, *et al.* (2004).

3. De acuerdo con los requisitos de los laboratorios de análisis, las muestras para sólidos volátiles, fijos y totales se recogen en un tipo de recipiente especial, y las muestras para el análisis de huevos de helmintos en otro tipo especial.

4. El mismo día de su recolección todas las muestras deben enviarse refrigeradas en una hielera al laboratorio apropiado para su análisis.

- ***Etapas 4: Estimación del tiempo requerido de secado los lodos antes de sacarlos de la laguna:***

El mecanismo de secado de lodos es principalmente por evaporación dentro de la laguna drenada. Dependiendo de la calidad de la impermeabilización del fondo, un porcentaje significativo de agua puede ser removido a través de infiltración (Franci, 1999; US EPA, 1987). Como resultado, es fundamental estimar la duración de secado y tratar de minimizarla, particularmente porque el sistema estará sobrecargado por el desvío del caudal de la laguna fuera de servicio a las otras lagunas que quedarán en operación. El tiempo de secado es una función i) del clima local (especialmente evaporación neta); ii) de la profundidad de lodos; iii) de la fracción de agua en los lodos que drene e infiltre por el fondo; iv) de la concentración de sólidos totales inicial y final de los

lodos; y v) de la naturaleza de la superficie de los lodos (US EPA, 1987). Se puede expresar esta relación a través de la siguiente ecuación (US EPA, 1987):

$$t_s = \frac{P_o \cdot \left(1 - \frac{ST_o}{ST_f}\right) \cdot (1 - D)}{k_e \cdot (E_n - P_n)_{Min}}$$

donde:

$t_s$ : tiempo de secado de lodos, días

$P_o$ : profundidad inicial de lodos, m

$ST_o$ : concentración de sólidos totales inicial expresada como decimal

$ST_f$ : concentración de sólidos totales final expresada como decimal

$D$ : porcentaje de agua removido por infiltración expresado como decimal

$k_e$ : factor de reducción de evaporación del agua de lodos versus un espejo de agua (varia entre 0.6 a 1.0)

$(E_n - P_n)_{Min}$ : evaporación neta mínima de los meses contiguos considerados, n, m/día

- ***Etapas 5:***

- *Desvío del afluente a otra laguna:*

Dependiendo del diseño de la instalación, el desvío puede hacerse a otra laguna primaria en paralelo o, sino, a la laguna secundaria. El desvío debe ser por gravedad y no bombeo, y se debe especificar si es necesario construir un canal temporario para el desvío, o si se pudiera utilizar los canales existentes.

- *Impacto del desvío en el funcionamiento del sistema:*

Se debe calcular el impacto del desvío en el funcionamiento del sistema, el cual estaría sobrecargado por un período de 2 o 3 meses. Dado que el secado ocurre durante los meses más calurosos, el impacto debe ser mínimo porque las lagunas muestran mayor capacidad de tratamiento durante esta época en términos de carga orgánica.

- *Drenaje de laguna primaria:*

Si existen, se efectúa el drenaje a través de dispositivos para tal fin. Si no, la manera más recomendable es el drenaje con sifón (Yáñez, 1992). Se debe drenar la laguna hasta alcanzar un nivel que permita la exposición de los lodos al ambiente.

- *Secado de lodos:*

Se debe especificar los meses seleccionados y el tiempo máximo de secado, y los métodos para esparcir y volcar los lodos

- *Método de sacar los lodos secados:*

El método más apropiado para extraer los lodos es por cargadores frontales con rueda de goma o con orugas. En instalaciones pequeñas es posible también extraerlos manualmente con palas y carretillas. En este caso, es posible sacar los lodos con una excavadora o draga. Es fundamental que el equipo no dañe la capa de arcilla del fondo de la laguna.

- *Rellenado de la laguna limpiada y la puesta en marcha:*

Se debe rellenar la laguna con agua del cuerpo receptor o de pozo, y después arrancarla conduciendo el afluente original de la laguna de desvío.

- *Disposición final de los lodos:*

Debido a que inicialmente todos los lodos pueden estar contaminados con huevos de helmintos, es mejor enterrar los lodos en trincheras o excavaciones con una cobertura mínima de 25 cm, sin exposición de trabajadores, y prohibir la siembra de cultivos de raíces comestibles encima de los lodos enterrados. En el caso de rehúso, se debe reservar un área en la instalación donde se pueda almacenar los lodos en pilas por un tiempo mínimo de 1 año. Antes de mover los lodos para cualquier rehúso se debe verificar que no contengan huevos vivos de helmintos por un análisis microbiológico.

