

## ETAPA IV: FACTIBILIDAD

### INDICE

4.1.- INTRODUCCIÓN.....	387
4.2.-MEMORIA DESCRIPTIVA .....	387
4.3.- PREMISAS DE DISEÑO .....	388
4.3.1.- Alternativas estudiadas .....	388
4.3.2.- Componentes actuales y mejoras a realizar .....	389
4.3.3.- Capacidad de la planta .....	389
4.3.4.- Cuerpo receptor .....	390
4.3.5.- Características del efluente cloacal crudo .....	391
4.3.6.- Parámetros de vuelco del efluente tratado .....	391
4.4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO .....	392
4.4.1.- Consideraciones generales .....	392
4.4.2.- Alternativas descartadas .....	393
4.4.3.- Alternativas de lodos activados.....	394
4.4.4.- Alternativas de pre-tratamiento .....	395
4.4.5.- Alternativas de tratamiento de lodos y arenas .....	396
4.4.6.- Alternativas de Desinfección.....	400
4.4.7.- Selección de la alternativa de tratamiento.....	400
4.5.- ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	401
4.5.1.- Localización y disposición general dentro del predio .....	401
4.5.2.- Descripción conceptual del proceso .....	402
4.5.3.- Descripción de la planta y de cada una de sus unidades de tratamiento .....	403
4.5.3.1.- Cámara de Ingreso y Sistema de Pre-tratamiento.....	404
4.5.3.2.- Tratamiento biológico.....	405
4.5.3.3.- Desinfección – Canaleta Parshall y Cámara de contacto .....	406
4.5.3.4.- Tratamiento de arenas.....	406
4.5.3.5.- Tratamiento de lodos .....	407
4.6.- CONDICIONES GENERALES DE CONTRATACIÓN.....	408
4.7.- ASPECTOS ECONOMICOS DEFINITIVOS.....	408
4.8.- ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO.....	408
4.9.- PLANOS DEL PROYECTO.....	409
4.10.- ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA .....	409
4.10.1.- INTRODUCCIÓN.....	410

4.10.1.1.- Objetivos y antecedentes del procedimiento de EIA del proyecto.....	410
4.10.1.2.- Componentes del proyecto a evaluar .....	410
4.10.1.3 Criterios metodológicos .....	410
4.10.2.- MATRICES DE IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES .....	411
4.10.2.1.- Factores Ambientales.....	411
4.10.2.2.- Definición de las Acciones Impactantes .....	412
4.10.2.3.- Matrices de Identificación .....	413
4.10.3.- MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	416
4.10.4.- CONCLUSIONES.....	422
4.10.4.1.- PLANTA DEPURADORA Y COLECTORES DE INGRESO .....	422
4.10.4.1.1.- Etapa de Construcción .....	422
4.10.4.1.2.- Etapa de Operación .....	424
4.10.5.- MEDIDAS MITIGATORIAS.....	428
4.10.5.1.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	428
4.10.5.2.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN .....	437
4.11.- LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	439
4.11.1.- ALCANCES .....	439
4.11.2.- PROGRAMAS.....	439
4.11.2.1.- Programa de manejo del subsistema natural.....	439
4.11.2.2.- Programa de manejo del subsistema social .....	439
4.11.2.3.- Programa de vigilancia y monitoreo.....	440
4.11.2.4.- Programa de contingencias .....	440
4.11.2.5.- Programa de detección y rescate de patrimonio cultural .....	440
4.11.2.6.- Programa de restauración paisajística.....	440
4.12.- BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN .....	440
4.13.- ANEXOS.....	441

## 4.1.- INTRODUCCIÓN

En el marco del “**Proyecto: Gestión, Transporte y Tratamiento de los Efluentes Cloacales de la Ciudad de Concordia – Sector Noreste**”, se lleva a cabo la presente memoria técnica correspondiente a la Planta Depuradora, incluyendo no sólo la descripción y dimensionado de la misma y de cada uno de sus componentes, sino también las premisas de diseño que permitieron arribar a la propuesta planteada, la identificación, la formulación y la evaluación de alternativas de tratamiento.

El objetivo del proyecto radica en reforzar los colectores troncales existentes que ingresan a la planta, cuya capacidad se ve colmatada y eliminar en su totalidad los vuelcos directos al Río Uruguay del líquido cloacal crudo, que actualmente afecta a este sector de la ciudad, estos colectores se concentraran en una cámara y desde allí ingresaran a la Planta Depuradora que permitirá tratarlo hasta el nivel exigido por la legislación vigente.

La ingeniería desarrollada en la presente memoria comprende asimismo la recopilación y el análisis de información base pertinente, los trabajos topográficos en el predio y relevamiento de tuberías e instalaciones existentes, la toma de muestras y el análisis de efluente cloacal de la zona, y estudios de suelos antecedentes realizados en lugares cercanos predio de la Planta. Cada una de estos aspectos se adjunta en la presente memoria en forma de Anexos.

Para llevar a cabo una adecuada evaluación y adopción de diferentes premisas y componentes intervinientes, se tubo continuamente presente la participación y los consensos en forma conjunta e interdisciplinaria llevados a cabo entre representantes y personal técnico de la Municipalidad de Concordia, del ente encargado de la operación del sistema Cloacal EDOS (Ente Descentralizado de Obras Sanitarias), y de la CAFESG (Comisión Administradora para el Fondo Especial de Santo Grande).

Para el cálculo hidráulico y sanitario de la planta se han tenido en cuenta las recomendaciones del ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento) y de bibliografía especializada tales como el Metcalf-Eddy y Water Works Engineering, como también se han considerado los antecedentes y experiencias operativas de otras plantas depuradoras principalmente a nivel nacional. La memoria de cálculo de la Planta se presenta en forma de Anexo.

## 4.2.-MEMORIA DESCRIPTIVA

La planta depuradora ubicada en el Complejo Habitacional La Bianca fue construida en el año 1980, conjuntamente con la construcción del complejo 708 viviendas, una obra realizada con fondos de I.A.P.V. (Instituto Autárquico de Planeamiento y Vivienda), en su momento represento una innovación para la ciudad ya que era la única planta que existía en toda la ciudad y se pensaba en La Bianca como una “ciudad modelo”.

Esta planta depuradora de líquidos cloacales, desde que entra en operación hasta que sale de servicio alrededor del año 1996, era capaz de procesar los caudales provenientes de los distintos sub-barrios que se fueron construyendo hasta el año 1985.

Por distintos problemas de operación y mantenimiento, se decide construir una estación de bombeo en el mismo predio de la planta, la cual impulsaría los caudales actuales y futuros hacia la red de colectores de la ciudad, una vez finalizada esta obra se conecta, a todo los sub-barrios de La Bianca y barrios al sur de la misma, a la red de colectores de la ciudad, que transportan todo el líquido cloacal hasta la descarga frente al ex-lavadero de jaulas (hoy mirador). Y se saca de operación a la planta depuradora.

Este bombeo comienza a tener problemas de funcionamiento, ya que se detecta que el líquido cloacal que ingresaba al pozo de bombeo transportaba muchos sedimentos granulares (Arena), por lo cual las bombas se tapaban y se producía el reverse de líquidos. De este modo en la actualidad ya no está operando la estación de bombeo, la cuba de bombeo está totalmente tapada de arena y las bombas y tableros totalmente desmantelados, como así también la planta depuradora, los líquidos cloacales están saliendo por la cañería de emergencia hacia un arroyo cercano que desemboca al río Uruguay, sin ningún tratamiento.

Es por ello que se plantea la necesidad de proyectar obras para solucionar esta situación, ya que se está volcando líquido cloacal a 2,3km. Aguas arriba de la actual planta potabilizadora que abastece a toda la ciudad, situación está que es incoherente.

## **4.3.- PREMISAS DE DISEÑO**

### **4.3.1.- Alternativas estudiadas**

Una vez recorrido el predio y determinado los caudales de diseño, se plantearon dos alternativas posibles:

- Construir un desarenador al ingreso de la estación de bombeo y redimensionar la misma para los caudales actuales y futuros.
- Poner en funcionamiento la planta depuradora, revisando su diseño con las nuevas tecnologías existentes.

Para la primera alternativa, si bien tiene como ventaja la concentración de todo el líquido en un punto de la ciudad, lo que facilitaría en un futuro concentrar los caudales a tratar, vuelco cero Río arriba de la planta potabilizadora, surge la necesidad no solo de construir un desarenador y el redimensionamiento de las bombas, sino la necesidad de cambiar las cañerías de impulsión y realizar obras de refuerzo sobre el colector Noreste de la ciudad el cual en la actualidad se encuentra sobrecargado en su capacidad, estos motivos encarecen los trabajos y se corre el riesgo de volver nuevamente a una obra fallida.

Por otra parte la segunda alternativa plantea una descompresión del colector Noreste, la posibilidad de tratar mayor caudal y la reutilización de instalaciones existentes, aunque esto implique una descentralización de los

caudales, mayor costo de operación y mantenimiento y el vuelco Río arriba de la toma de agua potable, aunque de un líquido ya tratado.

Esta obra pondrá nuevamente a La Bianca en la “Ciudad Modelo” ya que será el único barrio de concordia que procesara sus residuos cloacales.

Es por eso que este proyecto plantea la necesidad de crear un consorcio que estaría compuesto por los barrios que aporten sus vuelcos a la planta, el cual tendría a su cargo el mantenimiento de todo el sistema, ya sea redes, estaciones de bombeo y planta depuradora.

#### **4.3.2.- Componentes actuales y mejoras a realizar**

La planta depuradora está compuesta por:

- 2 Cámara de rejillas (desmanteladas)
- 1 Laguna de oxidación con aireadores mecánicos de superficie
- 1 Sedimentador con barredor (desmantelado)
- 1 Cámara de dosificación y contacto
- 1 Pozo de bombeo de barros recirculados.
- 1 Playa de secado de barros
- 1 Edificio para sala de comandos y cloración
- 1 Edificio para sereno

La ubicación de los mismos dentro del predio puede observarse en el plano de relevamiento y que son parte componente de este proyecto. (Anexo Planos – Plano CII – N°03).

Del relevamiento realizado y la memoria de cálculo, surge la necesidad de hacer ciertas modificaciones, que incluyen; construir un desarenador al ingreso de la planta, cambiar el sistema de aireación de la laguna de oxidación, construir un nuevo sedimentador con las mismas medidas que el existente y construir un edificio para el tratamiento de los barros y arenas retenidos.

La implantación general de las reformas se pueden observar en el plano correspondiente (Anexo Plano – Plano CII – N°04).

#### **4.3.3.- Capacidad de la planta**

Los caudales de diseño (capacidad instalada) de la misma serán los correspondientes a toda el área de cobertura cloacal del sector en estudio. (Anexo Planos – Plano CIV – N°01)

En la siguiente tabla se resumen los caudales para el año 10 y 20 del periodo de diseño, obtenidos a partir del análisis de población y planillas de demanda que se realizaron en el capítulo anterior. A continuación se transcriben los valores obtenidos.

		m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio diario fin periodo de diseño	Q <sub>C20</sub>	3.021	126
Caudal máximo diario fin periodo de diseño	Q <sub>D20</sub>	4.230	176
Caudal máximo horario fin periodo de diseño	Q <sub>E20</sub>	7191	300
Caudal medio diario año 10 de período de diseño	Q <sub>C10</sub>	2.551	106
Caudal máximo diario año 10 de período de diseño	Q <sub>D10</sub>	3572	149
Caudal máximo horario año 10 de período de diseño	Q <sub>E10</sub>	6072	253

Tabla N°1: Caudales de diseño

#### 4.3.4.- Cuerpo receptor

La planta depuradora tiene al Río Uruguay como cuerpo receptor a través de un Arroyo Cuenca Donovan que recorre la ciudad de Oeste a Este, desembocando al Río Uruguay a unos 2300m al Norte de la Planta potabilizadora.

La normativa de vuelco a cumplir para el río Uruguay es la establecida por la CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay), mientras que si el vuelco es en un curso natural interior rige el Decreto Reglamentario de la Ley 6260 (Decreto N° 2235).

El hecho que la descarga se haga a través de un Arroyo y no directamente al Río Uruguay simplifican las consideraciones legales requeridas para el vuelco, como así también la simplicidad en la obra de descarga (vinculado a protección de márgenes).

En la imagen se puede observar el lugar de la descarga.

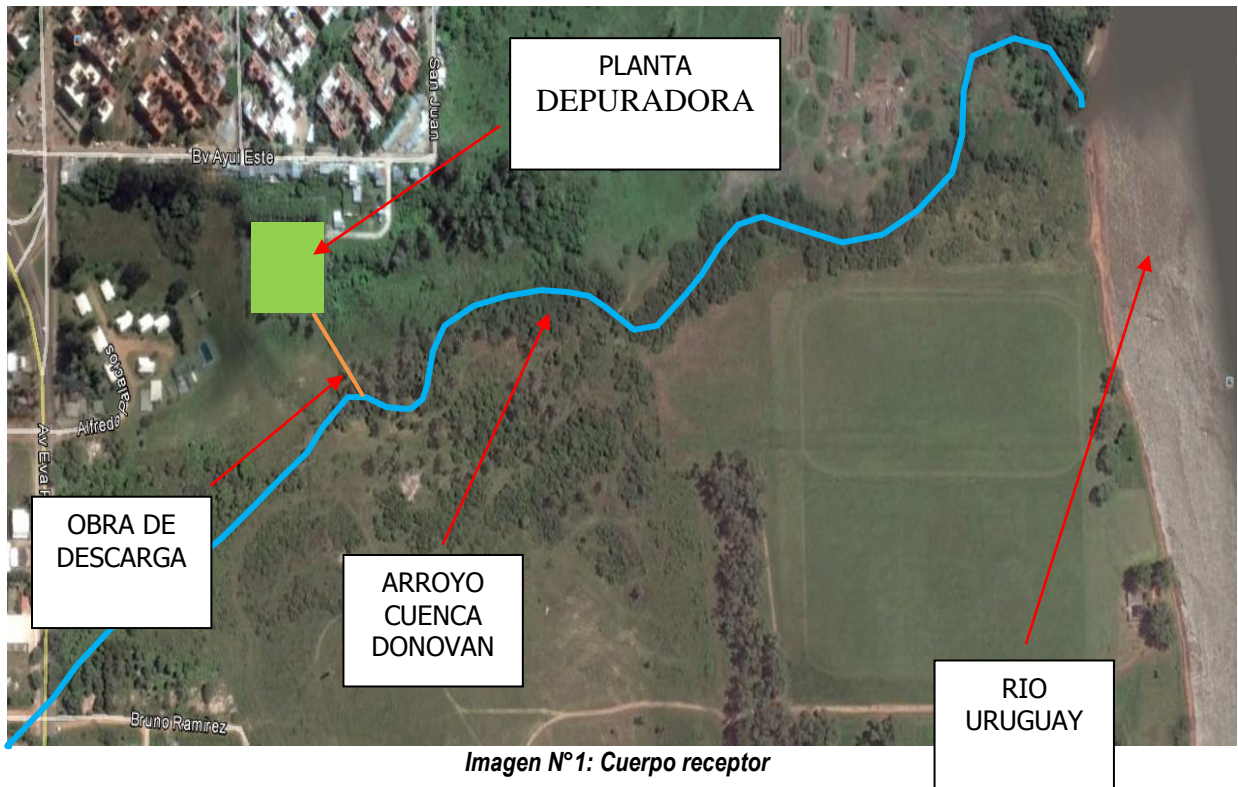


Imagen N°1: Cuerpo receptor

#### 4.3.5.- Características del efluente cloacal crudo

La caracterización del efluente cloacal de la zona, el cual corresponde a efluentes domiciliarios, presenta variabilidad espacial y estacional en sus parámetros; tal como se observa en los análisis de líquido cloacal recopilados como antecedentes efectuado por AySa (Agua y Saneamiento Argentina S.A), y en los análisis efectuados específicamente para el presente anteproyecto por la Universidad Nacional de Entre Ríos a través del EDOS y la CAFESG. Todos estos análisis se presentan en el Anexo CIV- 01 al final de este capítulo.

Los puntos de muestreo corresponden a dos sectores representativos del sistema cloacal: En la estación de bombeo 1 que pertenece al sub-barrio 126 Viviendas y en la estación de bombeo 2 que se encuentra ubicada en el predio de la planta depuradora, y desde allí actualmente se vuelca por medio del Arroyo Cuenca Donovan, los efluentes crudos al río Uruguay.

De la evaluación e interpretación de dichos análisis se remarca específicamente, en función de su carácter condicionante en la adopción de tecnologías de tratamiento, el amplio rango de DBO que puede presentar el líquido cloacal en el sector.

Esta variabilidad en los valores de DBO, se atribuye de forma hipotética a la dilución del efluente condicionada a potenciales infiltraciones y aportes pluviales en la red cloacal. Se aclara, que dicho porcentaje de caudal adicional no se incluyó en los caudales de vuelco de la planilla de demanda por considerarse la dotación asumida por habitante elevada frente a políticas de optimización de agua potable aplicables en Concordia.

El resto de los parámetros caen dentro de valores teóricos esperados por un efluente cloacal del tipo domiciliario para una localidad con características semejante a las de Concordia.

#### 4.3.6.- Parámetros de vuelco del efluente tratado

En función que se adopta al arroyo natural como cuerpo receptor, los límites de los parámetros para el vuelco de los líquidos tratados en la planta depuradora están establecidos, como se comentó más arriba, en las leyes vigentes de la provincia de Entre Ríos para cursos internos.

En la siguiente tabla se presentan los valores límites de parámetros del efluente tratado (salida de la Planta depuradora) requeridos por el Decreto Reglamentario de la Ley 6260.

Parámetro	Unidad	Valor
DQO	mg/l	<250
DBO5	mg/l	<50
Sólidos sedimentable 10min	ml/l	ausente
Sólidos sedimentable 2hs	ml/l	<1
Nitrógeno total	mg/l	<35
Nitrógeno amoniacal	mg/l	<25
Nitrógeno orgánico	mg/l	<10

<b>Continuación Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Fósforo total	mg/l	<1
Sulfuros	mg/l	<1
SSEE	mg/l	<50
Cianuros	mg/l	<0.1
Hidrocarburos Totales	mg/l	<30
Cloro libre	mg/l	<0.5
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.5
Sulfatos	mg/l	N.E
Fosfatos	mg/l	<10
Temperatura	°C	<45
PH	upH	6.5-10

*Tabla N° 2: Parámetros de vuelco admisibles*

## 4.4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

### 4.4.1.- Consideraciones generales

En función de las premisas de diseño descritas más arriba, se parte de las siguientes consideraciones para llevar a cabo la identificación y formulación de distintas alternativas de tratamiento.

- La capacidad instalada de la Planta será de 300 m<sup>3</sup>/h en el año 20 y de 253 m<sup>3</sup>/h en el año 10, la cual caracteriza a la misma como una planta pequeña.
- La caracterización del efluente cloacal crudo de la zona presenta variabilidad estacional en sus parámetros, obligando a adoptar sistemas de tratamiento flexibles a dicha variabilidad.
- El cuerpo receptor del efluente tratado será el Arroyo Cuenca Donovan, condicionando a las alternativas de tratamiento a cumplir con los parámetros de vuelco establecidos por la Ley Provincial pertinente e indicadas en el punto 2.6 de la presente memoria.
- Se dispone en el predio de espacio físico acotado para albergar las obras necesarias. A su vez, dentro de las alternativas se debe considerar que en el mismo predio reste espacio para el tratamiento de lodos y arenas que surjan de los procesos de tratamiento.
- La planta se encuentra en zona urbanizada con lo cual se deberán tomar medidas en cuanto los estándares de ruidos y olores.

A su vez, para evaluar y seleccionar la alternativa de tratamiento más conveniente, se pautan los siguientes requerimientos:

- Procesos de depuración con tecnologías actualmente implementadas en el país con eficiente desempeño y seguridad, procurando asimismo un funcionamiento con simpleza y flexibilidad



operativa, con bajos impactos de índole visual, de ruido, olores y riesgos ambientales ante fallas en la misma.