## 7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS

### 1. *Introducción*

La cercanía del actual sistema de tratamiento al ejido urbano, junto con su ineficiente funcionamiento impacta negativamente en el ambiente circundante. Como resultado de las obras que se quiere proyectar se espera revertir esta situación.

El objetivo del presente es evaluar el estado ambiental actual, los potenciales efectos ambientales que originarían las obras proyectadas, y proporcionar las recomendaciones necesarias para una correcta gestión ambiental del nuevo sistema.

Entre los aspectos abordados en este estudio se incluyen:

- Descripción de la situación ambiental actual con el sistema actual de tratamiento de los efluentes líquidos del Parque Industrial de Crespo.
- Identificación de impactos ambientales generados en las etapas de construcción y funcionamiento de las obras.
- Conclusiones.
- Recomendaciones para la mitigación de los impactos ambientales.

### 2. *Situación Ambiental Actual*

#### • *Generalidades*

La ciudad de Crespo se encuentra ubicada en el centro de la Provincia de Entre Ríos, en el Departamento Paraná. Su población es de 17.465 habitantes (Censo 2001 INDEC), representando el 1,51% de los de la Provincia.

Sus vías de acceso son: desde Paraná por la Ruta Nacional N° 12, a unos 40 Kms. de la ciudad. Desde Buenos Aires, por el acceso norte a la Ruta Nacional N° 9, Complejo Zárate – Brazo Largo y luego la Ruta Nacional N° 12 por Gualaguay.

La caracterización climática de la zona en estudio, correspondiente a la región climática subtropical cálida, se realiza sobre la base de los datos de la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental INTA, de la ciudad de Paraná.

El área donde se encuentra la zona de estudio está influenciada por vientos dominantes del sector noreste y sureste, siendo los de menores probabilidades los provenientes del oeste. Las velocidades más altas son características de los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre (entre 15 y 20 Km./h como valores medios); las menores se dan en enero, febrero y marzo.

Las precipitaciones anuales medias del área en estudio son 1328 mm (período 1980 – 2004), registrándose las mayores precipitaciones de octubre a abril y los registros más bajos en los meses de invierno (de junio a agosto) donde la media mensual alcanza solo los 40 mm.

Las principales actividades económicas existentes en el área son la agricultura, la ganadería vacuna, y la actividad avícola y de frigorífico de aves y procesamiento de huevos y otros de productos del pollo. En la actualidad Entre Ríos es la primera productora aviar del país con 167,5 millones de cabezas de aves y 98,4 millones de docenas de huevos producidas en 2004.

Crespo, en particular, es la Capital Nacional de la Avicultura, su pilar económico es el desarrollo de la avicultura en forma integral, tanto en la crianza de pollos como en la producción de huevos. Las empresas de los rubros complementarios intervienen en el tratamiento de la materia prima y en circuito económico- productivo - comercial de la avicultura.

#### • *Situación del Parque Industrial y actual sistema de tratamiento*

El Parque Industrial, donde se encuentran radicadas 18 empresas, algunas de las cuales pertenecen al rubro avícola, posee un área de 27,86 Ha. extendiéndose sobre la Ruta Nacional N° 12 en el tramo Paraná – Crespo, distante 2,5 Km al Noroeste de la ciudad.



El Parque Industrial cuenta con una red de colectoras de efluentes industriales, que son tratados en un sistema de lagunas de estabilización de funcionamiento en serie y, una descarga al Arroyo de Las Vertientes, cuerpo receptor de este sistema. Las lagunas se encuentran en un visible estado de deterioro y falta de mantenimiento. Se observa gran proliferación de vegetación en los terraplenes de las lagunas que avanza sobre las mismas.

Debido a la falta de mantenimiento de este sistema de tratamiento y, al aumento de los volúmenes de efluentes líquidos vertidos al sistema, actualmente la primer laguna de estabilización opera en forma anaerobia y; la segunda en forma aerobia, produciéndose desagradables olores “a huevo podrido” típicos de estos procesos y que son percibidos en la ciudad de Crespo dada la cercanía de las instalaciones y la orientación de los vientos predominantes de la zona.

En una constatación reciente se observó que uno de los dos conductos que vinculan las dos primeras lagunas, está destruido. Esto hace que parte de la descarga se produzca directamente sobre el talud de la primera laguna, erosionándola, y luego se encamina directamente al cuerpo receptor.

- ***Hidrografía y situación de los cuerpos receptores***

La localidad de Crespo se encuentra en la cuenca del Arroyo Las Conchas, caracterizada por tener una importante pendiente del terreno natural (267,9 cm./Km.), y que incluye, además, a las localidades de Viale, San Benito, Seguí, Colonia Avellaneda y Tabossi.

En la localidad de Crespo nace el Arroyo Crespo, que corre en dirección sur-norte hasta desembocar en el Arroyo de las Vertientes, este se dirige en dirección suroeste-noroeste hacia el Arroyo Sauce Solo, donde desagua.

El arroyo de las Vertientes, atraviesa los terrenos donde se hallan alojadas las lagunas de tratamiento. La distancia lineal, entre el ingreso al área industrial de la ciudad de Crespo y el punto de descarga al cuerpo receptor, es de aproximadamente 0.4 Km hacia el este, y desde el centro de la ciudad de Crespo es de 3 Km aproximadamente hacia el norte. No se han detectado actividades recreacionales aguas abajo de la zona de volcado. Se halla visiblemente afectado debido a la presencia de organismos color rojizo provenientes de la segunda laguna de tratamiento de efluentes industriales del Parque Industrial de Crespo y sus aguas presentan olores nauseabundos que se perciben en la ciudad de Crespo debido al actual emplazamiento del sistema de lagunas. No se dispone de registros históricos de su caudal. Dado su bajo caudal y de carácter estacional e intermitente, se asume a priori que los principales parámetros físicos, químicos y bacteriológicos son similares a los del efluente de salida del sistema de lagunas, que se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA 30. PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS.**

Muestra	Punto de toma		PH	Observaciones
		D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)		
Martes 29/11 F3	orilla laguna L2	842	< 8.0	color rosado
Viernes 02/12 F2	Descarga al arroyo	837	7.0-8.0	color rosado

- ***Emplazamientos y uso del suelo***

No requiere espacio adicional al que hoy está dispuesto como área de uso industrial. El suelo en las zonas aledañas a las lagunas de tratamiento, se utiliza para la agricultura y la avicultura.

En estos terrenos no se conoce ningún yacimiento arqueológico declarado y no existen reservas indígenas ni áreas naturales protegidas. La más cercana es el Parque Nacional Pre-Delta, creado en el año 1992 con el fin de preservar los ambientes del Delta superior del río Paraná. Tiene una superficie de 2.458 hectáreas y se encuentra ubicado en el suroeste de la Provincia de Entre Ríos, a unos 6 Km al sur de la ciudad de Diamante. El Parque pertenece a la eco región Delta e Islas del Paraná y se compone un paisaje de islas bajas e inundables.

### 3. *Identificación De Impactos Ambientales*

En la identificación de los impactos ambientales producidos por la obra, se distinguieron aquellos ocurridos en la etapa de construcción y los provenientes de la fase de funcionamiento:

#### • *Fase de Construcción*

Las principales acciones impactantes detectadas en la etapa de construcción se deben a:

- Alteración de la cubierta terrestre y la vegetación.
- Excavaciones.
- Alteraciones del drenaje.
- Interrupciones o modificaciones en las vías de comunicación.

Estas acciones se corresponden con la construcción de los distintos componentes de la obra; en general son inevitables y, si bien reversibles, generarán molestias asociadas a las obras.

#### - *Alteración de la cubierta terrestre:*

Esta actividad no resulta de alto impacto, ya que se utilizan superficies actualmente destinadas a actividades antrópicas. Se opera sobre un área ya asignada a uso industrial

En el caso de la implantación de la cortina forestal, generará un impacto positivo, ya que ampliará la existente.

#### - *Excavaciones:*

El reacondicionamiento de las lagunas existentes, se podría considerar como una “excavación” a la remoción de material sólido depositado en el fondo de las lagunas. Dicho material removido generará malos olores y dado que las lagunas están cerca de una ruta de acceso, la dirección de los vientos predominantes podría llevar estos olores hacia la población, además, contiene microorganismos potencialmente peligrosos para la salud humana.

#### - *Alteración del drenaje*

Un factor a tener en cuenta es la posible contaminación de la napa freática durante el proceso de construcción, si bien la probabilidad de ocurrencia es baja.