- Tecnologías acordes a la disponibilidad de los futuros usuarios y operadores.
- Reciclar la mayor parte de las obras existentes en el predio.
- Costos de construcción, operación y mantenimiento viables y mínimos en relación con la cantidad de habitantes a servir.

#### 4.4.2.- Alternativas descartadas

Todas aquellas tipologías de tratamiento para efluentes domiciliarios que no se encuadren en las premisas y consideraciones de diseño mencionadas anteriormente serán descartadas.

En la siguiente tabla se resumen las tipologías de tratamiento descartadas, presentadas en orden cronológico en cuanto su evidencia de descarte y con los motivos principales por la cual fue suprimida como solución de tratamiento para la zona en estudio.

<b>Tipología de Tratamiento</b>	<b>Motivos de descarte</b>
<b>Emisario subfluvial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morfología, condiciones hidráulicas y profundidad del Arroyo natural no viables para garantizar la difusión y dispersión del efluente compatibles con el medio y la legislación vigente.</li> </ul>
<b>Físico-químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No recomendada para efluentes cloacales y para la capacidad requerida de la planta.</li> <li>• No hay antecedentes de plantas semejantes en el país.</li> <li>• Económicamente no viable. Elevados costos operativos.</li> <li>• Generación de lodos con la adición de químicos.</li> </ul>
<b>Biológicos Anaeróbicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay antecedentes de plantas semejantes en la zona.</li> <li>• La operación es compleja y antes fallas es muy frecuente el desprendimiento de gases de olores nauseabundos y peligrosos</li> </ul>
<b>Biológicos Aeróbicos mediante Lagunas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No viables económicamente en función de la gran superficie requerida para su implantación ya que se dispone de un predio acotado sin posibilidad de expansión.</li> </ul>
<b>Biológicos Aeróbico mediante Lechos percoladores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La alta variabilidad de la DBO del efluente cloacal no resulta apropiada para esta tipología.</li> </ul>

Tabla N°3: Alternativas de tratamiento

#### **4.4.3.- Alternativas de lodos activados**

En función de las alternativas de tratamiento descartadas, dentro del abanico de alternativas viables restan las del tipo biológico aeróbico mediante lodos activados.

Este sistema de tratamiento, independientemente a la variante considerada, son las que mejores se adaptan como solución de planta depuradora para la zona en estudio, destacando los siguientes aspectos:

- Posibilidad de amortiguación ante la variabilidad de la DBO que presenta el líquido cloacal.
- Eficiencias de tratamiento elevadas consiguiendo los parámetros de vuelco exigidos para el cuerpo receptor.
- Se cuenta con amplios antecedentes de plantas en nuestra región para los caudales involucrados.
- El área necesaria es considerablemente menor frente a un sistema de lagunas.
- Como tren de pretratamiento se requiere unidades para la remoción de sólidos gruesos, sedimentables y arenas, que pueden satisfacerse con unidades operativamente sencillas y de relativo bajo costo.
- Y como aspecto más importante es que las instalaciones existente se adaptan mejor a un sistema de lodos activados

Dentro de las tipologías de lodos activados se procede a la evaluación más detallada de las siguientes variantes:

- Lodo activado convencional (proceso de media carga).
- Aireación extendida o prolongada (proceso de baja carga).

Las eficiencias de remoción de DBO en ambos procesos son semejantes y está en el orden del 85 y 95%, garantizando los parámetros exigidos de vuelco.

El proceso de lodo convencional con mezcla completa, es recomendado particularmente por su mayor flexibilidad a aplicaciones generales y por su resistencia a cargas de choque o variabilidad del efluente. El tiempo de residencia celular debe estar entre los 5 y 15 días y la permanencia hidráulica entre las 4 y 8 horas. Como contrapartida, esta alternativa es susceptible al desarrollo de organismos filamentosos, no obstante con el adecuado control operativo se pueden evitar.

El proceso por aireación extendida también es de características flexibles, diferenciándose con el anterior en el hecho que trabaja en la zona o fase de respiración endógena del ciclo de crecimiento bacteriano, lo que ocurre cuando la carga de DBO es tan baja que los microorganismos entran en una auto-oxidación parcial. La relación alimento-microorganismo es baja, el tiempo de residencia celular debe estar entre los 20 y 30 días y

la permanencia hidráulica entre las 12 y 36 horas. La producción de barro excedente es relativamente baja, como consecuencia de la mayor oxigenación de los sólidos volátiles durante el largo período de aeración.

La diferencia de las permanencias requerida en cada uno de los procesos, genera que el volumen de las cámaras de aireación sea mayor en el caso de la aireación extendida, con su consecuente costo de inversión.

En nuestro caso ya disponemos de un tanque de aireación totalmente revestido de hormigón el cual, según cálculo; tiene la capacidad suficiente como para realizar el proceso por aireación extendida, dado que si se utiliza el proceso de lodos activados convencional, este reducirá su volumen casi a la mitad, no cumpliendo los parámetros de profundidad en el tanque.

Tal como ya se comentó anteriormente, previa a la etapa secundaria se debe diseñar en ambos casos un tren de pre-tratamiento para la remoción de sólidos gruesos, sedimentables y arenas. El diseño y configuración del tren de pre-tratamiento así como las unidades de sedimentación secundaria no presentarán variantes entre ambas alternativas.

Fundada principalmente en la existencia de un tanque de aireación y parámetros de profundidad a cumplir, se selecciona finalmente como alternativa de tratamiento **aireación extendida o prolongada (proceso de baja carga)**.

#### **4.4.4.- Alternativas de pre-tratamiento**

El pre-tratamiento contemplado previo al tratamiento secundario requiere a su vez su propio estudio y análisis de alternativas.

El nivel de tratamiento preliminar a alcanzar por el mismo, se correlaciona con la protección del equipamiento de aguas abajo y la adecuada operación del sistema de tratamiento secundario procurando la remoción a niveles significativos de sólidos gruesos, material flotante y sólidos sedimentables.

Basándose en antecedentes de otras plantas y recomendaciones de bibliografía especializada se considera rejas inclinadas para la separación de sólidos flotantes, dispuestas en el ingreso al desarenador y aguas debajo de la cámara de ingreso, también se colocará una reja tipo canasto, removible, que permita el vuelco del material extraído de las rejas inclinadas para su escurrimiento final.

Para la remoción de arenas se compara a los desarenadores tipo longitudinales respecto a los desarenadores tipo vortex.

Aunque el espacio disponible en el predio es un factor determinante para la tecnología a adoptar, se prioriza la simpleza operativa y la menor inversión, ya que no se cuenta en la región con experiencias en tipos de desarenadores vortex, es por ello que se proponen desarenadores del tipo horizontal o longitudinal.

En cuanto la remoción específica de grasa u material particulado flotante, teniendo en cuenta que su concentración en un efluente del tipo cloacal sin aportes industriales suele ser muy baja, no se considera necesario el diseño de unidades específicas.

#### **4.4.5.- Alternativas de tratamiento de lodos y arenas**

Complementariamente a la línea de depuración principal del efluente, en virtud de cubrir todos los requisitos ambientales, en los predios se plantean alternativas para el tratamiento de lodos excedentes del tratamiento biológico y la arena retenida.

Los problemas relacionados con los lodos se deben principalmente a que estos tienen una gran parte orgánica, diferente de la que se encuentra en el ingreso del líquido crudo pero con posibilidad de descomponerse al fin, por lo que termina resultando indeseable su manipulación en el proceso de deshidratación y disposición final.

Teniendo en cuenta que el tratamiento y eliminación de los lodos generados en el proceso de depuración del líquido residual es uno de los problemas más complejos que se encuentran comúnmente en las plantas de tratamiento, es necesario estudiar con detenimiento el sistema a adoptar para evitar estos graves inconvenientes en la etapa de operación de las mismas.

Independientemente al sistema de deshidratación de lodo adoptado, para conseguir una primera reducción de humedad se considera como alternativa sencilla a nivel operativo y de comprobada evidencia de funcionamiento en plantas de nuestro país, a unidades de espesado por gravedad.

Luego del espesador, los lodos podrán deshidratarse mediante playas de secado o empleando equipos mecánicos.

Las playas de secado son unidades constituidas principalmente por una capa de arena sobre la que se esparce uniformemente el lodo espesado y por medio de la evaporación y percolación del líquido excedente se produce la deshidratación de lodo depositado. El retiro se realiza mediante paleado manual y carretillas. La deshidratación se encuentra totalmente ligada a las características climáticas de la zona.

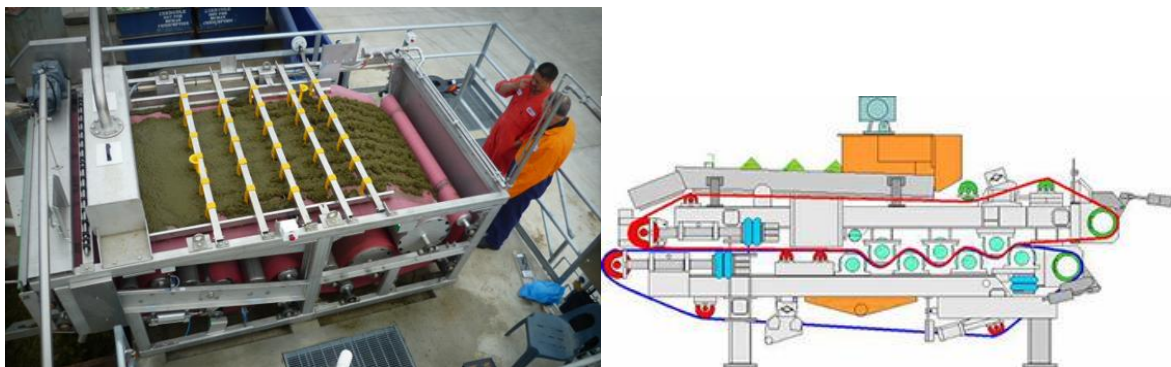
Los grandes inconvenientes de este tipo de sistemas de deshidratación radica por un lado en la gran área o superficie que requieren para conseguir el objetivo buscado y, por el otro en la gran exigencia de mano de obra diaria para llevar a cabo el procedimiento, desde el proceso de esparcimiento de los lodos espesados en las playas seleccionadas hasta la recolección final del deshidratado, que aún no siendo altamente calificada es indispensable para lograr buenos resultados en el proceso.

El sistema de deshidratación mediante playas de secado debido a las grandes desventajas antes planteadas, no puede ser planteado como una alternativa recomendable. Por este motivo, se plantean a continuación una serie de alternativas de sistemas de deshidratación mecanizados con sus ventajas y desventajas sobre la base bibliográfica de Metcalf-Eddy, Water Works Engineering, y otros para la adopción de un sistema en particular.

<b>Sistema de deshidratación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Centrifuga de camisa maciza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de instalación</li> <li>• Torta con porcentajes de 20 a 35 % de sólidos</li> <li>• Apariencia limpia, mínimos problemas de olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste elevado. Mayor mantenimiento</li> <li>• Elevado consumo de energía</li> <li>• Es necesario disponer de personal calificado para la operación</li> <li>• Es necesario un pretratamiento del lodo antes de la deshidratación (desarenado, tamiz)</li> </ul>
<b>Filtros prensa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor concentración de sólidos en la torta</li> <li>• Menor cantidad de sólidos suspendidos en el efluente</li> <li>• Aplicable a todo tipo de lodos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionamiento discontinuo</li> <li>• Elevado costo de los equipos y mantenimiento</li> <li>• Es necesario disponer de personal calificado para la operación</li> </ul>
<b>Filtro de bandas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo consumo de energía.</li> <li>• Operación continua</li> <li>• Costo de inversión y mantenimiento relativamente bajos</li> <li>• Mecánica menos compleja y de fácil reparación.</li> <li>• Las elevadas presiones producen una torta muy seca</li> <li>• Hay varios antecedentes de plantas en nuestro país que emplean el sistema, con buenos resultados en el proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensible a las características y variaciones del lodo a deshidratar</li> <li>• Vida útil corta debido al uso de telas</li> <li>• Es necesario disponer de personal calificado para la operación</li> </ul>

**Tabla N°4: Sistemas de deshidratación**

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de los distintos sistemas de deshidratación mencionadas anteriormente, el filtro de bandas resulta ser la alternativa más conveniente. A pesar de ser sensible a las variaciones del lodo a deshidratar, mediante una buena operación del sistema espesado-deshidratación se pueden obtener resultados finales muy favorables.



*Imagen N°2: Equipo para la deshidratación del lodo a instalar*

Los problemas relacionados con las arenas retenidas en el desarenador.

Además de los materiales ya mencionados, las arenas pueden contener cáscaras de huevo, pedazos de huesos, semillas, granos de café y partículas orgánicas de gran tamaño tales como los residuos de comida.

En general la mayor parte de material removido como arena es en esencia inerte y relativamente seco. Sin embargo, la composición de las arenas es muy variable, con contenidos de unidad que varían entre 13% y 65%, contenido de material volátil entre el 1% y 56%.

El peso específico de las partículas de arena limpia alcanza valores de  $2,7\text{kg/m}^3$  si está compuesta principalmente por material inerte, pero puede tener valores tan bajos como  $1,3\text{kg/m}^3$  si se encuentra abundante materia orgánica aglomerada con el material inerte. Es común usar como densidad global de las arenas el valor de  $(1600\text{ kg/m})$ .

La mayoría de los problemas que se originan por causa de las arenas son atribuidas al tamaño de las partículas iguales o superiores a  $0,2\text{mm}$ . La distribución real del tamaño de partícula para las arenas que son removidas varía ampliamente, debido a las diferentes características de los sistemas de recolección de agua residual, y a variaciones en la eficiencia de remoción de arenas.

En un sistema de alcantarillado cloacal separado (no integrado con el pluvial) la cantidad de arenas y la composición del conjunto de estas y los restantes sólidos pequeños retenidos en los desarenadores, depende de muchas variables, entre las que pueden citarse las siguientes:

- Tipo de calzada y veredas (tierra, arena y pavimentos de distintos tipos).
- Características del suelo del lugar.
- Cantidad de tierra o arena presente habitualmente en las calzadas y que pueda pasar al alcantarillado a través de las tapas de las bocas de registro por acción del viento y las lluvias.
- Régimen de vientos y lluvias.
- Arrastre de arenas por aguas subterráneas infiltradas en el sistema.
- Tipos de desagües no domésticos volcados al alcantarillado.

Evidentemente, es imposible valorizar todas las variables a través de una expresión matemática, por lo que es necesario recurrir a datos tomados de servicios en explotación por diversos autores.

La WPCF presenta datos de 14 plantas de EEUU de Norteamérica en los que los sólidos retenidos en desarenadores varía entre 2,5 L/1000 m<sup>3</sup> y 140 L/1000 m<sup>3</sup> de líquido cloacal y recomienda para el diseño valores comprendidos entre 15 y 75 L/1000 m<sup>3</sup>.

A su vez Thoman (Sewage and Industrial Works, 1951) en un estudio sobre 60 instalaciones encontró valores comprendidos entre 6 y 38 L/1000 m<sup>3</sup>.

Se observa que es grande la dispersión entre los valores informados, razón por la cual deberán adoptarse valores estimativos dentro de estos rangos y prever volúmenes conservadores para el almacenamiento de sedimento, que permitan absorber picos extraordinarios.

En base a estos criterios ENHOSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento) en sus normas de estudio establece en el cuadro 11.3.9 del Volumen V de los fundamentos de la Norma, pagina F.11.3/53, ha fijado tres rangos básicos de volúmenes retenidos por m<sup>3</sup> de líquido cloacal, solamente en unción del porcentaje de red colectora y cloaca máxima que está instalado sobre calles de tierra.

#### **Cuadro 11.3.7**

Volúmenes de solidos retenidos en desarenadores  
Valores de diseño recomendados

<b>ALCANTARILLADO</b>	<b>VOLUMEN DE SOLIDO RETENIDO EN DESARENADORES</b>
Más del 60% del alcantarillado por calles de tierra	75 L/1000 m <sup>3</sup>
Del 30% al 60% del alcantarillado por calles de tierra	50 L/1000 m <sup>3</sup>
Menos del 30% del alcantarillado por calles de tierra	30 L/1000 m <sup>3</sup>

*Tabla N°5: Valores recomendados*

El volumen de arena retenida debe ser separada y lavada, la arena sin lavar puede contener 50% o más de materia orgánica; una inapropiada disposición de este material ocasionara la proliferación de insectos y roedores. Tanto en clima caliente como frio, si la arena no lavada no es dispuesta con prontitud, su descomposición será rápida, liberando malos olores y atrayendo insectos, principalmente moscas, como consecuencia de la formación de ácidos orgánicos volátiles.

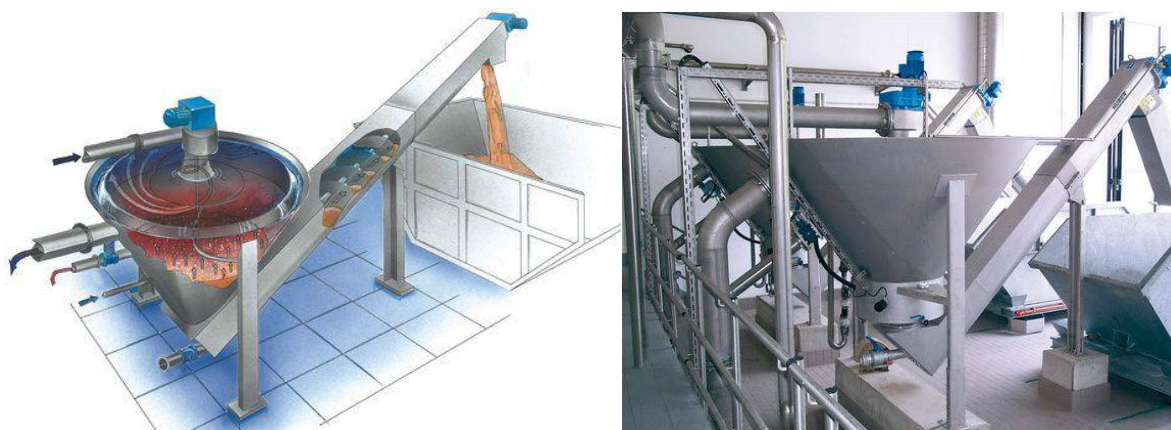
Por este motivo en el presente proyecto se prevé un sistema de lavado de arena para su disposición como relleno sanitario. El sistema adoptado es un clasificador helicoidal con las siguientes características:

La mezcla agua/arena se bombea al clasificador helicoidal, dada la concepción especial de la entrada y la forma del tanque, crean un flujo laminar, que favorece una buena decantación.

Los sólidos se depositan en el fondo de la cuba y el transportador eleva lentamente las partículas (velocidad de rotación menor de 5 r.p.m). Sin turbulencia alguna las retira del agua y las escurre antes de la descarga. No existe peligro de bloqueo por las materias flotantes que se eliminan fácilmente, el agua sale por rebose, hacia la cabecera de la planta.

Este tipo de tecnología se utiliza en muchas industrias, tales como:

- Tratamiento plantas depuradoras
- Industrias procesadoras de papel y celulosa
- Plantas de reciclaje
- Industria agroalimentaria, procesadora de vegetales y frutas
- Entre otras.



*Imagen N°3: Equipo para lavado de arena a instalar*

#### **4.4.6.- Alternativas de Desinfección**

Debido a la presencia de microorganismos patógenos en el agua es necesario realizar una desinfección del líquido tratado. Estos microorganismos son causantes de enfermedades graves y la desinfección permite eliminarlos o inactivarlos permitiendo asegurar una calidad de agua apta para el vuelco en el cuerpo receptor bajo condiciones normadas.