Durante las obras del reacondicionamiento de las lagunas se deberá planificar su ejecución teniendo en cuenta la derivación de los afluentes. Para ello se contemplan la construcción de by pass y cámaras partidoras.

#### - *Interrupciones o modificaciones en las vías de acceso*

Se deberá tener en cuenta la emisión de material particulado, la circulación de maquinaria pesada y la alteración de la normal circulación vial, previendo las obras de señalización y seguridad necesarias, así como también la difusión de los eventos a la población para minimizar los inconvenientes generados.

#### • *Fase de Funcionamiento*

La identificación de las acciones impactantes en el funcionamiento de las obras proyectadas, se puntualizan teniendo en cuenta las distintas operaciones del proyecto:

- *Entrada de agua residual al sistema*
- *Tratamiento Común (lagunas)*
- *Descarga al cuerpo receptor*
- *Entrada de agua residual*

Cada planta industrial, dependiendo de las características de sus efluentes, deberá implementar tratamientos primarios y también secundarios, para cumplir con los límites de DBO planteados en el proyecto.

- *Tratamiento Común*

Las lagunas pueden llevar a la contaminación de aguas subterráneas si no están construidas con la tecnología apropiada. Es importante en estos casos realizar el monitoreo de aguas subterráneas. Pueden causar olores molestos, pero debido a localización esto no implica un impacto negativo de magnitud.

La extracción periódica de los barros generados es otro aspecto importante a tener en cuenta, pues estos necesitan un lugar para su tratamiento y disposición final con consideraciones similares a las realizadas para la planta de barros activados.

Debe tenerse en cuenta que los caminos existentes son de tierra lo cual acarrearía dificultades de acceso en caso de necesidad de ajuste del funcionamiento, retiro de los barros luego de las limpiezas o tareas de mantenimiento como el desmalezamiento, fumigaciones, etc.

- *Descarga al cuerpo receptor*

Junto a la generación de olores, la descarga al cuerpo receptor son las cuestiones más notables de la intervención sobre el ambiente. En caso de inexistencia o mal funcionamiento del sistema de tratamiento de efluentes de un parque industrial, cuya consecuencia principal final es la eutroficación del cuerpo, situación actual del arroyo Las Vertientes, cuestión que se ha descrito con anterioridad. En términos generales, la forma de operar sobre un curso de agua está contemplada en la legislación vigente, sin embargo, para el caso del “arroyo Las Vertientes”, no está directamente explicitada en la norma aplicable, dado el caudal y estacionalidad de los cursos, si no que, necesita de un acuerdo especial con la autoridad de aplicación de esta misma, de la cual deberán surgir las condiciones límites de volcado y por ende la definición del tratamiento a aplicar.

Mas allá de la necesaria definición que debe adoptar la autoridad de aplicación, prevenir, como se dijo, la eutroficación de este tipo de cuerpo receptores es más complejo dado los bajos e inconstantes caudales y la falta de información relevante (registros históricos).

Otras cuestiones a tener en cuenta son el uso de estos cuerpos por parte de la población, la afectación de la flora y fauna que se sustenta de los mismos y la modificación de los cauces por la acción erosiva del caudal de efluente en relación con los caudales propios. En este sentido no se ha notado que las actividades recreacionales y de esparcimiento sean de relevancia; en cuanto a la afectación de la flora y la fauna y la acción erosiva del caudal del efluente debería evaluarse en el proyecto de obra definitivo.

Con éstas consideraciones realizadas y teniendo en cuenta la situación actual del cuerpo receptor, una obra de saneamiento seguramente contribuirá a la recuperación del arroyo Las Vertientes, impacto ambiental positivo.

#### **4. Conclusiones**

Las obras tendrán un alto impacto ambiental positivo, ya que su objetivo es disminuir los efectos sobre el medio ambiente de los efluentes de un parque industrial. Éstas impactan positivamente en muchos aspectos. Por un lado, tendrán efectos beneficiosos sobre la salud humana, la calidad de vida y la percepción social de la actividad, cuestiones se estiman son valoradas por los habitantes de la localidad de Crespo y que se manifiesta a través del muy buen aspecto general del espacio público de esta localidad. Por otra parte, también se ven beneficiadas cuestiones como el crecimiento económico sustentable, la generación de recursos económicos y mano de obra locales, actividades que las poblaciones en general valoran.

Se deberán plantear un plan para su administración y gestión durante la etapa de funcionamiento, mantenimiento, monitoreo ambiental y plan de contingencias.

Se resumen en el siguiente cuadro los impactos ambientales que se producirán en las distintas etapas de la obra:

**TABLA 31. IMPACTO AMBIENTALES EN LAS DISTINTAS ETAPAS DE LA OBRA**

	<b>Tipo de Impacto</b>	<b>Forma</b>	<b>V</b>
<b>Etapas de Construcción</b>	Ruidos, vibraciones e Interrupciones en las vías de comunicación.	Los movimientos de maquinaria se producirán dentro de la zona de tratamiento actual del parque industrial.	B
	Alteración de la Cubierta terrestre y la vegetación	Se opera sobre un área ya asignada a uso industrial.	B
	Alteración del drenaje	Se suspenderá el drenaje de efluentes hacia las lagunas actuales para su limpieza.	M
	Emisión de olores	La remoción de material depositado en las actuales lagunas para su limpieza generará olores	M
	Generación de residuos sólidos	Los barros extraídos de las actuales lagunas contendrán organismos potencialmente peligrosos para la salud.	M
<b>Etapas de funcionamiento</b>	Emisión de Olores	Las lagunas están muy próximas a la ruta de acceso a Crespo y su ubicación es desfavorable respecto a la cercanía de la población urbana.	M
	Contaminación de Napas	Pueden existir filtraciones en las lagunas o en las distintas etapas del tratamiento.	B
	Generación de Residuos Sólidos	La mayor parte de los sólidos son degradados en las mismas lagunas. Se generan sólidos como producto de limpiezas periódicas.	M
	Fauna	Insectos y roedores pueden desarrollarse en el sistema de lagunas	M
	Flora		N
	Alteración del Cuerpo Receptor	El Arroyo “Las Vertientes” utilizado como cuerpo receptor, está actualmente utroficado, se espera que un correcto funcionamiento de las obras de saneamiento propuestas ayuden a la recuperación de este curso.	+
	Paisaje	Su ubicación en un entorno que ya ha sido asignado a uso Industrial no alterará sustancialmente el paisaje, mediando algunas obras complementarias.	B
	Modificación del uso del suelo	No requiere espacio adicional al que hoy está dispuesto como área de uso industrial.	B

## \* Referencias:

V: Valoración del impacto

A: alto impacto

B: bajo impacto

M: impacto medio

N: impacto nulo

( + ): Impacto positivo

( - ): impacto negativo

**5. Recomendaciones Para La Mitigación De Los Impactos**• **Mitigación de Impactos Ambientales durante la Fase de Construcción**

Durante la ejecución de las obras, se producirán efectos negativos transitorios, por los inconvenientes que son característicos en este tipo de obra (ruidos, molestias en la circulación vehicular, etc.). Estos efectos pueden mitigarse con una correcta planificación de las obras y la difusión en la población de las mismas, programación de cortes, señalización de desvíos, etc.).

Los Pliegos de Especificaciones Técnicas contienen la metodología para ejecutar la construcción de la obra adecuadamente. Se prevé la Inspección de la Obra durante la ejecución, quien asegurará el cumplimiento de las tareas en forma correcta, el empleo de equipos y la colocación de materiales de buena calidad, en todo de acuerdo a los Pliegos antes mencionados, y a las Normas

específicas. Las medidas que se contemplan para mitigar el impacto ambiental durante esta etapa se enumeran a continuación:

- El cronograma de obras deberá ser confeccionado teniendo en cuenta el destino transitorio de los efluentes.
- La organización de la Empresa Contratista deberá tener en cuenta, en función del desarrollo de la obra. Las tareas a realizar en esta etapa y que impliquen generación de ruidos y vibraciones deberán ser ejecutadas durante el día, fuera de los horarios de descanso, a fin de minimizar los efectos negativos de los ruidos y vibraciones producidos. Equipamiento y maquinarias a utilizar en la etapa de construcción serán aprobados por la Inspección de obra, en función de permitir una menor emisión de partículas al aire, así como de ruidos y vibraciones.
- Se adoptarán las medidas necesarias respecto de los movimientos de tierra a efecto de prever las condiciones en que se efectuarán, el tipo de material a extraer, así como la forma y el lugar al que será transportado y dispuesto el mismo, minimizando la emisión de material particulado.
- El material extraído de las excavaciones, se mantendrá acopiado, humedecido y/o protegido con una cubierta superficial a fin de evitar su desparramo; como alternativa se puede implementar el retiro del mismo conforme un esquema just-in-time, destinándolo a operaciones de relleno y nivelación en el predio o, a los lugares autorizados por la Municipalidad para su disposición final.
- Las eventuales áreas de acopio y tratamiento de materiales se dispondrán de manera de no interferir con el normal tránsito (incluso el peatonal) ni con los escurrimientos superficiales, debiéndose adoptar las medidas pertinentes para minimizar la emisión de particulado y ruidos.
- Fuera de los horarios de trabajo no se permitirán zanjas abiertas, en casos excepcionales permanecerán tapadas con madera o planchas metálicas. Las excavaciones deberán mantenerse cercadas de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra.
- En la apertura de zanjas el suelo fértil de superficie y el suelo mineral excavado deben ser almacenados separadamente. En ninguna circunstancia el suelo superficial – que será utilizado para la futura recuperación del área degradada por la apertura de la zanja – deberá ser utilizado como revestimiento de fondo de zanja.
- Respecto de la cobertura de Zanjas - En áreas de preservación permanente o con cobertura natural no alterada anteriormente a las obras, los servicios de cobertura deben incluir el relleno compactado del suelo y el plantío de especies vegetales retiradas durante la apertura de la Zona de Obras, a efectos de no comprometer a la tubería.
- Los trabajos de excavación necesarios para ejecutar las estructuras correspondientes, deben realizarse con todos los elementos necesarios para este tipo de tareas, a fin de evitar desmoronamientos en la obra. Todos los puntos de desagüe de las zanjas y drenaje en el terreno, aun que provisorios, deberán recibir protección contra erosión mediante disposición de grava, grama o cajas de disipación de energía. En los casos donde pueda haber transporte de sedimentos, deberán estar previstas cajas de depósitos de sólidos, con manutención periódica. En el caso de declividad acentuada, las zanjas deberán ser construidas en forma escalonada, con cajas de disipación intermediaria, si necesario.
- Se contempla que la reposición de suelo extraído o faltante se ejecute de manera tal de restituir el terreno a sus cotas originales o, en el caso de modificaciones de nivel según planimetría aprobada del Proyecto, a las cotas finales indicadas por la Dirección de Obras Viales en el sector.
- Se adoptarán todas las previsiones necesarias a fin de asegurar el correcto drenaje de las aguas superficiales de la zona, con el objeto de permitir la ejecución de las obras y evitar

ocasionales anegamientos y/o acciones erosivas al suelo. En ninguna hipótesis deberán ser ínter ligados los sistemas de drenaje de aguas pluviales y los sistemas de alcantarillado, que deberán estar contemplados por sistemas propios. Por tratarse de instalaciones temporarias, el obrador podrá utilizar sistemas de drenaje simplificado.

- Respecto de las especies vegetales nativas preexistentes, si bien el sector no cuenta con especies vegetales protegidas o amenazadas de peligro de extinción, existen especies arbóreas nativas preexistentes a la iniciación de las obras, cuyos ejemplares deberán ser respetados rigurosamente de modo que en ningún momento sean afectados por las operaciones de movimiento de tierra, escombros u otras actividades a desarrollar durante la ejecución de las obras.
- La gestión de los residuos generados (tratamiento y disposición final) se realizará acorde a lo establecido en la normativa vigente. El material sobrante producto de las excavaciones deberá trasladarse y disponerse en un lugar adecuado, donde establezca la autoridad de aplicación. Si por razones de fuerza mayor debe establecerse un depósito transitorio de residuos y/o su acumulación, deberá realizarse de modo tal que no modifiquen el drenaje natural ni el paisaje, y no deberá permanecer en área de obra por un período de tiempo mayor a 48 horas, previa autorización de Inspección de Obra, salvo que se utilicen en la propia obra en ejecución.
- El sitio de emplazamiento del obrador y/o playa de maniobras deberá ser seleccionado tendiendo en cuenta que no afecte el normal desenvolvimiento urbanístico funcional de la zona. Se evitará ubicarlos en las áreas identificadas como ecológicamente frágiles.
- En el caso del obrador será localizado en el área de influencia de la obra, quedarán prohibidas las tareas de abastecimiento de combustibles y lubricantes, la limpieza y lavado de maquinarias en el mismo, la que deberá realizarse en sitio habilitado fuera del área del Proyecto.
- Se deberá informar a Inspección de Obra, en forma inmediata, de cualquier derrame o volcamiento de materiales peligrosos o no convencionales (combustibles, lubricantes y otros que pudieran producirse) y las medidas adoptadas. Inspección de Obra verificará que las tareas de remediación hayan sido completadas. La construcción de las obras civiles no deberá dejar Pasivos Ambientales, para lo cual se deberán implementar las medidas de mitigación correspondientes a cada caso. La inspección de Obra tendrá a cargo el control de la mencionada implementación.
- Previo a la emisión del Acta de Recepción de Obra, la empresa contratista deberá haber procedido al cierre y desmantelamiento del obrador y remediación de los eventuales daños ambientales producidos (contaminación por volcamientos de combustibles o lubricantes, áreas de acopio de materiales, etc.)
- En el Predio se deberá prever y proveer un servicio de vigilancia constituido por dos personas por turno de trabajo, las 24 horas del día incluyendo feriados, con el correspondiente equipamiento de seguridad y comunicación. Con el mismo propósito, se procederá al cierre total de los diferentes sectores de obra que la Inspección considere necesarios con un vallado fijo de madera, paneles metálicos, con malla metálica y postes, etc., o en su defecto en la forma que establezca la Inspección de Obra en su momento, de acuerdo a las reglamentaciones municipales en vigencia, para evitar accidentes y sustracciones, e impedir el libre acceso de personas extrañas a la obra.
- El obrador contendrá asimismo los equipos necesarios para la extinción de incendios y de primeros auxilios.
- Se deberá garantizar el abastecimiento de agua adecuado en el obrador, tomando cuidados especiales contra la contaminación. Cuando sea destinada al abastecimiento, deberá ser utilizada el agua de la red pública. Todo el sistema de abastecimiento deberá estar protegido contra contaminación en especial el reservorio de agua. En el obrador deberá estar prevista