Considerando la capacidad de la planta y los antecedentes de plantas existentes en nuestro país, procurando economía de inversión y operación, se descartan todas las alternativas de desinfección que presenta el mercado salvo las que emplean hipoclorito de sodio. De esta manera, se adopta como sistema de desinfección la cloración con hipoclorito de sodio, el cual implica un sistema de electrobombas a diafragma que toman el agente desinfectante directamente de tanques de reserva instalados y lo incorporan en una canaleta Parshall para finalmente cumplir con el tiempo de contacto requerido en una cámara diseñada para tal fin.

#### **4.4.7.- Selección de la alternativa de tratamiento**

Tras la evaluación de las distintas alternativas desarrolladas anteriormente se concluye que el sistema de tratamiento recomendado para la puesta en funcionamiento de la planta depuradora La Bianca será del tipo



**aireación extendida o prolongada (proceso de baja carga)**, con unidades de pre-tratamiento constituido por rejillas finas y desarenadores del tipo horizontal, con un sistema de desinfección del efluente tratado previa a su descarga conformado por una canaleta Parshall y cámara de contacto para su cloración con hipoclorito de sodio, y con un sistema de tratamiento de lodos conformado por espesadores y filtros bandas, como así también el tratamiento de las arenas retenidas por los desarenadores, mediante la extracción, lavado y clasificación de las mismas

En el punto siguiente se llevará a cabo la descripción detallada de la alternativa seleccionada.

## 4.5.- ALTERNATIVA SELECCIONADA

### 4.5.1.- Localización y disposición general dentro del predio

La planta depuradora está ubicada en un predio al sur del Conjunto Habitacional La Blanca, de acuerdo a al esquema de la imagen N°4 con un área de 6400 m<sup>2</sup>, cercado con alambrado olímpico en todo su perímetro.

Dentro del predio se proyectó la disposición de las unidades que se agregan al mismo, como se muestra puede observar en Anexo Planos – Plano CII – N°04.

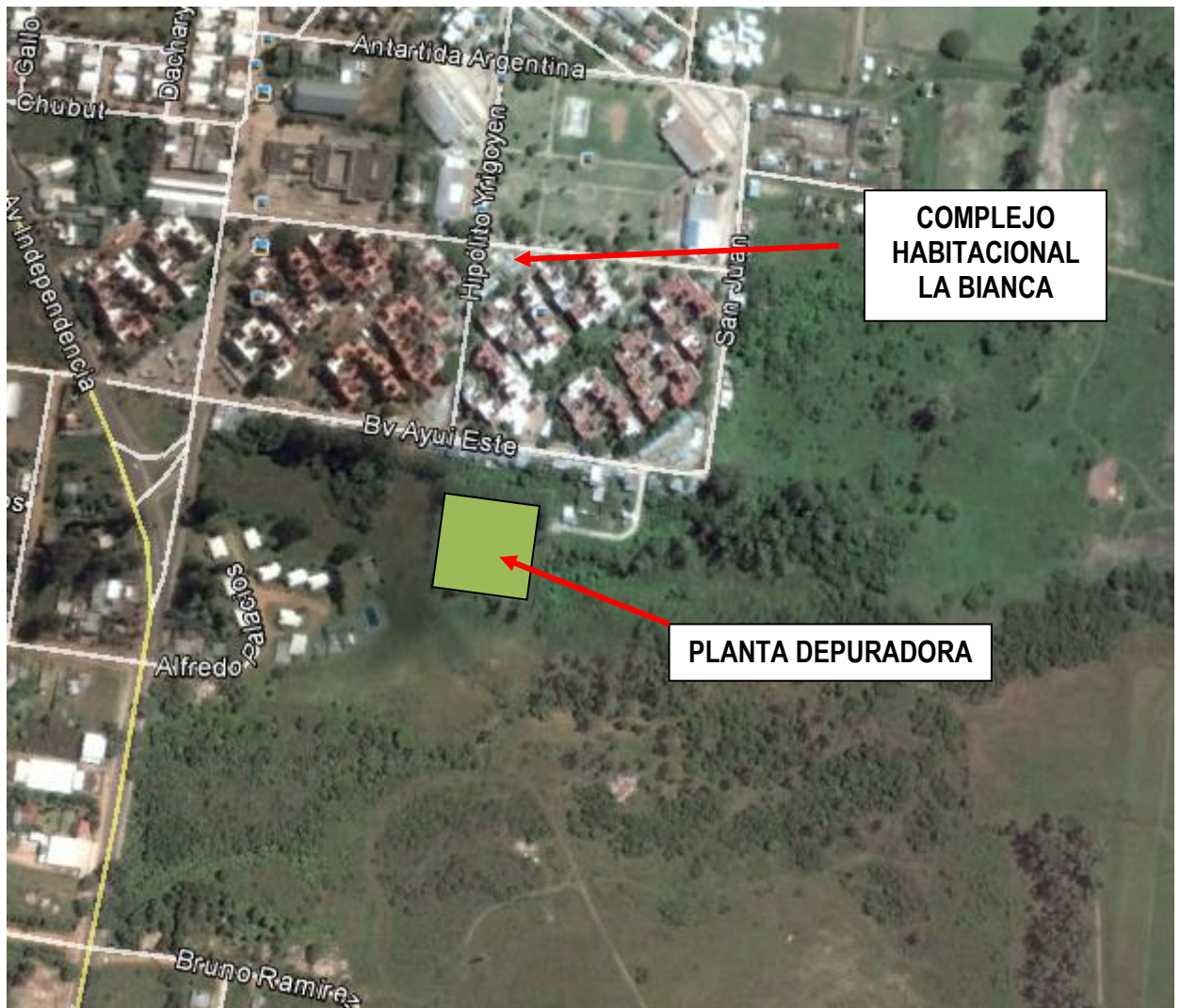


Imagen N° 4: Ubicación del predio

#### **4.5.2.- Descripción conceptual del proceso**

El proceso adoptado para la depuración de los líquidos que llegan a la planta de tratamiento prevista para la zona en estudio es un sistema de tratamiento biológico aeróbico mediante la metodología de AIREACIÓN EXTENDIDA O PROLONGADA.

Una masa de microorganismos se mantiene en suspensión con cierta homogeneidad por efecto de la turbulencia y mezcla inducida por la incorporación de oxígeno por el soplado de aire. Esto provoca la oxidación de la materia orgánica soluble y coloidal que se encuentra en el líquido a tratar por la acción de microorganismos en presencia de oxígeno molecular. Durante el proceso de oxidación, una fracción de esa materia orgánica es sintetizada en nuevo tejido celular.

Las cámaras de aeración es el reactor donde se producen las reacciones que gobiernan el proceso y el sedimentador donde se separan los sólidos del líquido generados previamente en la cámara de aeración. Desde el sedimentador, la mayor parte de los sólidos es recirculado a la cámara de aeración y el exceso de barro es extraído del sedimentador para su posterior tratamiento y eliminación final.

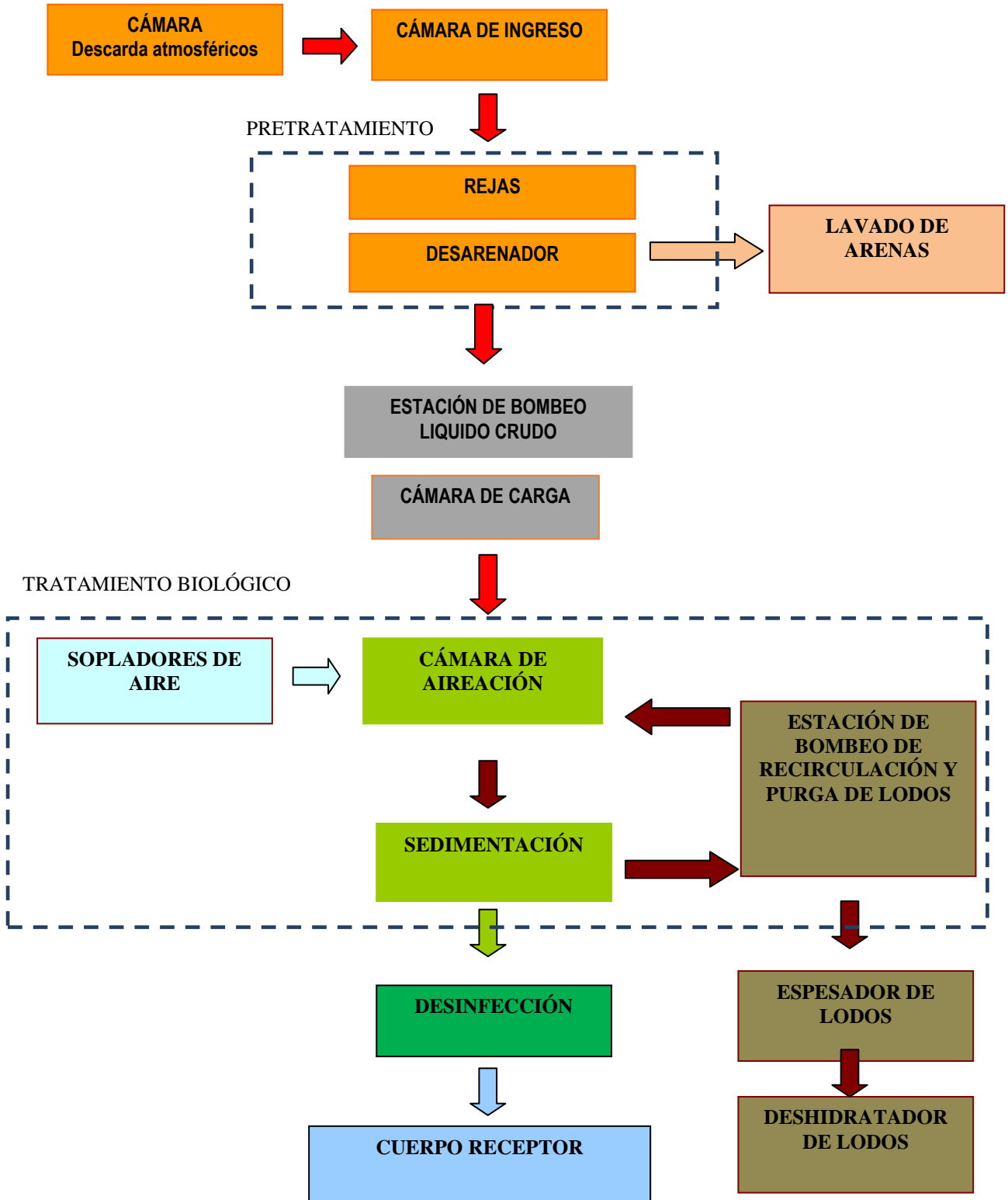
El sistema biológico dispondrá de un pre-tratamiento que permitirá eliminar la gran mayoría de los compuestos o sólidos provenientes en la masa líquida a tratar que puedan generar inconvenientes en los equipos mecánicos y problemas de acumulación de sedimentos en los tanques de aireación.

A su vez, el sistema de tratamiento previo a la descarga de efluente al cuerpo receptor (Arroyo natural) se complementará con una desinfección.

Por otro lado, se dispondrá de un sistema de acondicionamiento y deshidratación de lodos y arenas.

#### 4.5.3.- Descripción de la planta y de cada una de sus unidades de tratamiento

En la siguiente figura se esquematiza el tren de tratamiento de la planta depuradora con cada uno de sus componentes.



En el Anexo CIV - 02 se presenta la memoria de cálculo y dimensionado de cada una de las unidades de tratamiento intervinientes, detallando los parámetros de diseño y de proceso considerados en las mismas.

#### **4.5.3.1.- Cámara de Ingreso y Sistema de Pre-tratamiento**

El líquido residual colectado por la red cloacal llegará a la Planta Depuradora por medio de dos colectores, uno proveniente del Norte, el cual transporta los caudales de todo el Complejo La Bianca, con un PVC Ø400mm, esta tubería será la resultante de un cambio de colector desde la cámara ubicada en calle Bv. Ayuí Este casi San Juan frente al camino de ingreso al predio de la planta. Y otro colector proveniente del Oeste que transporta los caudales de los Barrios Tavella Norte, Tavella Sur, Barrancas del Donovan y Barrio Salto Chico, con una tubería Ø250 de PVC que también será el resultado de un cambio de colector para verificar los caudales futuros de diseño de la planta, de acuerdo al estudio demográfico realizado.

A esta cámara también llegarán los caudales provenientes de la cámara de atmosféricos y de los desagües del proceso de tratamiento de lodos y arenas

Desde la cámara de ingreso, mediante compuertas, se realizará la distribución del líquido hacia dos canales **rejas inclinadas** de limpieza manual. Mediante un rastrillo el operador deberá recoger los sólidos atrapados y elevarlos hasta el canasto ubicado en la parte horizontal de la reja. En cada canal de rejas, aguas arriba de cada reja, se debe prever una medición continua de la altura del nivel líquido del canal mediante un medidor de nivel para permitir indicar al operador del sistema el grado de obstrucción.

Posteriormente a los canales de rejas el líquido pasará por dos **desarenadores de tipo horizontales**; allí el proceso de sedimentación de partículas separará los sólidos suspendidos para ser recolectados en la tolva de fondo de la unidad y luego se extraerán para conducirlos hacia la unidad de lavado de arenas contemplada (descrita en el punto 4.3.4). La velocidad del líquido en los desarenadores será regulada por vertederos del tipo proporcional. El fondo de los canales de cada desarenador se conformará por losetas de hormigón, las cuales tendrán la separación entre ellas necesaria para permitir que las partículas de arenas sedimenten y se dirijan al fondo de la tolva, y asimismo evitar la resuspensión de las arenas sedimentadas.

Finalmente, el líquido residual libre de arenas volcará en una canal colector que lo conducirá con una tubería de Ø400mm hacia la Estación de Bombeo de líquidos crudos, la cual elevará el líquido crudo hacia la cámara de carga en la cual tomará la altura líquida necesaria para lograr pasar por todos los procesos sin bombeos intermedios, dicha cámara se ubica en el ingreso del tanque de aireación. Todas las unidades de tratamiento dispondrán de las compuertas de cierre debidamente colocadas de forma tal de poder aislarlas para su limpieza y/o mantenimiento.

#### **4.5.3.2.- Tratamiento biológico**

El tratamiento biológico del líquido residual se realizará en una **cámara de aireación** con las dimensiones existentes y que verifican las condiciones de volumen y oxigenación necesaria para el proceso, dada a las nuevas tecnologías existentes para la transferencia de oxígeno al líquido cloacal.

Como se dijo anteriormente, Para lograr la estabilización de la materia orgánica contenida en el líquido se incorporará oxígeno mediante la adición de aire impulsado por cuatro **sopladores** dispuestos en los bordes de la cámara de aireación. El aire desde cada soplador será conducido por una tubería de PVC, que se fijara al fondo de la cámara, De cada una de ellas y a lo largo del tanque se sujetan los sistemas de difusores de aire por membrana. El líquido residual tomará contacto con el aire incorporado por el sistema mencionado a lo largo de todo el reactor generando la estabilización de los compuestos orgánicos biodegradables y la mezcla necesaria para lograr mantener el conjunto de la biomasa en suspensión.

La salida del líquido del tanque se realizará mediante una tubería sumergida existente de hormigón comprimido Ø300mm ubicada en la esquina opuesta, esta cañería descarga en una cámara repartidora de caudales, desde aquí se proveerá de agua residual a los sedimentadores secundarios. La equipartición a los sedimentadores se logrará mediante el accionamiento de compuertas vertedero.

Los **sedimentadores secundarios** son las unidades en las que se efectuará la separación de los sólidos en suspensión contenidos en el líquido proveniente del reactor biológico por el efecto de la acción de la gravedad. Los sólidos generados en el tanque de aireación forman “flocs” (conjunto de microorganismos aglutinados) que decantan por su peso propio. El líquido ingresará por la columna central y se distribuirá por los orificios de la misma con dirección hacia el fondo de la unidad debido a la pantalla central metálica, al cambiar de dirección para poder salir por el canal perimetral los sólidos continuarán con la dirección descendente y se depositarán en el fondo. El líquido clarificado recolectado por la canaleta perimetral se conducirá hacia la cámara de contacto para su posterior desinfección y descarga.

Un barredor electromecánico raspará el fondo del sedimentador con una velocidad constante para desplazar los sólidos depositados y conducirlos hacia la tolva central de acumulación. Desde aquí, mediante una tubería de acero y con el accionamiento de las válvulas telescópicas instaladas (una por cada unidad de sedimentación) se podrá seccionar y regular el caudal de ingreso a la **Estación de bombeo de Lodos**.

Los lodos extraídos del sedimentador forman el conjunto de microorganismos que estabilizan los compuestos orgánicos que contiene el líquido residual crudo por lo que es muy importante incorporarlos nuevamente en el proceso. Debido a esto, un conjunto de bombas impulsará el lodo extraído de los sedimentadores mediante una tubería de PVC hacia la cámara de carga para ingresarlos nuevamente al tratamiento. Por otro lado, debido que siempre se genera un exceso de microorganismos en el sistema será necesario extraerlos para evitar problemas de operación. Los lodos excedentes serán bombeados por un conjunto de bombas específicas hacia el **espesador de lodos** mediante una tubería de PVC. Tanto la línea de lodo recirculado como la de excedente que se enviará al espesador contarán con caudalímetros.

#### **4.5.3.3.- Desinfección – Canaleta Parshall y Cámara de contacto**

Una vez clarificado en las unidades de sedimentación y previo a su vuelco al cuerpo receptor el líquido tratado deberá ser desinfectado. Para esto deberá permanecer en contacto con un agente desinfectante durante un período de tiempo determinado con el fin de eliminar todos los microorganismos patógenos. Esto se logrará en la **cámara de contacto** de cloro.

El líquido clarificado llegará a la cámara de contacto mediante tuberías de PVC de diámetros crecientes a medida que se recolecta el líquido tratado de cada sedimentador.

El desinfectante será hipoclorito de sodio, dosificado mediante bombas a diafragma (con una configuración 1 + 1) desde los tanques de almacenamiento de PRFV. El punto de inyección adoptado es en la canaleta Parshall donde el resalto hidráulico permitirá lograr una buena mezcla del producto químico con el líquido a desinfectar. Allí mismo se realizará la medición del caudal de agua tratada mediante la medición del tirante líquido en la canaleta Parshall en conjunto con expresión establecida que permite transformar la medición de nivel en caudal según las dimensiones de la canaleta instalada. El control de la desinfección se podrá controlar mediante la medición de cloro residual con un instrumento instalado en la cámara de salida de la unidad de contacto.

Teniendo en cuenta que una de las premisas principales para evitar el envejecimiento del producto almacenado en los tanques de reserva, es protegerlo de los rayos solares se dispone en el predio de una construcción existente contigua a la sala de comando en la cual se dichos tanques. A su vez se construirá una pileta anti derrame para la capacidad de un tanque.

#### **4.5.3.4.- Tratamiento de arenas**

Los sólidos depositados en la tolva colectora de arenas de cada desarenador serán impulsados a un equipo lavador-clasificador de arenas. Se prevé la colocación de pozos de achique en el sector de desarenadores para instalar las bombas encargadas de bombear las arenas.

El líquido ingresa al lavador de arenas por la zona superior del equipo bajo condiciones hidráulicas claramente controladas por el deflector metálico. Se produce un efecto vórtice de rotación que dirigirá la fase líquida junto con material fino hacia el vertedero perimetral y la arena, de mayor peso se depositará en el fondo del tanque. Tras la separación de los sedimentos en la zona inferior del tanque, se efectúa un lavado de la parte orgánica creando una corriente de flujo ascendente generando una capa de arena fluidificada. El efecto de lavado es fomentado por un agitador de revolución lenta, consiguiéndose una separación de las fracciones orgánicas y minerales según la distribución de densidad.

La arena luego es extraída por un tornillo transportador inclinado que la eleva hasta la altura de descarga y en su recorrido se irá deshidratando por gravedad. Esta operación se realizará en períodos de impulsos/pausa.