la disposición de efluentes domésticos en la red pública de alcantarillado o en fosas sépticas. No será permitido el uso de zanjas abiertas o de cajas sin tapas adecuadas.

- A fin de minimizar los riesgos de accidentes, se colocarán defensas, barreras y barandas metálicas, en los lugares que indique la Inspección.

- ***Mitigación de Impactos Ambientales durante la Fase de Operación***

En términos generales es importante realizar un Mantenimiento Preventivo y un Mantenimiento Correctivo de los distintos componentes del sistema.

- Se deberán garantizar la calidad de los trabajos de mantenimiento a fin de asegurar el eficiente funcionamiento de los sistemas de saneamiento instalados..
- El operador del Servicio deberá brindar capacitación adecuada y dinámica al personal, con un sistema de permanente actualización que los motive e incentive. En particular el personal destinado a operación y mantenimiento de redes debe recibir una capacitación especial en normas y criterios de seguridad e higiene.
- Se deberá implementar la observación sistemática de la superficie en coincidencia con las trazas del colector, a los efectos de detectar hundimientos, afloramientos líquidos en superficie, estado de tapa de accesos y registros; deberá procederse al levantamiento de tapas con el objeto de detectar posibles formaciones de tapones, facilidad de retiro de tapas y deterioro de las mismas; se llevará un registro de los tramos y componentes inspeccionados.
- Se deberá implementarla limpieza periódica de las cañerías, con equipos desobstructores adecuados.
- Se deberá garantizar la limpieza de Rejas y Conductos para evitar la proliferación de organismos patógenos, plagas y sólidos retenidos en la reja o acumulados en el sistema de conducción de la planta deben ser rápidamente dispuestos, enterrándolos en un área especialmente destinada para tal fin. El personal encargado de esta tarea deberá estar debidamente capacitado en normas mínimas de bioseguridad.
- Se deberán tener en cuenta las posibles fugas en cañerías y filtraciones de las lagunas del sistema que puedan llegar hasta las napas freáticas y producir una contaminación de las mismas, se debe prever los correctos sellados de cañerías y/o dispositivos e impermeabilización de lagunas.
- Será necesario e imprescindible un control de los vuelcos de efluentes industriales a la red de colectoras, para ver si se adecuan a las normas existentes; puesto que mayores concentraciones que las permitidas alteraran los procesos en la Planta de Tratamiento.
- Se deberá implementar un eficiente sistema de mantenimiento forestal del cercamiento del perímetro de las instalaciones de los sistemas de saneamiento instalados (riego y cuidado fitosanitario de los ejemplares implantados) a los efectos de asegurar su normal desarrollo y conservación. Todo residuo vegetal resultante de las operaciones de Mantenimiento Fitosanitario o generadas por el simple funcionamiento de las instalaciones del predio deberá ser reutilizado o trasladado a sitio de disposición final habilitado, en forma inmediata a su generación.
- Puesta en Marcha y Operación del Sistema Lagunar. Para evitar complicaciones en la puesta en marcha del sistema, las lagunas deben ser llenadas rápidamente una vez finalizada la construcción, para evitar agrietamientos y crecimiento de vegetación en el fondo y taludes. Si esto sucede debe repararse las fisuras y remover la vegetación. La planta debe ser construida de modo tal que su llenado coincida con la primavera o verano para favorecer su arranque y entrada en régimen. Esto permitirá reducir la generación de olores y el tiempo de obtención de un efluente final encuadrado dentro de las pautas de diseño.
- Limpieza de Barros de Lagunas. La remoción "en seco" de los barros originados en las lagunas permitirá una importante reducción del volumen y un manejo más seguro de los mismos. Para ello se deberá dejar secar el lodo en la laguna, a la que previamente se extrajo