Los líquidos residuales del lavado de las arenas son conducidos mediante una tubería hacia el inicio del tratamiento.

#### **4.5.3.5.- Tratamiento de lodos**

Los lodos excedentes del tratamiento biológico bombeados al espesador lograrán aumentar la concentración de sólidos debido a la acción de la gravedad para luego ser conducidos mediante un sistema de bombeo hacia el **proceso de deshidratación**. Este último consistirá en la incorporación a la masa de lodo de un producto químico aglutinante, una etapa de floculación y por último la deshidratación mediante un equipo electromecánico de filtro de bandas. Una vez deshidratado el lodo tendrá una humedad tal que permitirá disponerlo para la elaboración de compost (aprovechamiento agrícola de lodos).

El espesado tiene como fin disminuir la parte líquida del lodo en exceso para aumentar la concentración de los sólidos con el fin de minimizar los volúmenes de lodo a tratar. De esta forma se reducen los equipos a instalar para su posterior conducción y tratamiento, disminuyendo también los insumos (productos químicos, energía, etc.) necesarios para su acondicionamiento final. El espesamiento de lodos en esta unidad será por acción gravitatoria.

El lodo excedente bombeado desde la estación de bombeo de lodos ingresará a esta unidad por la parte central. Por los vertederos perimetrales ubicados en la parte superior del espesador, se colectará el líquido sobrenadante clarificado para conducirlo nuevamente a la cámara de ingreso de la planta. El lodo espesado se extraerá desde el fondo del espesador mediante una tubería. Esta última se vinculará con un sistema de bombeo de lodos espesados con bombas tipo a tornillo para conducirlos hacia la unidad de deshidratación final. El espesador tendrá una pantalla central para permitir controlar las posibles resuspensiones de lodo que se produzcan y evitando así que se escapen por los vertederos perimetrales. El nivel de lodos acumulado dentro de la unidad se podrá controlar a partir de un medidor de nivel ubicado en la parte superior, que permitirá medir la interface lodo líquido.

#### **4.6.-CONDICIONES GENERALES DE CONTRATACIÓN**

El sistema de Contratación de la obra se realizara por el sistema de unidad de medida y precios unitarios.

El Plazo de Obra es de 270 días corridos.

Los pliegos de especificaciones técnicas generales y particulares se adjunta al presente capitulo en el Anexo CIV – 03 y Anexo CIV – 04 respectivamente.

#### **4.7.-ASPECTOS ECONOMICOS DEFINITIVOS**

El monto del Presupuesto Oficial es de **\$ 11.737.660,90 (SON PESOS ONCE MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA CON 90/100).**

El presupuesto oficial se determinó mediante computo de los trabajos a realizar y análisis de precios de los mismos.

Se adjunta al presente capitulo el Anexo CIV – 05 el cual está integrado por:

- Planilla de Presupuesto
- Planilla de Computo
- Análisis de precios
- Planilla de costos de la mano de obra
- Determinación del Coeficiente de resumen
- Determinación de los gastos generales
- Análisis de costos de materiales
- Plan de trabajos
- Curva de Inversión

#### **4.8.-ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO**

Al ser una obra de Saneamiento de medidas estándar, la misma podría amoldarse a los diferentes requerimientos institucionales para ser financiada por las siguientes entidades:

**CAFESG (Comisión Administradora para el fondo especial de Salto Grande)**

La cual es una importante fuente de desarrollo para la región, implementándose imponiendo distintas políticas de desarrollo económico. El departamento de Concordia se encuentra dentro de la región de influencia de esta institución.

<http://cafesg.gov.ar/web/compras-y-licitaciones>



**DPOSER** (Dirección Provincial de Obras Sanitarias Gobierno de Entre Ríos): El cual proyecta y Licita obras de saneamiento. La cual actualmente ha llevado a cabo obras de similares características a las de este proyecto.

[http://www.entrerios.gov.ar/oser/licitaciones\\_2011.html](http://www.entrerios.gov.ar/oser/licitaciones_2011.html)

**BID** (Banco Interamericano de Desarrollo): en el cual el municipio de Concordia puede presentar la obra ante este organismo de modo de gestionar la posibilidad que el BID desembolse un crédito al municipio de modo de afrontar total o parcialmente la obra.

<http://www.iadb.org/>

**ENOHSA** (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento): este posee diferentes programas cuyo propósito es identificar, desarrollar y canalizar fuentes de financiamiento destinadas a la rehabilitación, optimización, ampliación y construcción de los servicios de agua potable, desagües cloacales y saneamiento.

<http://www.enohsa.gov.ar>

**Municipalidad de Concordia**: el municipio mediante la asignación de una de sus partidas presupuestarias puede realizar el llamado a licitación pública, y mediante el mismo contratar a un determinado oferente para que lleve a cabo la construcción de las lagunas.

<http://www.concordia.gob.ar>

#### **4.9.-PLANOS DEL PROYECTO**

Plano CII – N°01 – Distritos de la Ciudad de Concordia - Código Municipal

Plano CII – N°02 – Curvas de Nivel de la Ciudad de Concordia.

Plano CII – N°03 – Relevamiento Planta Depuradora LA BIANCA.

Plano CII – N°04 – Planta General Proyectada.

Plano CIV – N°01 – Red Cloacal del sector.

Plano CIV – N°02 – Implantación General

Plano CIV – N°03 – Descarga de Atmosféricos.

Plano CIV – N°04 – Rejas y Desarenadores.

Plano CIV – N°05 – Estación de Bombeo de Líquidos Crudos.

Plano CIV – N°06 –Cámara de Carga.

Plano CIV – N°07 – Tanque de aireación.

Plano CIV – N°08 – Sedimentador Secundario.

Plano CIV – N°09 – Cámara de contacto.

Plano CIV – N°10 – Estación Bombeo de Lodos.

Plano CIV – N°11 – Espesador de Lodos.

Plano CIV – N°12 – Edificio – Tratamiento de Barros y Arenas.

## **4.10.- ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA**

### **4.10.1.- INTRODUCCIÓN**

#### **4.10.1.1.- *Objetivos y antecedentes del procedimiento de EIA del proyecto***

Se ha realizado la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Gestión, Transporte y Tratamiento de los efluentes cloacales de la Ciudad de Concordia – Sector Noreste, Provincia de Entre Ríos. El proyecto tiene como objetivo general, anular los vuelcos de líquido cloacal crudo al Río Uruguay y mejorar las condiciones sanitarias del sector noreste de la ciudad, para un período de diseño de 20 años (2016-2036).

El presente Informe, se ha realizado en el marco del Decreto N° 4977/09, que aprueba la reglamentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para la planificación estratégica de la localización de actividades y emprendimientos en territorio de la Provincia. Establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Medio Ambiente y el procedimiento administrativo para la categorización de la actividad y para la aprobación del EIA.

El presente informe Técnico constituye asimismo la declaración Jurada de Impacto ambiental que se presenta ante el mismo organismo, completando fundamentalmente la Línea de Base Ambiental, la descripción del proyecto, la Evaluación de Impactos y los lineamientos del Plan de Gestión para la Fase de Construcción.

#### **4.10.1.2.- *Componentes del proyecto a evaluar***

Para la evaluación se han agrupado los componentes de proyecto de la siguiente manera:

1) Planta Depuradora y colectores cloacales de ingreso

#### **4.10.1.3 *Criterios metodológicos***

Sobre la base del análisis y caracterización del Proyecto, así como considerando las particularidades de la Línea de Base Ambiental, se procedió a identificar, utilizando como instrumento, Matrices, las acciones de obra y los potenciales impactos, para luego realizar la evaluación y proponer las medidas de mitigación que resulte factible recomendar.

El desarrollo secuencial de la metodología aplicada contempló las siguientes etapas:

- Matrices de Identificación de Acciones del Proyecto posibles de generar impactos sobre el medio; interrelacionadas con los Factores Ambientales impactados por el Proyecto
- Matrices de Evaluación de Impactos: Con la Identificación de acciones de las matrices de Identificación y la descripción del Impacto según el sector y componente ambiental, se procedió a la valoración de impactos ambientales.

Por último se realizó la caracterización de los impactos ambientales identificados y valorados y la interpretación del significado de los mismos para luego proponer las medidas de mitigación apropiadas.

#### **4.10.2.- MATRICES DE IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES**

Las matrices permiten la visualización conjunta de los aspectos analizados, ya que se trata tablas de doble entrada, donde en las filas se consignan las acciones de proyecto significativas, para las Etapas de Construcción y de Operación, y en las columnas, los Componentes y Factores Ambientales, susceptibles de ser afectados. El conocimiento de las condiciones ambientales locales, en sus aspectos físicos, biológicos y sociales, proporcionado por la Línea de Base Ambiental, ha permitido la determinación de los factores ambientales que son potenciales receptores de los impactos. Para cada una de las etapas de Construcción y Operación, fueron evaluados los factores de los medios físico, biológico y antrópico, considerando los siguientes componentes principales:

##### **4.10.2.1.- Factores Ambientales**

###### **MEDIO NATURAL**

- **Aire:** Calidad de aire (emisiones gaseosas, olores, material particulado y ruidos).
- **Suelo:** Calidad de suelos, Erosión de suelos, Estabilidad de suelos.
- **Agua:** Calidad de agua superficial / Calidad de agua subterránea / Escurrimiento Superficial de aguas pluviales.
- **Medio Biológico:** Flora (Forestación y Biodiversidad) y Fauna (modificación de hábitats naturales y biodiversidad)

###### **MEDIO SOCIOECONOMICO**

###### **Medio Urbano**

- **Uso del Suelo:** Modificación del uso del suelo y localización de actividades: Vivienda, Comercio, Servicios.
- **Infraestructura y Servicios existentes:** Circulación peatonal y Vehicular, Transporte Público, Infraestructura de servicios: agua, cloacas, pluviales y recolección y disposición de residuos.

### **Medio Económico**

- Turismo y recreación,
- Industria
- Empleo
- Expropiación
- Valor de Inmuebles

### **Calidad de vida**

- Población
- Patrimonio Cultural
- Salud Pública
- Seguridad
- Seguridad vial
- Estética/Paisaje. Características naturales del paisaje y visibilidad de áreas
- Seguridad e Higiene de los Trabajadores

#### ***4.10.2.2.- Definición de las Acciones Impactantes***

El análisis del Proyecto y el conocimiento y experiencia de especialistas en el desarrollo de evaluaciones similares, han permitido la elaboración inicial de una serie de listas de chequeo, conteniendo las acciones con potencialidad de generar impactos ambientales. Las mismas se consignan en las Matrices de Identificación según los componentes principales de proyecto.

**4.10.2.3.-Matrices de Identificación**

# MATRICES DE IDENTIFICACIÓN





#### **4.10.3.- MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Como ya ha sido expresado, las matrices permiten la visualización conjunta de los aspectos analizados, ya que se trata de tablas de doble entrada, donde en las filas se consignan las Acciones de proyecto significativas, para las Etapas de Construcción y de Operación, y en las columnas, los Componentes y Factores Ambientales. En las Matrices de Evaluación, los impactos se caracterizan de manera positiva (+) o negativa (-), con una escala de valoración cromática cualitativa y un puntaje referido a la Importancia relativa de dicho impacto en cada factor del ambiente.

En efecto, cada impacto se evalúa según los siguientes atributos

- Afectación: Directo e Indirecto
- Duración : Temporario y Permanente
- Extensión : Puntual y local/ regional
- Intensidad: Alto; Moderado y Bajo.

Es importante expresar que la asignación de un puntaje a los factores y la ponderación numérica final, se efectúa al sólo efecto de sistematizar el análisis de juicio realizado, de ningún modo refleja una importancia proporcional entre impactos o factores.

Se valora cada atributo con un puntaje 1 y 5 y para la incidencia o intensidad con tres valores: Alto (10); Moderado (5) y Bajo (1).

La simple suma algebraica de los atributos se multiplica luego por el carácter del Impacto es decir Positivo (+) o Negativo (-), obteniéndose el puntaje final por filas y la cuantificación y cualificación del Impacto. Luego se realiza la suma de todos los impactos evaluados y se obtiene el porcentaje. Es decir que esa sumatoria se refiere al puntaje obtenido según el producto de número de filas de la matriz, por número de atributos, en este caso 4, por 5 puntos.

Obtenidos los puntajes parciales para sector o componente ambiental, se procede a la conversión en % relativo al puntaje máximo (100 %) y se suman los porcentajes parciales.

Estas Matrices se exponen a continuación.



# MATRICES DE EVALUACIÓN

PROYECTO: GESTIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA - SECTOR NORESTE											
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				MATRIZ EIA - C.1 - Planta Depuradora y Colectores de Ingreso					
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTALES	EVALUACION DE IMPACTOS				IMPACTO					
		DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	Efecto	D/I	T/P	Extensión	Intensidad			Puntaje	
							Alto	Medio	Bajo	Total	%
Cerco de obra y vallados	MEDIO NATURAL	Afectación del paisaje actual	-1	5	5	1			1	-12	-29%
Instalación de obrador		Alteración de condición del suelo	-1	5	5	1		5		-16	
Movimiento de suelo		Disminución calidad del aire (Partículas y polvo)	-1	5	5	1		5		-16	
Acopio de tierra y material extraído		Riesgos de interferencias con drenajes del terreno	-1	5	5	1		5		-16	
Relleno y compactación		Compactación del suelo	-1	5	5	1		5		-16	
Acopio de áridos		Riesgos de voladuras de partículas	-1	5	1	1			1	-8	
Elaboración de hormigón		Incremento de emisiones gaseosas	-1	5	1	1			1	-8	
Corte y ensamble de armaduras de hierro		Generación de residuos ferrosos	-1	5	1	1			1	-8	
Circulación de rodados y maquinaria pesada		Incremento del nivel sonoro ambiental y emisión de gases en el área	-1	5	5	1		5		-16	
Acopio de tuberías y materiales		Riesgo de interferencias con drenaje del terreno	-1	5	1	1			1	-8	
Hormigonado y montaje de elementos		Incremento del nivel sonoro ambiental del área	-1	5	1	1		5		-12	
Excavación de zanjas para tuberías		Impermeabilización del suelo	-1	5	5	1		5			
Colocación de conductos y tapadas		Disminución calidad del aire (Partículas y polvo)	-1	5	5	1			1	-12	
Vertidos Accidentales		Disminución calidad del aire (Partículas y polvo)	-1	5	5	1			1	-12	
Inst. nuevas columnas de alumbrado		Riesgo de contaminación del suelo y curso de agua	-1	5	1	1			1	-8	
Montaje de bombas		Incremento del nivel sonoro ambiental	-1	5	5	1			1	-12	
Montaje de elementos metálicos		Incremento del nivel sonoro ambiental	-1	5	1	1			1	-8	
Construcciones edilicias complementarias		Incremento del nivel sonoro ambiental	-1	5	1	1			1	-8	
Construcción veredas		Incremento del nivel sonoro ambiental y emisión de polvo en el área	-1	5	5	1			1	-12	
Constr. Pavimento de H°A°		Incremento del nivel sonoro ambiental y emisión de polvo en el área	-1	5	5	1			1	-12	
Parquización y plant. ejemplares arbóreos	Impermeabilización del suelo	-1	5	1	1			1	-8		
Ubicación del obrador	USO DEL SUELO	Movimiento de suelo y generación de residuos	-1	5	1	1			1	-8	
Coloc. De cercos y vallados		Riesgo afectación actividades vecino barrio la Blanca por ruidos y polvos	-1	5	5	5	10			-25	
Actividades de obra en general		Protección del área de trabajo	1	5	1	5		5		16	
Coloc. Sistemas electric./comunicaciones	INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO	Afectación del paisaje	-1	5	1	1			1	-8	
Consumo de energía eléctrica		Afectación del servicio por nuevas subestaciones transf. y conexiones	-1	5	5	5			1	-16	
Consumo de agua para la obra		Aumento de demanda del servicio	-1	1	5	5	10			-21	
No se interrumpe operación de los colectores		Aumento de demanda del servicio	-1	5	5	5		5		-20	
Aumento de generación de residuos domésticos		No se afectará la normal prestación de servicios	1	5	5	5		5		20	
Ubicación del obrador	ECONOMIA	Nueva demanda para el servicio de recolección domiciliaria	-1	5	5	5		5		-20	
Demanda de mano de obra		Aumento de demanda de comercios y servicios	1	5	5	5		5		20	
Inst. Electromecánicas		Aumento de empleo en el área	1	5	5	5		5		20	
		Aumento de demanda de productos industriales	1	5	5	5		5		20	7%

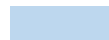










Continuación Matriz de Evaluación – Etapa de Construcción

PROYECTO: GESTIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA - SECTOR NORESTE

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	MATRIZ EIA - C.1 - Planta Depuradora y Colectores de Ingreso								
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTALES	EVALUACION DE IMPACTOS	IMPACTO								
		DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	Efecto	D/I	T/P	Extensión	Intensidad			Puntaje	
							Alto	Medio	Bajo	Total	%
Ubicación del obrador y depósito de materiales	CALIDAD DE VIDA	Disminución de la calidad perceptual del entorno	-1	5	5	5		5		-20	-2%
Colocación de cercos y vallados		Evita riesgos por personal y acciones de obra	1	5	5	5		5		20	
Vertidos accidentales		Riesgo de exposición a sustancias de los operarios de obra	-1	5	1	1			1	-8	
Actividades de obra en general		Aumento del nivel sonoro y emisión de polvo	-1	5	1	1		5		-12	
No se interrumpe operación de los colectores		No se afectará al confort y salud de la población	1	5	5	5	10			25	
Eventuales cortes de depuración		Contaminación al cauce del arroyo Donovan	-1	5	5	5	10			-25	
Aumento de tránsito en entorno cercano		Incremento del nivel sonoro ambiental y emisión de gases en el área	-1	1	5	5		5		-16	
Medidas de seguridad e higiene laboral		Mitigación de riesgos laborales y de salud del trabajador	1	5	5	1	10			21	
EVALUACION FINAL:									-273	-33%	

Puntaje de referencia: 840

Referencias:

(+) Impacto positivo		P = Puntual		
(-) Impacto negativo		R = Regional		
D = Directo				
I = Indirecto				
T = Temporal				
P = Permanente				
		Intensidad del impacto		
		Alto	Medio	Bajo
				

PROYECTO: GESTIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA - SECTOR NORESTE											
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPA DE OPERACIÓN				MATRIZ EIA - F.1 - Planta Depuradora					
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTALES	EVALUACION DE IMPACTOS				IMPACTO					
		DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	Efecto	D/I	T/P	Extensión	Intensidad			Puntaje	
							Alto	Medio	Bajo	Total	%
Puesta en servicio Planta Depuradora	MEDIO NATURAL	Generación de lodos y arenas de limpieza	-1	5	1	1		5		-12	3%
Estación de Bombeo - Vibraciones		Incremento del nivel sonoro ambiental del área	-1	1	1	1			1	-4	
Aumento tránsito de camiones de insumos		Incremento del nivel sonoro ambiental del área y emisión de gases	-1	1	1	1		5		-8	
Descarga y acopios de insumos		Riesgo de derrames y contaminación de aire/suelo	-1	5	5	1		5		-16	
Tratamiento y disposición final de lodos		Se evita el volcado en el lecho del Rio Uruguay	1	5	5	1		5		16	
Transito camiones de carga lodos y arenas		Incremento del nivel sonoro ambiental del área y emisión de gases	-1	5	1	1		5		-12	
Disposición de lodos y arenas		Se dispone de capacidad en relleno sanitario y compostaje	1	5	5	1	10			21	
Parquización		Recuperación de sectores verdes	1	5	5	1		5		16	
Forestación con especies autóctonas		Mejora perceptual del paisaje y servicios ambientales	1	5	5	1	10			21	
Ubicación de las instalaciones		USO DEL SUELO	Disponibilidad de espacio dentro del predio	1	5	5	5	10			
Colocación de cercos y medidas de seguridad	Perdida de espacio verde dentro del predio		-1	5	5	1		5		-16	
Operación de la Planta	Separación apropiada de sectores con fauna autóctona		1	5	5	5		5		20	
Puesta en servicio Planta Depuradora	Riesgo afectación actividades vecino barrio la Bianca por ruidos		-1	5	1	5		5		-16	
Aumento de capacidad del Sistema Cloacal	INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO	Aumento en la capacidad del Sistema cloacal	1	5	5	5	10			25	16%
Aumento tránsito de camiones de insumos		Posibilidad de ampliación de redes colectoras	1	5	5	1	10			21	
Consumo de energía eléctrica		Aumento del consumo y de requerimientos de agua	-1	5	5	1		5		-16	
Consumo de agua para la operación		Posibilita la ampliación de redes colectoras	1	5	5	5	10			25	
Generación de lodos y arenas en la operación		Mayor uso de la red vial y mantenimiento pavimentos de acceso a la planta	-1	5	5	1			1	-12	
Transito camiones de carga lodos y arenas		Se dispondrá de Subestación transformadora y tableros	1	5	5	5	10			25	
Aumento en la capacidad del Sistema Cloacal		Se dispondrá de equipos electrógenos para emergencias	1	5	5	5	10			25	
Contratación de personal para la operación		Se utilizara agua de la red pública para lavado de instalaciones	1	5	5	5	10			25	
Funcionamiento del edificio de deshidratación y lavado	Se dispondrá equipos de deshidratación de lodos y lavado de arenas	1	5	5	5	10			25		
Presencia de instalaciones	ECONOMIA	Aumenta tránsito hacia rellenos sanitarios	-1	5	5	1		5		-16	14%
Cerco perimetral y elementos de seguridad		Posibilidad de expansión plazas turísticas y actividades relacionadas	1	5	5	5	10			25	
Descarga de insumos químicos		Aumento de ingresos por turismo y recreación	1	5	5	5	10			25	
		Posibilidad de expansión de comercios y servicios	1	5	5	5		5		20	
		Posibilidad de expansión urbana en general	1	5	5	5	10			25	
		Aumento de oportunidad de empleo	1	5	5	5		5		20	
		Aumento de oportunidad de empleo	1	5	5	5		5		20	
	Afectará el valor del suelo en entorno inmediato	-1	5	5	5	10			-25		
	CALIDAD DE VIDA	Seguridad para peatones en la zona	1	5	5	5		5		20	22%
		Riesgo de derrames y contaminación y afectación salud operarios	-1	5	5	5		5		-20	


Continuación Matriz de Evaluación – Etapa de Operación


PROYECTO: GESTIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA - SECTOR NORESTE


MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPA DE OPERACIÓN	MATRIZ EIA - F.1 - Planta Depuradora								
ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	EVALUACION DE IMPACTOS				IMPACTO				
			Efecto	D/I	T/P	Extensión	Intensidad			Puntaje	
							Alto	Medio	Bajo	Total	%
Ampliación Planta Depuradora	CALIDAD DE VIDA	Disminución de riesgos de salud publica	1	5	5	5	10			25	
		Aporte para la disminución de la Mortalidad infantil	1	5	5	5	10			25	
		Disminución de la Morbilidad de enfermedades de origen hídrico	1	5	5	5	10			25	
		Aumento prestigio de la ciudad por obras y acciones ambientales	1	5	5	5	10			25	
		Aumento de capacidad y calidad del Sistema Cloacal	1	5	5	5	10			25	
		Visitas y actividades educativas/ambientales	1	5	5	5	10			25	
		Medidas de seguridad e higiene laboral	1	5	5	5	10			25	
EVALUACION FINAL:									447	57%	


Puntaje de referencia: 780


Referencias:


(+) Impacto positivo 


(-) Impacto negativo 


D = Directo 

I = Indirecto 




T = Temporal 

P = Permanente 

P =  Puntual

R =  Regional

Intensidad del impacto

Alto  Medio  Bajo 

#### 4.10.4.- CONCLUSIONES

##### 4.10.4.1.-PLANTA DEPURADORA Y COLECTORES DE INGRESO

##### 4.10.4.1.1.- Etapa de Construcción

En la Matriz EIA C1-Planta Depuradora y Colectores de Ingreso, se aprecia que el Impacto Ambiental final para la Etapa de Construcción resulta alto y negativo, – 33 %, debido a la afectación principalmente del medio Natural con un – 29 %. En la Tabla EIA I se resume la ponderación para la Etapa de Construcción.

Tabla EIA I :Planta Depuradora y Colectores de Ingreso: Resumen de Evaluación de Impacto	
Etapa de Construcción	
Sector	Evaluación de Impacto
Medio Natural	-29%
Uso del suelo	-2%
Infraestructura de servicios	-7%
Economía	7%
Calidad de Vida	-2%
<b>Total</b>	<b>-33%</b>

##### Medio Natural

En el medio físico natural y biótico los impactos individualmente no serán altos pero reproducirá una sinergia de la afectación de varios componentes principalmente por las excavaciones y movimientos de suelo en un sector del Predio para las obras de ampliación de la Planta Depuradora.

##### a) \_ Paisaje

La instalación del Obrador, del cerco y vallados, provocará la afectación del paisaje y la alteración de la condición del suelo de manera directa, temporaria de intensidad baja y moderada.

Se mitigará con la Parquización del predio ocupado por la Planta. Se colocarán bancos y cestos en los jardines y la Parquización se efectuará con la plantación de ejemplares arbóreos autóctonos.

##### b) \_ Calidad atmosférica

La calidad del aire se verá afectada de manera directa, temporaria pero de nivel alto a moderado debido a la generación de partículas y polvo, así como por el Incremento del nivel sonoro ambiental, provocado por las actividades de limpieza y desbroce del terreno, las excavaciones, el movimiento de suelo, la elaboración de hormigón y las actividades de hormigonado, movimiento de camiones y maquinaria pesada, la construcción de grandes estructuras y de los edificios complementarios de la

Planta, la construcción de los pavimentos de hormigón en los accesos y la colocación de los sistemas de electricidad y comunicaciones, la instalación de nuevas columnas de alumbrado y el montaje de bombas y de elementos metálicos.

**c) \_ Suelo**

El suelo se verá afectado debido a la impermeabilización que se producirá luego de la construcción de las grandes estructuras de hormigón de la planta, es decir cámara de carga, sedimentadores, cámara de contacto, así como por la construcción de pavimentos de hormigón en accesos y circulaciones. La limpieza y nivelación del terreno, el relleno y compactación, provocarán la disminución de la cobertura vegetal en esta zona y la compactación de suelo.

La circulación de rodados y maquinaria pesada incrementará la compactación del suelo en el predio de obra y caminos de acceso. El acopio de tierra y material extraído podrá significar un riesgo de interferencias con el drenaje del terreno y deberá realizarse atendiendo a las pendientes del terreno. Si bien no se permitirá el mantenimiento de maquinaria ni de vehículos, ni cambios de aceite, podrá existir el riesgo de vertidos o derrames accidentales de productos que podrían afectar el suelo y tapiz vegetal. El trabajo de realizar las armaduras del hormigón generará residuos ferrosos que deberán ser recolectados y dispuestos adecuadamente.

**d) \_ Fauna y Flora**

La excavación en la zona aledaña al predio, a fin de la construcción del colector, implicará la afectación localizada, en cuanto a la alteración de la flora costera al arroyo y la fauna en el sitio de descarga, la calidad de agua por partículas y la generación de residuos.

Las actividades de obra podrán afectar también la escasa avifauna pero en mayor medida la fauna terrestre del sitio de manera indirecta y de manera moderada.

**e) \_ Agua Superficial**

La excavación para las fundaciones y la colocación de la estructura de hormigón, provocará la afectación localizada del escurrimiento del agua y la fauna terrestre y el riesgo de vertidos en el curso de las napas de agua, de manera directa, temporaria pero de alta intensidad.

**Medio Socioeconómico**

**a) \_ Uso del suelo**

La ubicación y actividades del Obrador y las actividades de obra en general, presentan alta probabilidad de afectar la estética y las actividades y tranquilidad del vecino Complejo habitacional La Bianca, debido a los ruidos y polvo generados en la obra. La colocación de cercos y vallados contribuirá a la protección.

**b) \_ Infraestructura**

Es un importante impacto positivo el hecho que no se interrumpirá el servicio de desagües cloacales durante la obra. La afectación del servicio eléctrico por interrupción podrá suceder al momento de la realización de la nueva subestación transformadora y las nuevas conexiones a la red. El impacto será negativo pero puntual y temporario.

Los impactos negativos se relacionan con la demanda de energía eléctrica y de agua para la construcción, sobre la red existente. Aunque no se considera que esto afecte el normal servicio de la red. El aumento de generación de residuos por el contrario requerirá un servicio adicional del servicio municipal de recolección de residuos sólidos urbanos.

Se verificará el aumento de tránsito en entorno cercano, pudiendo interferir el tránsito hacia el Complejo La Bianca. Se deberá señalar de manera adecuada.

#### **c) \_ Economía**

La existencia del obrador y la obra determinará una significativa demanda de mano de obra calificada y no calificada, con un alto impacto positivo a nivel local y regional. Asimismo se producirá un aumento de demanda en comercios, servicios y de materiales e insumos industriales, siendo también un impacto positivo alto debido a que provoca incremento de ingresos en el área.

#### **d) \_ Calidad de Vida**

Fundamentalmente la calidad de vida no se verá afectada debido a que la operación del sistema cloacal no será interrumpida durante las obras, siendo este un alto impacto positivo. No obstante, se podrán provocar algunas molestias a la población por eventuales cortes del tránsito al momento de la construcción de los nuevos colectores.

El obrador y la obra provocarán la disminución de la calidad perceptual del entorno. La ubicación de obra y los cercados y vallados a instalar evitarán el riesgo de afectación del ecosistema por parte del personal y las acciones de obra.

Las actividades de obra en general, presentan alta probabilidad de afectar la estética y las actividades y tranquilidad del vecino Complejo La Bianca, debido a los ruidos y polvo generados en la obra.

No se trata de una obra que implique altos riesgos laborales pero existirá un aumento de riesgo de accidentes de obra que podrán evitarse o mitigarse con la aplicación de las medidas de seguridad e higiene laboral exigidas por Ley.

#### **4.10.4.1.2.- Etapa de Operación**

Durante la Operación, en la Matriz F1, el Impacto Ambiental será positivo y de 57%, debido a los propios objetivos del proyecto, la continuidad del servicio durante 24hs, la zona de ubicación, la calidad del diseño y las acciones mitigatorias de impacto que se prevé realizar, para disminuir o evitar los potenciales impactos negativos de la operación.



Los impactos son positivos en el sector de infraestructura (+ 16%) debido a la ampliación del sistema de cloacal, en la Economía (+14%) y en la Calidad de Vida (22%) En el sector infraestructura, los impactos positivos son contrarrestados en la Etapa de Operación debido al riesgo del manejo y almacenamiento de insumos químicos, en especial el cloro para desinfección, para lo cual se realizarán medidas de seguridad que permitirán mitigar los riesgos de derrames o escapes.

En la Tabla EIA II se resume a su vez la evaluación para la Etapa de Operación de la Planta Depuradora. Principalmente un alto impacto lo representa la generación de lodos de los sedimentadores y la necesidad de disposición final adecuadas. El proyecto incluye importantes instalaciones para el tratamiento, secado y disposición de lodos, que permitirá mitigar este problema, como así también el tratamiento de las arenas extraídas del desarenador.

<b>Tabla EIA II :Planta Depuradora y Colectores de Ingreso: Resumen de Evaluación de Impacto</b>	
<b>Etapa de Construcción</b>	
<b>Sector</b>	<b>Evaluación de Impacto</b>
<b>Medio Natural</b>	<b>3%</b>
<b>Uso del suelo</b>	<b>2%</b>
<b>Infraestructura de servicios</b>	<b>16%</b>
<b>Economía</b>	<b>14%</b>
<b>Calidad de Vida</b>	<b>22%</b>
<b>Total</b>	<b>57%</b>

### **Medio Natural**

#### **a) \_ Paisaje**

La construcción del edificio de deshidratación de lodos y lavado de arenas constituirá una intrusión visual en paisaje natural del predio. Por otro lado, la parquización y la recuperación de sectores verdes en los alrededores con forestación con especies autóctonas, permitirá mitigar los efectos y mejorar el paisaje y servicios ambientales.

#### **b) \_ Calidad atmosférica**

Durante la Operación la Calidad atmosférica se verá afectada por un incremento del nivel sonoro ambiental del área derivado de las actividades de potabilización, en especial el funcionamiento de las Estaciones de Bombeo y sus vibraciones. También contribuirá a esta situación, el aumento tránsito de camiones de transporte de insumos. La descarga y acopio de materiales químicos presenta un riesgo de derrame y contaminación del aire y el suelo.

**c) \_ Suelo**

La Planta Depuradora generará lodos en exceso y arenas de limpieza y la demanda de tratamiento y disposición final, El Proyecto incluye instalaciones de deshidratación de barros y lavado de arenas. Para la disposición de lodos deshidratados se dispone de compostaje y respecto a las arenas, capacidad en Relleno Sanitario Municipal.

**d) \_ Agua Superficial**

El lavado de los equipos industriales para la deshidratación de barros y lavado de arenas representa un aumento de la demanda de agua que será provista por la red pública. El tratamiento y disposición final de lodos y arenas para el compostaje y en el relleno sanitario, evitará el volcado en el lecho del Río Uruguay, con un alto impacto positivo

**e) \_ Fauna y Flora**

La operación de la Planta Depuradora afectará de manera puntual y permanente la fauna acuática en el sitio de descarga.

**Medio Socioeconómico**

**a) \_ Uso del suelo**

La ubicación de las instalaciones en el predio de la Planta existente, implica un impacto negativo por la pérdida de espacio libre verde en mismo. A la vez es positivo que no se requiera realizar expropiaciones.

La colocación de cercos y medidas de seguridad contribuye a una separación apropiada de sectores con el ecosistema del lugar.

Por la presencia de las instalaciones se afectará el valor del suelo en entorno inmediato. La operación de la Planta representa un riesgo de afectación de las actividades del vecino Complejo La Bianca por ruidos y visuales, que deberán mitigarse.

**b) \_ Infraestructura**

La Planta Depuradora permitirá el aumento de la capacidad del sistema cloacal la Ciudad de Concordia con un altísimo impacto positivo. El aumento de capacidad del Sistema de Cloacal, es un impacto positivo porque posibilita la ampliación de los colectores. Mientras, el aumento de los mismos provocará un mayor caudal a tratar de desagües cloacales, con impacto negativo.

Asimismo la ampliación del sistema y las nuevas instalaciones de tratamiento darán seguridad a la calidad del agua que posibilita a la vez la ampliación de colectores.

El aumento de tránsito de camiones de transporte de insumos es un impacto negativo por el mayor uso de la red vial y necesidad de mantenimiento de pavimentos de acceso a Planta.

Para el consumo de energía eléctrica se dispondrá de Subestaciones transformadoras y nuevos tableros que asegurarán la continuidad del servicio. Para casos de emergencia se dispondrá de equipos electrógenos.

Dado la generación de lodos de operación y de arenas, se dispondrá de equipos de deshidratación y lavado. Aumentará el tránsito de camiones de carga de lodos deshidratados hacia el compostaje y de arenas para el relleno sanitario, considerando un impacto negativo pero bajo por que el uso de la red será como mínimo una vez por día.

#### **c) \_ Economía**

El aumento de capacidad del Sistema Cloacal posibilitará la expansión de plazas turísticas y actividades recreativas y de servicios relacionadas, con el consecuente aumento de ingresos por turismo y recreación, expansión comercios y servicios. Así como la expansión urbana en general. Consecuentemente, se producirá un impacto también positivo por aumento de oportunidades de empleo en dichas actividades.

El propio funcionamiento de la planta implica el impacto positivo de la necesidad de contratación de personal para la operación. Además, la planta contará con funcionamiento de oficina de administración y un edificio para el tratamiento de lodos y arenas. Estas actividades originarán asimismo, el aumento de demanda de insumos y alimentos locales.

#### **d) \_ Calidad de Vida**

Es importante el impacto negativo por la pérdida de espacio libre verde en el predio pero que se verá ampliamente compensado por las ventajas de contar con el Sistema Cloacal ampliado.

El cerco perimetral y elementos de seguridad en la planta representará seguridad para la fauna autóctona de la zona, evitando intrusión en la planta.

La descarga y manipulación de insumos químicos representa un riesgo moderado de derrame y contaminación y afectación de la salud de los operarios. Se aplicarán medidas de seguridad e higiene laboral y se contará con un Plan de Contingencias para mitigar el riesgo.

La puesta en funcionamiento de la Planta Depuradora, conjuntamente con los demás componentes, implica un alto impacto positivo sobre todo para la salud de la población por un aumento de los desagües cloacales que incidirá en:

- Disminución de riesgos para la salud pública
- Aporte para la disminución de la Mortalidad infantil
- Disminución de la morbilidad de enfermedades de origen hídrico

Contar con modernas instalaciones de tratamiento permitirá brindar servicios de concientización e información ambiental, pudiendo organizar visitas y actividades educativas ambientales en la Planta

para escolares y la población en general. De manera indirecta, esas actividades podrán representar un aumento de prestigio de la ciudad por el contar con obras y acciones ambientales donde la comunidad puede sensibilizarse sobre la importancia y las acciones que implica el tratamiento de los líquidos residuales para su incorporación al medio ambiente y la importancia de su cuidado.

#### **4.10.5.- MEDIDAS MITIGATORIAS**

##### ***4.10.5.1.- MEDIDAS DEMITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN***

A continuación, se consigna y describe cada acción significativa para la Etapa de Construcción y la Medida Mitigatoria propuesta en cada caso para ser considerada por el Contratista adjudicatario de las Obras La presentación de las Medias a modo de Tabla o cuadro sinóptico facilita el seguimiento y aplicación para la Gestión Ambiental de las obras.

(Ver Tabla MM1)

<b>Tabla MM 1: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL - MEDIDAS MITIGATORIAS Y DE CONTROL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>Acción</b>	<b>REQUERIMIENTOS LEGALES E INSTITUCIONALES PARA UNA GESTIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE</b>
Descripción	Rigen normativas ambientales de nivel provincial, nacional e internacional que obligan a la mitigación de impactos ambientales de los proyectos de inversión y de desarrollo social.
Medidas de Mitigación y Control	Se designará un Responsable de la Gestión Ambiental de Obra, sin perjuicio de otras funciones que pudiere desempeñar, a fin de ser responsable del cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental integrado por las presentes medidas mitigatorias.
<b>Acción</b>	<b>INSTALACIÓN DE OBRADORES E INSTALACIONES AUXILIARES</b>
Descripción	En los obradores se resguardarán los materiales, camiones, máquinas y equipos necesarios para la construcción. La carga de combustibles para el funcionamiento y el mantenimiento de la maquinaria en general, deberán realizarse en talleres de la zona alejados del predio y de los reservorios de agua.
	El obrador, se ubicará dentro del predio donde se realizará la obra. También podrán ubicarse en algún terreno cercano, próximo y aprobado por la Inspección.
Medidas de Mitigación y Control	
	Los permisos de instalación en terrenos particulares, deberá formalizarse con los instrumentos legales que corresponda, a fin de evitar inconvenientes ulteriores durante o después de la construcción de la obra.
	Las instalaciones deberán construirse y mantenerse en condiciones de seguridad, tanto para el personal como para la población circundante.
	Se deberán señalar en forma visible la ubicación del obrador y su acceso. En los accesos y las zonas circundantes deberá señalizarse tanto la existencia del obrador como la advertencia de tránsito pesado de maquinaria y camiones.
	Se deberá adecuar el almacenamiento de materiales, según especificaciones para evitar derrames y vuelcos. Asimismo, las instalaciones deberán disponer de medidas de seguridad que eviten el derrame e impidan el arrastre de aceites, grasas, combustibles u otras sustancias contaminantes que puedan afectar los cursos de agua o el suelo.
	El Obrador deberá estar provisto con equipos de extinción de incendios y con material de primeros auxilios, además de cumplir con la Normativa sobre seguridad e higiene laboral.
	Los materiales provenientes a granel deberán contenerse de manera que no exista posibilidad de arrastres por escurrimientos de agua ni dispersión de partículas por corrientes de aire, debiendo disponerse de coberturas solapadas y aseguradas para evitar la dispersión.