la fase líquida. Posteriormente se procederá a mantener los lodos en un lugar seguro hasta superar el período de viabilidad de los huevos de helmintos (normalmente un año). Pasado este período puede ser utilizado como abono, preferentemente para forestación o cultivos no consuntivos.

- **Prevención Médico Sanitaria del Personal.** Se deberá contar con infraestructura suficiente que permita la higiene de los operarios y el lavado de equipos y herramientas con agua limpia, detergentes e hipoclorito de sodio. Debe tener, además, un botiquín de primeros auxilios y de un área especial separada donde, en caso que sea necesario, puedan ingerir alimentos y bebidas. Los trabajadores deben contar con vestimenta de protección (casco, guantes, botas de goma y al menos dos mudas de ropa), que deben permanecer en la planta. Los operarios deben estar vacunados contra las enfermedades que la autoridad sanitaria determine. Deben estar, además, debidamente adiestrados de las normas de manejo seguro de la planta así como de las medidas de bioseguridad que deban adoptar.
- **Control de Vectores y Plagas.** Para impedir la proliferación de insectos, roedores u otros organismos molestos o perjudiciales deben mantenerse las lagunas y taludes interiores libres de la vegetación o elementos que generen las condiciones para su establecimiento. Por lo tanto las lagunas deben mantenerse limpias de plantas acuáticas, ramas, u otros elementos flotantes. Estos residuos deben ser dispuestos adecuadamente mientras que se debe promover la sedimentación de costras y cúmulos de algas. Debe mantenerse controlada la vegetación de los taludes interiores así como el desarrollo del arbolado adyacente a la laguna.
- Se deberá controlar la posible proliferación de plagas como insectos y roedores a través de un adecuado programa de mantenimiento.
- Deberá muestrearse del efluente final un conjunto de parámetros que permitan prevenir impactos negativos sobre el medio ambiente, o para controlar potenciales reusos del efluente tratado.
- Se deberá restringir el acceso al área de tratamiento.
- Se deberá implementar un programa de monitoreo de las napas subterráneas como así también de la calidad ambiental en general.
- El correcto funcionamiento de la obra es esencial para evitar alteraciones del entorno, se recomienda para ello que se implemente una adecuada gestión de la misma.



**PLANOS**

### ÍNDICE DE PLANOS DEL ANTEPROYECTO DEFINITIVO

<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 1</b>	<b>Ubicación Geográfica</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 2</b>	<b>Planimetría General de la Obras</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 3</b>	<b>Perfiles Hidráulico de Funcionamiento</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 4</b>	<b>Ubicación General de Cañerías, Cámaras, Bocas de Registros e Interconexiones</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 5</b>	<b>Cerco Perimetral</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 6</b>	<b>Boca de Registro Tipo Vereda -Profundidades mayores a 2.50 m</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 7</b>	<b>Boca de Registro Tipo Vereda -Profundidades hasta 2.50 m</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 8</b>	<b>Marco y Tapa de Boca de Registro</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 9</b>	<b>Cámara de Rejas</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 10</b>	<b>Canaleta Parshall</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 11</b>	<b>Cámara Partidora</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 12</b>	<b>Perfil ingreso y egreso de Lagunas</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 13</b>	<b>Cámara eEgreso de Lagunas</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 14</b>	<b>Cámara de Descarga</b>
<b>Plano N°</b>	<b>A.D. 15</b>	<b>Cámara para Válvula Esclusa</b>