<p>Los equipos y maquinarias a utilizarse para el movimiento y transporte de materiales deberán tener el mantenimiento adecuado para evitar el malfuncionamiento y disminuir al mínimo la generación de ruidos y gases de combustión. Asimismo se extremarán las precauciones para el buen manejo de instalaciones auxiliares, (hormigoneras) en lo referente a la emisión de polvo, a la recuperación de finos y generación de ruidos.</p>	
<p>Se respetarán los horarios diurnos de trabajo, para aquellas actividades con niveles sonoros elevados mayores a 80 db. Restringiéndose en los horarios normales de sueño, de 22 hs. a 07 hs.</p>	
<p>Los trabajos de acondicionamiento del terreno deberán reducirse a un mínimo compatible con los requerimientos constructivos. De esa forma, se verá reducida la perturbación de la situación natural del terreno</p>	
<p>La capa de humus que se retire deberá ser resguardada de la lluvia y el viento con cubiertas plásticas o lonas a los efectos de su reposición posterior en zonas a parquizar o su aprovechamiento en otros sitios que indique la Inspección.</p>	
Acción	<b>EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE SUELOS</b>
Descripción	La principal tarea y la más significativa de las obras, desde el punto de vista ambiental, lo constituye las excavaciones y movimiento de suelos para la ejecución de las nuevas instalaciones de la Planta Depuradora y la colocación de tuberías de los colectores.
Medidas de Mitigación y control	
<p>Los suelos vegetales que serán removidos, se acumularán y conservarán para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la cobertura vegetal en los sitios donde corresponda.</p>	
<p>El suelo o material sobrante de las excavaciones, se depositará en el Relleno Sanitario, o en lugares previamente aprobados por la Inspección.</p>	
<p>El Responsable de la Gestión Ambiental del Proyecto, deberá identificar los sitios de disposición de los materiales, en una etapa previa al inicio de las obras. Para ello, deberá tener en cuenta su volumen, las características físicas del lugar, la distancia a la obra, la no afectación de los drenajes naturales, la vegetación y las áreas inundables, o las áreas ambientalmente sensibles.</p>	
<p>Para el caso que fuese necesaria la remoción de ejemplares arbóreos se procederá a su reposición en el sitio o en otro apto que se encuentre próximo y aprobado por la inspección</p>	
Acción	<b>SUMINISTRO Y MOVIMIENTO DE MATERIALES</b>

PROYECTO: GESTION, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA – SECTOR NORESTE

Descripción	El suministro de materiales implica el movimiento y transporte con un aumento del tránsito vehicular de la zona, además de la generación de ruidos y polvos. Se proveerán tuberías, otros materiales a granel, como la arena, cascote, piedra partida, hormigón. Envasados en bolsas de 25 kg y 50 kg, cal y cemento y en latas o tambores como los aditivos, pinturas, combustibles, etc., así como hormigón elaborado.
Medidas de Mitigación y control	
Las operaciones del Contratista se realizarán de forma tal que los niveles de ruido exterior medidos en un lugar sensible al ruido no superen los 60Dbs. (vecindad y áreas residenciales, escuelas).	
Tanto en el traslado como en la carga y descarga de los materiales deberá tenerse especial atención al riego del polvo en suspensión así como la limpieza y reparación en derrames y deterioros de suelos y pavimentos. Para el acopio se utilizarán contenedores.	
No se permitirá el aprovisionamiento de combustibles y lubricantes para los equipos y máquinas, operaciones de purga y/o lavado, ya que estas acciones podrán efectuarse fuera del sitio de obra, en estaciones de servicio o talleres de la ciudad, a fin de no generar desechos contaminantes en el Obrador y que puedan afectar el entorno y el agua del arroyo.	
No se eliminará el producto no utilizable de estos trabajos por medio de la acción del fuego.	
<b>Acción</b>	<b>MOVIMIENTO DE CAMIONES, MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>
Descripción	Existirá movimiento de maquinarias y otros rodados a fin de cumplir tareas tales como transporte de personal, excavación, movimiento, extracción y colocación de estructura, construcción de las obras en general, reaprovisionamiento de insumos, recolección de residuo, entre otras.
	El movimiento de maquinaria pesada tiene impactos negativos en la calidad y estabilidad de los suelos, y conjuntamente con las acciones de incremento del tráfico de rodados e interrupción de la circulación de vehículos, presentando riesgos vinculados con la interferencia de la circulación en calles de la ciudad y con la seguridad vial, así como con la seguridad dentro del predio de la planta actual.
Medidas de Mitigación y control	
Se tratará de evitar en grado máximo la circulación y el estacionamiento en las áreas que contengan vegetación o alguna otra particularidad que ajuicio de la Inspección mereciera conservarse.	

<p>Es fundamental que los equipos móviles se mantengan en buen estado mecánico y de carburación, de manera de quemar el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones atmosféricas. Asimismo, el estado de los silenciadores de los motores deberá estar en condiciones, para evitar el exceso de ruido. Igualmente se preverán los escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar el suelo o cursos de agua.</p>	
<p>Se deberán respetar los niveles sonoros adecuados e inferiores a 80 decibeles durante los horarios diurnos de trabajo y restringir cualquier trabajo que produzca un ruido objetable (mayor a 40 decibeles) en horas normales de sueño, de 22 hs. a 07 hs.</p>	
<p>Se deberá implementar un sistema de señalización, integrado por los elementos, en cantidad y calidad suficiente, dirigidos a la identificación de: advertencia de presencia de maquinaria, transporte y equipos; límite de velocidad admitido; prohibiciones varias; advertencia de peligro por la presencia de trabajos en la zona; delimitación de áreas de trabajo y normas de seguridad laboral.</p>	
Acción	<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS LIQUIDOS SÓLIDOS Y EMISIONES GASEOSAS</b>
Descripción	<p>Durante el desarrollo de la construcción de la obra se generarán residuos sólidos de tipo doméstico y propio de la construcción como son los escombros, y sobrantes de excavaciones y del mantenimiento de maquinarias.</p> <p>También se generan líquidos residuales de origen cloacal por la presencia de personal, y de otros orígenes como del lavado y mantenimiento de los equipos y maquinarias.</p>
Medidas de Mitigación	
<p>El funcionamiento de equipos, maquinaria y camiones genera a su vez emisiones gaseosas por la combustión. También estos equipos producen ruidos y contaminación por presencia de material particulado. Las medidas de mitigación se han establecido en cada acción impactante correspondiente.</p>	
<p>Se proveerán contenedores adecuados para la recolección y disposición de materiales de desechos, escombros y residuos en general.</p>	
<p>La disposición de residuos se efectuará exclusivamente en el Relleno sanitario o en los lugares aprobados por la Inspección. Su disposición permanente o temporaria se efectuará de manera tal de no generar contaminación de suelos y aguas, peligros de incendio, ni bloqueo de accesos a las instalaciones del lugar, ni provocando una intrusión visual objetable en el paisaje.</p>	
<p>Los camiones de volteo serán equipados con coberturas de lona para evitar el polvo y los derrames de sobrantes durante el transporte de los materiales cargados, cuando la distancia de transporte sea superior a 1 (Un) kilómetro y por área urbana.</p>	
<p>Se evitará el vertido de aguas de lavado o de enjuague de hormigones a los desagües pluviales, cloacales en el suelo o en los cursos de agua.</p>	
<p>Se exigirá o establecerá el correcto mantenimiento de maquinarias y camiones para evitar emisiones gaseosas debido a una mala combustión y para mantener los límites de ruidos dentro de los parámetros establecidos.</p>	
Acción	<b>DEMANDA DE ENERGÍA Y UTILIZACIÓN DEL AGUA DE OBRA</b>



PROYECTO: GESTION, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA – SECTOR NORESTE

Descripción	La construcción generará una demanda de la infraestructura de servicios de energía eléctrica y agua que podrá ser absorbida por la red de provisión actual. De lo contrario se utilizarán generadores eléctricos.
Medidas de Mitigación y Control	
Se someterá a consideración y aprobación de la Supervisión la ubicación de los lugares de donde extraerla energía y el agua necesaria para la construcción y provisión de los obradores y obras.	
La extracción de agua para la construcción de ninguna manera afectará las fuentes de alimentación de consumo de agua de la población de la zona de influencia de la obra ni del personal de la Planta.	
El Contratista tomará todas las precauciones que sean razonables durante la construcción de la obra para impedir la contaminación de cursos de agua será el responsable del estricto cumplimiento de estas disposiciones. Los contaminantes como productos químicos, combustibles, lubricantes, betunes, aguas servidas, pinturas sedimentación y otros desechos nocivos no serán descargados en cuerpos de agua (natural o artificial).	
El Contratista evitará el vertido de aguas de lavado o de enjuague de hormigones a los cursos de agua, como también de cualquier otro residuo proveniente de las operaciones de mezclado de los hormigones.	
Acción	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS EN SÍ
Descripción	Actividades a desarrollar en general para la construcción de las obras. Fundamentalmente colocación de estructuras de hormigón, tuberías, bombas, empalmes con conductos existentes , construcción de la Planta, y el Colector cloacal
Medidas de Mitigación y Control	
Se ejercerá la máxima precaución en la ejecución de las obras previstas, para minimizar y evitar todo tipo de afectaciones al entorno y accidentes. En especial en las excavaciones y en la realización de empalmes con cañerías existentes y componentes existentes.	
En los casos en que no sea posible la prosecución de las obras, por dificultades técnicas, económicas y/o climáticas, se asegurará que las obras permitan el escurrimiento de las precipitaciones con el mínimo de erosión y con los dispositivos y señalización de seguridad.	
El contratista deberá inducir y capacitar al personal para que adopte un adecuado comportamiento sin interferir con la población residente	
Prohibición a todo el personal de la obra de portación y uso de armas en el área de trabajo, excepto al personal de vigilancia, autorizado para ello.	
El personal no efectuará tareas de limpieza de sus vehículos o maquinaria cerca de las costas de los cuerpos de agua ni arrojará allí sus desperdicios.	
Acción	INTERFERENCIAS

PROYECTO: GESTION, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA – SECTOR NORESTE

Descripción	En especial la construcción del Colector presenta interferencias importantes La colocación de conductos provocará cortes y desvío de tránsito.
	La reparación de pavimentos afectados por las obras también provocará cortes y desvíos de tránsito, con demoras y congestión en arterias principales.
Medidas de Mitigación y Control	
Para salvar las interferencias se tiene previsto la utilización de tuneleras, para provocar menores impactos negativos.	
El contratista deberá elaborar con antelación un Plan de cortes y desvío de tránsito y transporte público, que deberá ser aprobado por la Inspección. Deberá asimismo ser acordado con las empresas de transporte público de pasajeros. El Plan deberá ser difundido a la comunidad y se deberá comunicar, por radio local y periódicos, el cambio de paradas de transporte con suficiente antelación y con la colocación de postes provisorios. Indicativos de dichos cambios.	
También deberán comunicar, por radio local y periódicos, los cortes del servicio cloacal al momento de realizar los empalmes necesarios con la red existente	
Acción	DEMANDA DE MANO DE OBRA
Descripción	El empleo de personal será significativo. Podrá contratarse mano de obra local pero también se estima la contratación de personal externo
Medidas de Mitigación y Control	
La medida de mitigación fundamental y además exigida por ley es la aplicación de Medidas de Seguridad e Higiene Laboral. Además se deberá realizar la demarcación de las áreas de trabajo, la señalización y la protección de las excavaciones que permanezcan a cielo abierto a fin de evitar caídas accidentales y otros accidentes del personal de planta que continuará operando las instalaciones existentes. Estas medidas deberán ser incorporadas a través de una activa conciencia ambiental en todos los niveles de personal de la obra, y efectivamente fiscalizadas a través de la designación de un Responsable de Gestión Ambiental de las obras.	
Se exigirá al Contratista la provisión de alojamiento adecuado para el personal que traslade a fin de no generar requerimientos adicionales de vivienda o servicios en el Municipio. Esta acción genera por sí misma un impacto positivo en el medio antrópico. Sin embargo el comportamiento adecuado del personal es imprescindible para no generar impactos ambientales negativos en el área.	
Durante la etapa de construcción de las obras se cumplirá la legislación de Seguridad e Higiene Laboral y sus decretos reglamentarios vigentes.	

Al ingresar a trabajar a la contratista, todos los trabajadores serán sometidos a un examen médico, que incluirá exámenes de laboratorio con el fin de prevenir epidemias. Se inmunizarán y recibirán tratamiento profiláctico, así como asistencia médica de emergencia.	
Se deberá destinar tiempo para que el especialista en Seguridad e Higiene Laboral lo utilice para Educar y Capacitar al personal tanto en las medidas de Higiene y Seguridad que deben cumplir, como en las pautas de comportamiento.	
La empresa constructora tomará las medidas necesarias para garantizar a empleados y trabajadores, las mejores condiciones de higiene, alojamiento, nutrición y salud.	
Los obreros serán provistos además de la ropa y equipo de trabajo adecuada según las exigencias de la Ley de Higiene y Seguridad 19.587 y su Decreto Reglamentario 351/79, Decreto 911/96, las Resoluciones 231/96, 51/97 y 35/98	
<b>Acción</b>	<b>HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS/PALEONTOLÓGICOS Y RESGUARDO DE PATRIMONIO URBANO</b>
Descripción	Si bien las excavaciones y movimientos de tierra no serán importantes ni tan profundos, debe preverse la posibilidad de hallazgos de este tipo, que deberán preservarse y tratarse adecuadamente, de acuerdo a la legislación vigente :LEY 25.743: PROTECCION DEL PATRIMONIO ARQUEOLOGICO Y PALEONTOLOGICO -BO 26 de Junio de2003 -Decreto Nacional Reglamentario 1.022/04
Medidas de Mitigación y Control	
En el caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de los primeros colonos, cementerios, reliquias, fósiles, meteoritos, u otros objetos de interés arqueológicos, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, se tomarán de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en sitio del descubrimiento y notificar a la Inspección, la cual notificará inmediatamente a la autoridad estatal a cargo de la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos.	
Frente a este tipo de hallazgos durante las tareas de excavación o relleno de terreno, los procedimientos correspondientes, considerando la legislación vigente, son: 1) Suspensión de las obras de excavación o relleno en los alrededores del hallazgo. 2) Solicitud por parte del contratista de la inspección del hallazgo a la institución competente local 3) Prospección del hallazgo por parte de un especialista designado por la institución quien determinará el tipo de patrimonio en juego y la magnitud del hallazgo en un lapso de 48 a 72 horas. 4) En caso de constatarse el valor patrimonial del hallazgo se deberá efectuar una campaña de relevamiento y rescate. 5) Una vez finalizadas las tareas de rescate se continuará con la obra.	

<p>Podrán efectuarse acuerdos con Museos locales y se notificará a las instituciones declaradas por ley como responsables del registro del patrimonio: Museo de La Plata (La Plata), Museo Bernardino Rivadavia (Ciudad de Buenos Aires) o Museo Etnográfico (Ciudad de Buenos Aires), así como con Museos Provinciales especializados.</p>	
<p>El Contratista deberá cooperar y a pedido de la Inspección ayudará a la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.</p>	
<p>Cuando la protección, relevamiento o traslado de hallazgos arqueológicos, paleontológicos y mineralógicos raros tenga el efecto de retrasar el avance de la obra, la Inspección dará consideración a los ajustes apropiados en el programa del contrato.</p>	
<p>En todos los casos se cumplirán con las normativas vigentes al resguardo del Patrimonio paleontológico y arqueológico.</p>	
Acción	ABANDONO Y CIERRE DE OBRA
Descripción	Finalización de la obra específica y cierre de obrador
<p>Medidas de Mitigación y control</p>	
<p>A la finalización de la obra, el desmantelamiento de estas instalaciones deberá ser total, y los materiales sobrantes retirados y dispuestos adecuadamente. Los daños ocasionados sobre el medio ambiente, en la etapa de abandono deberán ser compensados con medidas de restauración de la cubierta vegetal y forestación.</p>	
<p>Una vez terminados los trabajos se retirarán de las áreas de trabajo, y demás instalaciones, todo elemento que no esté destinado a un uso claro y específico posterior, por lo tanto, se desmantelarán todas las instalaciones fijas o desarmables que se hubieran instalado para la ejecución de la obra, también se eliminarán las chatarras, escombros, cercos, divisiones, se rellenarán pozos, se desarmarán las rampas para carga y descarga de materiales, maquinarias, equipos de arenado, etc.</p>	
<p>Las áreas o sitios ocupados provisoriamente por las instalaciones, se recuperarán a fin de asemejarse lo más posible, al estado previo a la construcción de la obra. Por esta razón es conveniente solicitar un registro fotográfico de la situación previa a la obra para ser entregado a la Inspección de ésta.</p>	

**4.10.5.2.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN**

A continuación, se consignan recomendaciones para la gestión ambiental en la Etapa de Operación. La presentación de las Medias a modo de Tabla o cuadro sinóptico facilita el seguimiento y aplicación para la Gestión Ambiental de las obras.

(Ver Tabla MM2)

<b>Tabla MM 2: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL - MEDIDAS MITIGATORIAS Y DE CONTROL ETAPA DE OPERACIÓN</b>	
<b>Acción</b>	<b>REQUERIMIENTOS LEGALES E INSTITUCIONALES PARA UNA GESTIÓN AMBIENTAL SOSTENIBLE</b>
Descripción	Rigen normativas ambientales de nivel provincial, nacional e internacional que establecen límites obligatorios y valores guía para la calidad del agua de bebida a obtener como objetivo de proyecto.
Medidas de Mitigación y Control	Realizar el monitoreo a efectos de verificar el cumplimiento de los estándares mínimos establecidos en el Código de Aguas de la provincia y en el DECRETO PCIAL N° 2235MGJEOYSP EXTE. UNICO N° 353.294, ANEXO I. En este anexo se adoptan las Normas de calidad de Agua Potable tomando como referencia las Guías para Calidad del Agua de la Organización Mundial de la Salud, Normas de calidad para el Agua de Bebida de Suministro Público (COFES/1996) y Ex O.S.N. Se deberá establecer la frecuencia de exámenes bacteriológicos fisico-químicos a cumplir mensualmente.
<b>Acción</b>	<b>Comunicación a la Comunidad</b>
Descripción	Durante las obras se deberá informar a la comunidad sobre cualquier anomalía en la continuidad y calidad del servicio.
Medidas de Mitigación y control	Campaña mediante periódicos locales , y otros medios masivos de comunicación (radio y TV) y portales municipales y locales de internet, acerca de las mejoras aportadas por el nuevo sistema de ampliación del Sistema Cloacal.
<b>Acción</b>	<b>EDUCACION AMBIENTAL</b>
Descripción	Debido a que se trata de una nueva instalación se podrá aprovechar para realizar acciones de Educación Ambiental en coordinación con el Municipio, organizando visitas programadas a las instalaciones que se considere conveniente.
Medidas de Mitigación y control	
	Incluir en las acciones de Educación Ambiental que efectúa el Municipio, la descripción accesible de los componentes del sistema, sus beneficios y cuidados
	Realizar vistas programadas a las instalaciones que se considere conveniente.
	Realizar publicaciones para educación ambiental incluyendo la descripción accesible del sistema y sus beneficios

## **4.11.- LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **4.11.1.- ALCANCES**

La Empresa adjudicataria de la construcción del proyecto deberá presentar, un Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la Etapa de Construcción que asegure el correcto desempeño en este sentido.

El Plan estará integrado por PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS en función de las Acciones significativas que se identifiquen en la Etapa de Construcción del proyecto.

Asimismo, el Plan incluye aspectos de gestión institucional tales como el cumplimiento de requerimientos técnico-administrativos de nivel provincial y municipal aplicables a la obra, en especial la obtención de licencias y permisos.

Es conveniente que la Empresa adjudicataria designe un Responsable Ambiental, sin perjuicio de otras actividades que pueda desempeñar en la obra, para la implementación del PGA, así como para mantener un fluido contacto con la comunidad de vecinos circundantes a fin de atender sus inquietudes y reclamos derivados de las actividades de construcción del proyecto.

### **4.11.2.- PROGRAMAS**

#### ***4.11.2.1.- Programa de manejo del subsistema natural***

Estará integrado con los siguientes Subprogramas:

- Subprograma de manejo de Agua
- Subprograma de manejo de calidad de Aire y ruido
- Subprograma de manejo de Suelos
- Subprograma de manejo de la vegetación
- Subprograma de manejo de la fauna (insectos, roedores y ofidios que puedan afectar la salubridad de trabajadores)

#### ***4.11.2.2.- Programa de manejo del subsistema social***

Estará integrado con los siguientes Subprogramas:

- Subprograma de protección, señalización y ordenamiento de la Circulación vehicular y peatonal.
- Subprograma de manejo y disposición de tierra proveniente de excavaciones.
- Subprograma de manejo y disposición residuos sólidos de tipo doméstico y la construcción y efluentes domésticos cloacales.
- Subprograma de Seguridad e Higiene Laboral aplicable a las Condiciones del Trabajo según la localización de la Obra.
- Subprograma de Capacitación y Educación Ambiental para el Personal de Obra.

#### **4.11.2.3.- Programa de vigilancia y monitoreo**

Se deberá establecer la línea de base cero de calidad del aire (contaminación y ruidos) y realizar periódicamente verificaciones con el muestreo mínimo necesario

#### **4.11.2.4.- Programa de contingencias**

Dentro del Programa de Seguridad e Higiene Laboral, se contará con un programa de contingencias y emergencias para Incendio, Inundaciones y accidentes.

#### **4.11.2.5.- Programa de detección y rescate de patrimonio cultural**

Se deberán prever acciones para el eventual hallazgo de restos arqueológicos y/o paleontológicos, debido a que se excavará en profundidad.

#### **4.11.2.6.- Programa de restauración paisajística**

Deberá programarse una limpieza de obra y restauración del medio natural a los efectos de dejar condiciones adecuadas para la realización del proyecto de tratamiento paisajístico de los espacios previstos en la Planta

### **4.12.- BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Fernandez Vitora (1997), "Auditorías Ambientales - Guía Metodológica". Ediciones Mundi-Prensa.
- Fernández Vitora (1997), "Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental". Ediciones Mundi-Prensa.



## 4.13.- ANEXOS

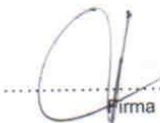
### ANEXO CIV – 01

## Análisis del Efluente Cloacal Crudo

Fecha emisión de informe: 26 / 08 / 14  
Empresa solicitante: CAFESG  
Dirección de la empresa: San Juan y Cadario  
Fecha de ingreso de la muestra: 14 / 08 / 14 Hora: 17.00  
Presentación de la muestra: botella plástica con 2lts de muestra  
Procedimiento de muestreo: muestra remitida por la empresa  
Rótulo: Líquido cloacal EDOS – CAFESG Estación de bombeo 1

Parámetros Evaluados (Método de ensayo utilizado)	Resultados del ensayo
<b>Sólidos Totales</b> Método de residuo total a 105°C	352 mg / l
<b>pH</b> Método Potenciométrico – pHmetro Orion Star A214	7,64
<b>Conductividad (20°C)</b> Conductímetro Horiba	641 µS / cm
<b>Alcalinidad Total</b> Método Potenciométrico - pHmetro Orion Star A214	92,65 mg / l CO <sub>3</sub> Ca
<b>Cloruros</b> Método Argentométrico	40,34 mg / l Cl <sup>-</sup>
<b>Dureza Total</b> Método de Titulación con EDTA	80,65 mg / l CO <sub>3</sub> Ca
<b>Calcio</b> Método de Titulación con EDTA	21,24 mg / l Ca <sup>++</sup>
<b>Magnesio</b> Método de Titulación con EDTA	6,66 mg / l Mg <sup>++</sup>
<b>Nitratos</b> Método Salicilato – Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	0,16 mg / l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>Nitritos</b> Método Sulfanílico - Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	< 0,10 mg / l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
<b>Sulfatos</b> Método Turbidimétrico - Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	53,58 mg / l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
<b>Bicarbonatos</b> Método de titulación	221,10 mg / l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

Director del Laboratorio: *Dra. Maria I. T. Montti*

  
Firma

La Institución se desvincula de toda acción legal que involucre el presente informe, el cual afecta solamente a los objetos sometidos a ensayo, asegurándose la confidencialidad de los resultados. Prohíbida la reproducción total o parcial de este informe sin previa autorización por escrito del Laboratorio.

**Laboratorio de Investigación de Residuos en Alimentos**  
Av. Mons. Tavella 1450 - (3200) Concordia - Entre Ríos - Tel/Fax 0345-4231450  
[monttim@fcal.uner.edu.ar](mailto:monttim@fcal.uner.edu.ar) – [lira@fcal.uner.edu.ar](mailto:lira@fcal.uner.edu.ar)

**Fecha emisión de informe:** 26 / 08 / 14

**Empresa solicitante:** CAFESG

**Dirección de la empresa:** San Juan y Cadario

**Fecha de ingreso de la muestra:** 14 / 08 / 14

**Hora:** 17.00

**Presentación de la muestra:** botella plástica con 2lts de muestra

**Procedimiento de muestreo:** muestra remitida por la empresa

**Rótulo:** Líquido cloacal EDOS – CAFESG Estación de bombeo 2

<b>Parámetros Evaluados</b> (Método de ensayo utilizado)	<b>Resultados del ensayo</b>
<b>Sólidos Totales</b> Método de residuo total a 105°C	618 mg / l
<b>pH</b> Método Potenciométrico – pHmetro Orion Star A214	6,20
<b>Conductividad (20°C)</b> Conductímetro Horiba	602 µS / cm
<b>Alcalinidad Total</b> Método Potenciométrico - pHmetro Orion Star A214	119,90 mg / l CO <sub>3</sub> Ca
<b>Cloruros</b> Método Argentométrico	38,40 mg / l Cl <sup>-</sup>
<b>Dureza Total</b> Método de Titulación con EDTA	86,92 mg / l CO <sub>3</sub> Ca
<b>Calcio</b> Método de Titulación con EDTA	23,37 mg / l Ca <sup>++</sup>
<b>Magnesio</b> Método de Titulación con EDTA	6,92 mg / l Mg <sup>++</sup>
<b>Nitratos</b> Método Salicilato – Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	0,42 mg / l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>Nitritos</b> Método Sulfanílico - Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	< 0,10 mg / l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
<b>Sulfatos</b> Método Turbidimétrico - Espectrofotómetro UV-V Hitachi U2000	57,35 mg / l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
<b>Bicarbonatos</b> Método de titulación	93 mg / l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>


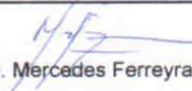
Director del Laboratorio: *Dra. Maria I. T. Montti*



  
.....  
Firma

La Institución se desvincula de toda acción legal que involucre el presente informe, el cual afecta solamente a los objetos sometidos a ensayo, asegurándose la confidencialidad de los resultados. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin previa autorización por escrito del Laboratorio.

**Laboratorio de Investigación de Residuos en Alimentos**  
Av. Mons. Tavelia 1450 - (3200) Concordia - Entre Ríos - Tel/Fax 0345-4231450  
[monttim@fcal.uner.edu.ar](mailto:monttim@fcal.uner.edu.ar) – [lira@fcal.uner.edu.ar](mailto:lira@fcal.uner.edu.ar)

1 de 2

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS</b> <b>Facultad de Ciencias de la Alimentación</b>			
<b>LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA</b>			
<b>AREA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA</b>		<b>INFORME DE ENSAYO N° 1203 / M</b>	
<b>Cliente:</b> EDOS - CAFESG <b>Dirección:</b> <b>Localidad:</b> Concordia			
<b>N° de muestras a ensayar:</b> 2			
<b>Ingreso de la muestra:</b> 26-ago-2014		<b>Finalización del análisis :</b> 28-ago-2014	
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO</b>			
<b>Denominación de la muestra</b>	<b>Estación de bombeo 1</b>	<b>Estación de bombeo 2</b>	
<b>Recuento de bacterias aerobias totales UFC/mL</b>	No solicitado	No solicitado	
<b>Recuento de bacterias Coliformes totales UFC/100mL</b>	53.200	75.000	
<b>Coliformes fecales UFC/100 mL</b> P: Presencia A: Ausencia	1700	2700	
<b>Pseudomonas aeruginosa UFC/100 mL</b> P: Presencia A: Ausencia	No solicitado	No solicitado	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Métodos Analíticos:</b>			
Recuento de bacterias aerobios totales		Recuento en RIDA COUNT Total	
Determinación de Coliformes totales, Coliformes fecales y Pseudomonas aeruginosa		Filtración por membrana	
 Dra. Mercedes Ferreyra			
<b>ACLARACIÓN:</b> Este informe afecta solamente los objetos sometidos al ensayo. La muestra NO fué tomada por personal de la Facultad. La Facultad de Ciencias de la Alimentación, declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de este informe. Prohibida su reproducción total o parcial.			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS Facultad de Ciencias de la Alimentación						
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y EFLUENTES						
AREA ANÁLISIS DE EFLUENTES INDUSTRIALES		INFORME DE ENSAYO N° 370 / D				
Cliente: EDOS - CAFESG						
Dirección:						
Localidad: Concordia						
Ensayo solicitado:		<input checked="" type="checkbox"/> Conductividad <input type="checkbox"/> Oxig. Consumido <input checked="" type="checkbox"/> DBO <input checked="" type="checkbox"/> S.Sedimentables <input type="checkbox"/> DQO <input checked="" type="checkbox"/> pH				
N° de muestras a ensayar: 2						
Ingreso de la muestra: 14-ago-2014		Finalización del ensayo: 20-ago-2014				
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO:</b>						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Denominación	Estación de bombeo 1	Estación de bombeo 2				
Temperatura °C	-	-				
pH	6,1	6,6				
Conductividad µS/cm a 20°C	500	506				
DQO mg/ L	-	-				
S.Sedim ‰ 10 min.	<0,1	4				
S.Sedim ‰ 2 hrs.	<0,1	4				
DBO mg/L	263	78				
<b>Métodos Analíticos:</b>						
Oxígeno Disuelto		Método de Winkler				
Demanda Bioquímica de Oxígeno		Método por Dilución				
Sólidos Sedimentables		Conos de Imhoff				
pH		HANNA Instruments Modelo HI 255				
Conductividad		Combined Meter				
Oxígeno Consumido		Método HACH				
 Dra. Mercedes Ferreyra						
<b>ACLARACIÓN:</b> Este informe afecta solamente los objetos sometidos al ensayo.						
La muestra NO fue tomada por personal de la Facultad.						
La Facultad de Ciencias de la Alimentación, declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe. Prohibida su reproducción total o parcial.						

# ANEXO CIV – 02

## Memoria de Calculo y Dimensionado

## A- PARAMETROS DE DISEÑO

### A- 1. CAUDALES

De la Planilla de Demanda se extraen los caudales de diseño correspondientes al año 10 y año 20 del líquido cloacal recolectado por la red de colectoras y colectores existentes.

Caudal medio diario fin periodo de diseño	$Q_{C20}$ :	126 m <sup>3</sup> /h	3024 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo diario fin periodo de diseño	$Q_{D20}$ :	176 m <sup>3</sup> /h	4224 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo horario fin periodo de diseño	$Q_{E20}$ :	300 m <sup>3</sup> /h	7200 m <sup>3</sup> /d
Caudal medio diario año 10 de período de diseño	$Q_{C10}$ :	106 m <sup>3</sup> /h	2544 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo diario año 10 de período de diseño	$Q_{D10}$ :	149 m <sup>3</sup> /h	3576 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo horario año 10 de período de diseño	$Q_{E10}$ :	253 m <sup>3</sup> /h	6072 m <sup>3</sup> /d
Caudal medio diario año 0 de período de diseño	$Q_{C0}$ :	85 m <sup>3</sup> /h	2040 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo diario año 0 de período de diseño	$Q_{D0}$ :	120 m <sup>3</sup> /h	2880 m <sup>3</sup> /d
Caudal máximo horario año 0 de período de diseño	$Q_{E0}$ :	203 m <sup>3</sup> /h	4872 m <sup>3</sup> /d

### A- 2. DATOS DEL AFLUENTE DE LA PLANTA

Se consideran los siguientes valores del líquido cloacal "fresco" de la red, adoptados a partir de los resultados de análisis

Parámetro	Unidad	Valor
DQO	mg/l	250
DBO	mg/l	200
Margen de variación de la DBO	%	
Sólidos suspendidos Totales fijos SST	mg/l	150
Sólidos suspendidos volatil SSV	mg/l	80
Relación SSV/SST		0,80
NTK	mg/l	8

Parámetro (continuación)	Unidad	Valor
N-NH4	mg/l	12
PT	mg/l	4
SSEE	mg/l	50

### A- 3. CONDICIONES DE VUELCO

El cuerpo receptor del líquido tratado en la Planta será el Arroyo Cuenca Donovan, que según legislación se establecen los siguientes parámetros del efluente tratado (salida de la Planta depuradora):

Parámetro	Unidad	Valor
DQO	mg/l	<250
DBO5	mg/l	<50
Sólidos sedimentable 10min	ml/l	ausente
Sólidos sedimentable 2hs	ml/l	<1
Nitrógeno total	mg/l	<35
Nitrógeno amoniacal	mg/l	<25
Nitrógeno orgánico	mg/l	<10
Fósforo total	mg/l	<1
Sulfuros	mg/l	<1
SSEE	mg/l	<50
Cianuros	mg/l	<0.1
Hidrocarburos Totales	mg/l	<30
Cloro libre	mg/l	<0.5
Sustancias fenólicas	mg/l	<0.5
Sulfatos	mg/l	N.E
Fosfatos	mg/l	<10
Temperatura	°C	<45
PH	upH	6.5-10



## B- PRETRATAMIENTO

El tren de pretratamiento estará formado por una cámara de ingreso, canales de rejillas y desarenadores. Luego de pasar por estas unidades el líquido será conducido a la estación de bombeo para ser impulsado a la unidad de tratamiento biológico.

### B- 1 CAÑERÍA DE INGRESO

Para verificar la capacidad de esta cañería tomamos el caudal máximo de diseño a **20 años**.

Caudal máximo diario diseño	<b>QD<sub>20</sub> =</b>	<b>4224</b> m <sup>3</sup> /día	<b>0,049</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>48,89</b> l/s
Caudal máximo horario diseño	<b>QE<sub>20</sub> =</b>	<b>300</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,083</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>83,33</b> l/s

Los caudales que ingresan a la planta provienen de dos zonas bien identificadas, por un lado caudales provenientes del Barrio La Bianca propiamente dicho y por otro lado, los caudales provenientes de los Barrios Tavela Norte,

Para verificar las cañerías de ingreso hemos subdividido el caudal en dos zonas, A y B, para poder verificar las cañerías de ingreso  
Para los caudales de diseño.

ZONA A: \_ Barrio "708 Viviendas"  
\_ Barrio  
"Mercantil"  
\_ Barrio "CTM"  
\_ Barrio "Dos Naciones"  
\_ Barrio " 272 Viviendas"  
\_ Barrio "126 Viviendas"  
\_ Barrio "Asentamiento Pampa Soler"  
\_ Barrio "124 Viviendas"  
\_ Estadio  
\_ Construcciones Privadas.

ZONA B: \_ Barrio "Tavela Norte"  
\_ Barrio " Tavela Sur"  
\_ Barrio " Salto Chico"

Según los últimos tres censos el porcentaje de habitantes respecto al total de calculado es:

<b>ZONA A:</b>	76,13%
<b>ZONA B:</b>	23,87%

Por tal motivo tendremos los siguientes caudales:

Caudal máximo diario diseño ZONA A	<b>QDA<sub>20</sub> =</b>	<b>3216</b> m <sup>3</sup> /día	<b>0,037</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>37,22</b> l/s
Caudal máximo horario diseño ZONA A	<b>QEA<sub>20</sub> =</b>	<b>228</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,063</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>63,44</b> l/s
Caudal máximo diario diseño ZONA B	<b>QDB<sub>20</sub> =</b>	<b>1008</b> m <sup>3</sup> /día	<b>0,012</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>11,67</b> l/s
Caudal máximo horario diseño ZONA B	<b>QEB<sub>20</sub> =</b>	<b>72</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,020</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>19,89</b> l/s

### B- 1.1.-CAÑERÍA DE INGRESO DESDE ZONA A

#### B- 1.1.1.- Verificación cañería de ingreso existente:

Diámetro nominal de la cañería de ingreso

**D = 0,300** m

**Espesor 0,014** m

Diámetro interior de la cañería de ingreso

**D<sub>int.</sub> = 0,272** m

Sección

**S = 0,0581** m<sup>2</sup>

Velocidad maxima

**V<sub>máx</sub> = QE<sub>20</sub> / S = 1,09** m/s

Cota intradós cañería entrada

**C<sub>i</sub> = 18,17**

Cota invertido cañería entrada

**C<sub>inv.</sub> = 17,90**

*Aplicando la Fórmula de Manning se obtiene:*

$$Q_{SEC. LLENA} = \left( \frac{0,3116 \times D^{8/3} \times \sqrt{i}}{n} \right) \times 1000$$

**D<sub>int</sub> = 0,272** m

**i = 0,0021** m/m

**n = 0,013** asbesto cemento

Caudal a seccion llena:

**Q<sub>secc.llena</sub> = 34,12** lts/seg

**REDIMENSIONAR TUBERIA**

Velocidad en cañería:

**V = 0,59** m/seg

La cañería existente no verifica los caudales para el final del periodo de diseño, por tal motivo se debe cambiar la tubería existente o colocar cañerías de alivio.

Se plantea como mejor opción cambiar cañería existente por una de PVC Ø400mm.

#### B- 1.1.2.- Verificación cañería de ingreso nueva:

Diámetro nominal de la cañería de ingreso	<b>D =</b>	<b>0,400</b> m	<b>Espesor</b>	<b>0,0079</b> m
Diámetro interior de la cañería de ingreso	<b>D<sub>int.</sub> =</b>	<b>0,384</b> m		
Sección	<b>S =</b>	<b>0,1159</b> m <sup>2</sup>		
Velocidad maxima	<b>V<sub>máx</sub> = QE<sub>20</sub> / S =</b>	<b>0,55</b> m/s		
Cota intradós cañería entrada	<b>C<sub>i</sub> =</b>	<b>18,17</b>		
Cota invertido cañería entrada	<b>C<sub>inv.</sub> =</b>	<b>17,79</b>		

Aplicando la Fórmula de Manning se obtiene:

$$Q_{SEC. LLENA} = \left( \frac{0,3116 \times D^{8/3} \times \sqrt{i}}{n} \right) \times 1000$$

<b>D<sub>int</sub> =</b>	<b>0,384</b> m
<b>i =</b>	<b>0,0021</b> m/m
<b>n =</b>	<b>0,011</b> PVC

Caudal a seccion llena:	<b>Q<sub>secc.llena</sub> =</b>	<b>101,27</b> lts/seg	<b>VERIFICA</b>
Velocidad en cañería:	<b>V =</b>	<b>0,87</b> m/seg	

Se plantea el cambio de la cañería de ingreso a la planta por un PVC Ø400mm, desde B.R. N° 3

## B- 1.2.-CAÑERÍA DE INGRESO DESDE ZONA B

### B- 1.2.1.- Verificación cañería de ingreso existente:

Diámetro nominal de la cañería de ingreso	<b>D =</b>	<b>0,160</b> m	<b>Espesor</b>	<b>0,0032</b> m
Diámetro interior de la cañería de ingreso	<b>D<sub>int.</sub> =</b>	<b>0,154</b> m		
Sección	<b>S =</b>	<b>0,0185</b> m <sup>2</sup>		
Velocidad maxima	<b>V<sub>máx</sub> = QE<sub>20</sub> / S =</b>	<b>1,07</b> m/s		
Cota intradós cañería entrada	<b>C<sub>i</sub> =</b>	<b>18,17</b>		
Cota invertido cañería entrada	<b>C<sub>inv.</sub> =</b>	<b>18,02</b>		

Aplicando la Fórmula de Manning se obtiene:

$$Q_{SEC. LLENA} = \left( \frac{0,3116 \times D^{8/3} \times \sqrt{i}}{n} \right) \times 1000$$

<b>D<sub>int</sub> =</b>	<b>0,154</b> m
<b>i =</b>	<b>0,003</b> m/m
<b>n =</b>	<b>0,011</b> PVC

Caudal a seccion llena:	<b>Q<sub>secc.llena</sub> =</b>	<b>10,50</b> lts/seg	<b>REDIMENSIONAR TUBERIA</b>
Velocidad en cañería:	<b>V =</b>	<b>0,57</b> m/seg	

La cañería existente no verifica los caudales para el final del periodo de diseño, por tal motivo se debe cambiar la tubería existente o colocar cañerías de alivio.

Se plantea como mejor opción cambiar cañería existente por una de PVC Ø400mm.

**B- 1.1.2.- Verificación cañería de ingreso nueva:**

Diámetro nominal de la cañería de ingreso

**D = 0,400 m      Espesor 0,0079 m**

Diámetro interior de la cañería de ingreso

**D<sub>int.</sub> = 0,384 m**

Sección

**S = 0,1159 m<sup>2</sup>**

Velocidad maxima

**V<sub>máx</sub> = QE<sub>20</sub> / S = 0,87 m/s**

Cota intradós cañería entrada

**C<sub>i</sub> = 18,17**

Cota invertido cañería entrada

**C<sub>inv.</sub> = 17,79**

*Aplicando la Fórmula de Manning se obtiene:*

$$Q_{SEC. LLENA} = \left( \frac{0,3116 \times D^{8/3} \times \sqrt{i}}{n} \right) \times 1000$$

**D<sub>int.</sub> = 0,384 m**

**i = 0,0021 m/m**

**n = 0,013 asbesto cemento**

Caudal a seccion llena:

**Q<sub>sec.llena</sub> = 85,69 lts/seg      VERIFICA**

Velocidad en cañería:

**V = 0,74 m/seg**

Se plantea el cambio de la cañería de ingreso a la planta por un PVC Ø400mm, desde B.R. N° 3

**B- 1.2- Cañería de desborde:**

Cañería "by pass" de emergencia

**D<sub>emerg.</sub> = 0,400 m**

Diámetro interior de la cañería de ingreso

**D<sub>int. Bypass</sub> = 0,384 m**

Sección:

**S<sub>bypass</sub> = 0,1159 m<sup>2</sup>**

Caudal máximo horario en emergencia:

**Q<sub>emerg</sub> = QE<sub>20</sub> = 83,33 lts/seg**

*Aplicando la Fórmula de Manning se obtiene:*

$$Q_{SEC. LLENA} = \left( \frac{0,3116 \times D^{8/3} \times \sqrt{i}}{n} \right) \times 1000$$

**D<sub>int.</sub> = 0,384 m**

	<b>i =</b>	<b>0,002</b>	m/m	
	<b>n =</b>	<b>0,01</b>	asbesto cemento	
Caudal a seccion llena:	<b>Q<sub>secc.llena</sub> =</b>	<b>108,7</b>	lts/seg	<b>(Verifica)</b>
Velocidad en cañería:	<b>V =</b>	<b>0,94</b>	m/seg	

## B- 2 CÁMARA DE REJAS

Comprende la eliminación del circuito, de elementos que pueden afectar los porcesos de tratamiento. Para ellos se diseñan rejas metálicas y desarenadores, ambos de limpieza manual. Un vertedero proporcional simetrico RETGGER (generalmente denominado SUTRO-vertedero asimétrico), regula el caudal de escurrimiento en el sistema de pretratamiento. Por el sistema escurren dos caudales que corresponden respectivamente al del ingreso 1 y 2.

### B- 2.1.- Características de las rejas

Número de rejas	<b>Nr =</b>	<b>2</b>	
Separación libre entre planchuelas	<b>s =</b>	<b>25</b>	mm
Espesor de cada planchuela	<b>e =</b>	<b>6,35</b>	mm
Ancho de cada planchuela	<b>l =</b>	<b>50</b>	mm
Relación espacios libres/espacios ocupados	<b>E = s/(s+e) =</b>	<b>0,797</b>	
Angulo de inclinación de la reja resp. de la horizontal	<b>θ =</b>	<b>45</b>	°
Altura de la reja	<b>hr =</b>	<b>0,60</b>	m
Longitud de los barrotes inclinados	<b>Lr =</b>	<b>1,20</b>	m
Ancho del canal de Rejas	<b>B =</b>	<b>0,60</b>	m

**e=1/4"**

### B- 2.2.- Canales de rejas

Espesor de los muros de los canales	<b>e<sub>1</sub> =</b>	<b>0,20</b>	m
Longitud del canal anterior a la reja	<b>L<sub>1</sub> =</b>	<b>4,00</b>	m
Longitud del canal posterior a la reja	<b>L<sub>2</sub> =</b>	<b>3,00</b>	m

Tirante mínimo de autolimpieza (a verificar) <b>h<sub>min</sub> =</b>	<b>0,05</b>	m
Caudal medio diario actual <b>QC<sub>2015</sub> =</b>	<b>85,00</b>	m <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo diario actual <b>Q<sub>min0</sub> = 0,7. QC<sub>2015</sub> =</b>	<b>59,50</b>	m <sup>3</sup> /h

Caudal mínimo de autolimpieza $Q_{\min L} = a_2 \cdot Q_{\min 0} =$	<b>113,05</b> m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo horario diseño $QE_{2035} =$	<b>300,00</b> m <sup>3</sup> /h
Ancho del canal, se adopta <b>b =</b>	<b>0,60</b> m
Sección de escurrimiento $S = h_{\min} \cdot b =$	<b>0,0300</b> m <sup>2</sup>
Velocidad mínima de aproximación a la reja $V_{\min} =$	<b>1,047</b> m/seg
El tirante mínimo de aproximación será: $h_{s0} =$	<b>0,05</b> m
La velocidad mínima de pasaje reja limpia $U_p = V_{\min}/E =$	<b>1,31</b> m/seg
La pérdida de carga para reja limpia $J_{r1} =$	<b>0,046</b> m

El tirante máximo de aproximación calculado es: $h_{s20} =$	<b>0,105</b> m
Velocidad máxima aproximación $V_{\max} = QE_{2028}/(h_{s20} \cdot b) =$	<b>0,66</b> m/seg
Velocidad máxima pasaje reja $U_{\max} = V_{\max}/E =$	<b>0,83</b> m/seg
Valor inferior al máximo establecido como tope en la Norma de <b>1,2</b> m/seg.	

#### CALCULO DE h/D en el caño de entrada

Aplicando la expresión de **Woodward y Posey**

$$A_{WP} = QE_{2035} \cdot n / (D^{8/3} \cdot i^{1/2})$$

Caudal  $QE_{2035} =$

Diámetro Nominal = **300** mm

Pendiente **i =**

$$D^{8/3} =$$

$$i^{1/2} =$$

$$A_{WP} =$$

El tirante en el caño será **h =**

$$\Omega / D^2 =$$

El tirante máx. en cámara será  $h_{s20} = \Omega / b =$

	<b>0,083</b> m <sup>3</sup> /seg		
Diámetro int. =	<b>0,284</b> m		
	<b>0,0026</b> m/m	n =	<b>0,010</b>
	<b>0,0349</b>		
	<b>0,051</b>		
	<b>0,4682</b>	h/D =	<b>1</b>
	<b>0,284</b> m	<b>28,4</b>	cm
	<b>0,785</b>	$\Omega =$	<b>0,063</b> m <sup>2</sup>
	<b>10,5</b> cm		

## B- 3 DESARENADOR

Los desarenadores serán del tipo horizontal. La velocidad se regulará individualmente mediante vertederos tipo proporcional.

El líquido tratado en cada desarenador es colectado en una cámara partidora principal de caudal hacia las unidades de tratamiento biológico.

### B-3.1. Regimen de caudales

Caudal Maximo	$Q_{\max} = QE20:$	<b>300</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,083</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>83,33</b> l/s
Caudal minimo	$Q_{\min} = 0,7 \cdot QC0:$	<b>60</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,017</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>16,53</b> l/s
Caudal medio	$Q_{\text{med}} : QC20 =$	<b>126</b> m <sup>3</sup> /h	<b>0,035</b> m <sup>3</sup> /seg	<b>35,00</b> l/s

Se adoptan 2 desarenadores, uno en reserva, diseñado para el caudal total de pasaje  $Q_{\max}$

### B-3.2. Dimensionamiento de la zona de sedimentación

Carga superficial de diseño para  $T_{\text{winv}}$  (adoptado en función de la temperatura del agua en invierno)

$$Cs = 1146 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{día}$$

Superficie necesaria desarenador:  $As = Q_{\max}/Cs$

$$As = 6,28 \text{ m}^2$$

Ancho de cada canal desarenador

$$B = 0,60 \text{ m}$$

Longitud del desarenador:  $Li = As/B$

$$Li = 10,47 \text{ m}$$

Longitud del desarenador, adoptada

$$L = 9,00 \text{ m}$$

Relación longitud/ancho

$$L/B = 15,00$$

Comportamiento Hidraulico

**Medio**

Tirante líquido máximo en el desarenador

$$h_{\max} = 38,86 \text{ cm}$$

Tirante líquido mínimo en el desarenador

$$h_{\min} = 13,21 \text{ cm}$$

Velocidad horizontal maxima:  $VH_{\max} = Q_{\max}/(B \cdot h_{\max})$

$$VH_{\max} = 0,36 \text{ m/s}$$

Velocidad horizontal mínima:  $VH_{\min} = Q_{\min}/(B \cdot h_{\min})$

$$VH_{\min} = 0,21 \text{ m/s}$$

**B-3.3. Dimensionamiento de la tolva de arena**

Se prevé la extracción de arena por bombeo desde la tolva

Volumen de solidos retenidos a utilizar en el diseño	<b>Va =</b>	<b>0,075</b> lts/m3	
Volumen de arena retenida diariamente	<b>VA = Va . QD20</b>	<b>= 226,80</b> lts/d	
Volumen total de sólidos retenidos en 15 días	<b>Vt =</b>	<b>3402,00</b> lts/d	<b>3,40</b> m3
Pendiente de fondo de tolva de sección i > 10%	<b>i =</b>	<b>10,00</b> %	
Desnivel de la solera $\Delta h = i \cdot L$	<b>\Delta h =</b>	<b>0,90</b> m	
Espacio libre al final del desarenador	<b>H1 =</b>	<b>0,30</b> m	
Espacio libre en el comienzo del desarenador	<b>H2 =</b>	<b>1,20</b> m	
Volumen de la tolva $VT = (H1 + H2) \cdot L \cdot (B/2)$	<b>VT =</b>	<b>4,05</b> m3	Verifica retencion de 15 dias
Cantidad de desarenadores: <b>Nro</b>		<b>2</b>	
Peso específico partículas a remover:		<b>2,65</b> t/m3 o mayor	
Diámetro de partículas a remover:		<b>0,2</b> mm o mayor	
Adopto largo <b>L=</b>		<b>9,00</b> m	
Adopto ancho <b>A =</b>		<b>0,60</b> m	
Para una retención del 90% tendremos: <b>L / A =</b>		<b>15</b>	
Para <b>L / A</b> entre 7 y 15 será <b>Fd =</b>		<b>1,8</b>	
Para temp.med.15°C Carga sup.Típica <b>CS =</b>		<b>1146</b> m3/m2.día	
Area superficial <b>S =</b>		<b>5,4</b> m2	
Caudal máximo diario <b>QD2035 =</b>		<b>4224</b> m3/día	
Carga superficial de diseño <b>CSR =</b>		<b>391</b> m3/m2.día	
Velocidad horizontal maxima = $VH_{max} = Q_{max}/(A \cdot h_{m\acute{a}x})$		<b>0,18</b> m/s	
Velocidad horizontal mínima = $VH_{mín} = Q_{min}/(A \cdot h_{mín})$		<b>0,46</b> m/s	
Volúmen de sólidos retenidos(mas 60%calles tierra)=		<b>75</b> lts/1000m3	
Volumen total de sólidos retenidos en 15 días <b>Vt =</b>		<b>4752</b> lts	<b>4,8</b> m3
La profundidad media resulta <b>Prof. = Vt / S =</b>		<b>0,88</b> m	
Adopto profundidad <b>H2 =</b>		<b>0,60</b> m	
Para tener pendiente fondo superior al 10% adopto <b>H1 =</b>		<b>1,38</b> m	
La velocidad estará controlada por un vertedero tipo <b>Rettger</b> cuyas dimensiones serán:			



**FORMULA VERTEDERO RETTGER** - (s/Ernest W.Steel pag.513)

$$Q = 13,6 \cdot l \cdot h (h)^{1/2} = \text{ lts/seg.}$$

$$h^{3/2} = QE_{20} / (13,6 \cdot l)$$

**l**=largo en dm. **h**=altura en dm

Aplicando tendremos:

Caudal máximo horario <b>QE<sub>2035</sub></b> =	<b>83,33</b> l/s	
Adoptando para el caudal máximo horario <b>l</b> =	<b>0,8</b> dm	
La constante del vertedero será: <b>Cte</b> =	<b>1,58</b>	
Será entonces : <b>h</b> =(Q/ (13,6. l )) <sup>2/3</sup> =	<b>38,9</b> cm	
<b>h</b> =	<b>1,0</b> cm	<b>0,1</b> dm
<b>l</b> =Cte / <b>h</b> <sup>1/2</sup>	<b>49,9</b> cm	(ancho en la base)

**Dimensiones para la construcción del vertedero Rettger**

Altura (cm)	Ancho (cm)	Q (l/seg)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Q (l/seg)
<b>1,0</b>	<b>49,9</b>	<b>2,14</b>	<b>12,0</b>	<b>14,4</b>	<b>25,74</b>
<b>2,0</b>	<b>35,3</b>	<b>4,29</b>	<b>15,0</b>	<b>12,9</b>	<b>32,17</b>
<b>3,0</b>	<b>28,8</b>	<b>6,43</b>	<b>18,0</b>	<b>11,8</b>	<b>38,60</b>
<b>4,0</b>	<b>24,9</b>	<b>8,58</b>	<b>21,0</b>	<b>10,9</b>	<b>45,04</b>
<b>5,0</b>	<b>22,3</b>	<b>10,72</b>	<b>24,0</b>	<b>10,2</b>	<b>51,47</b>
<b>6,0</b>	<b>20,4</b>	<b>12,87</b>	<b>27,0</b>	<b>9,6</b>	<b>57,91</b>
<b>7,0</b>	<b>18,8</b>	<b>15,01</b>	<b>30,0</b>	<b>9,1</b>	<b>64,34</b>
<b>8,0</b>	<b>17,6</b>	<b>17,16</b>	<b>33,0</b>	<b>8,7</b>	<b>70,78</b>
<b>9,0</b>	<b>16,6</b>	<b>19,30</b>	<b>36,0</b>	<b>8,3</b>	<b>77,21</b>
<b>10,0</b>	<b>15,8</b>	<b>21,45</b>	<b>39,0</b>	<b>8,0</b>	<b>83,64</b>
<b>11,0</b>	<b>15,0</b>	<b>23,59</b>	<b>42,0</b>	<b>7,7</b>	<b>90,08</b>

#### B- 4 LAVADOR Y CLASIFICADOR DE ARENA

Teniendo en cuenta todos los problemas operativos relacionados con la deshidratación de las arenas proveniente de los desarenadores se ha previsto la instalación de un equipo que permite el lavado y la reducción de humedad de las mismas, permitiendo así un mejor traslado y disposición final.

El volumen de arena extraída de los desarenadores se puede estimar según lo recomendado por diferentes autores:

Degrémont (potencial proveedor)	5 -12 dm <sup>3</sup> / hab. año		
	11.137 hab	año 10:	0,15 m <sup>3</sup> /dia
	13.167 hab	año 20:	0,43 m <sup>3</sup> /dia
Metcalf - Eddy	0.004 - 0.18 m <sup>3</sup> / 1000 m <sup>3</sup>		
	3576 m <sup>3</sup> /d	año 10:	0,01 m <sup>3</sup> /dia
	4224 m <sup>3</sup> /d	año 20:	0,76 m <sup>3</sup> /dia
		Media:	0,34 m <sup>3</sup> /dia

Teniendo en cuenta una densidad media de 2,65 tn/m<sup>3</sup> y que el lavado se realizará cada 3 días, durante 2 horas de operación, el equipo seleccionado será:

Volumen medio de arenas extraídas	Vmed:	0,34 m <sup>3</sup> /dia
Días de retención	diasR:	3 días
Volumen retenido	VR:	1 m <sup>3</sup>
Densidad media arena	dare:	2,65 tn/m <sup>3</sup>
Producción media de arenas	Pmare:	2,70 tn
Operación diaria	tope:	3 hs
Producción diaria de arenas	Pdare:	0,90 tn/hs

Por lo tanto será necesario instalar un equipo clasificador y lavador con una capacidad media de 1 tn/hs.

## B.5.- Estación Elevadora del Líquidos Cloacales Crudos

### B.5.- 1.- Parámetros de diseño

Caudal máximo horario para el final del periodo de diseño	$Q_{E20} =$	300 m <sup>3</sup> /h	0,083 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo horario para el final del subperiodo de diseño	$Q_{E10} =$	253 m <sup>3</sup> /h	0,070 m <sup>3</sup> /s

#### Funcionamiento para el final del periodo de diseño

Caudal de bombeo : $Q_{b20} = 1,2 \cdot Q_{E20}$	$Q_{b20} =$	0,13 m <sup>3</sup> /s	468 m <sup>3</sup> /h
Frecuencia máxima admisible entre arranques sucesivos :	$f_{m\acute{a}x} =$	6 a/h	
Tempo mínimos entre arranques sucesivos :	$t_{min} =$	10 min	600 s
Número de electrobombas :	$nb =$	3	
Número de electrobombas de reserva :	$nr =$	1	
Diferencia entre niveles de arranque :	$dh =$	0,55 m	
Superficie del pozo de bombeo adoptada :	$S =$	6,00 m <sup>2</sup>	
Volumen total útil :	$Vt =$	10,80 m <sup>3</sup>	
Tiempo de bombeo de un ciclo :	$tb1c =$	231,43 s	3,86 min
Tiempo de descanso de cada ciclo :	$td1c =$	129,6 s	2,16 min
Frecuencia máxima admisible entre arranques sucesivos :	$f_{m\acute{a}xadm} =$	9,97 a/h	

#### Funcionamiento para el primer subperiodo de diseño

Caudal de bombeo: $Q_{b10} = 1,2 \cdot Q_{E10}$	$Q_{b10} =$	0,08 m <sup>3</sup> /s	288 m <sup>3</sup> /h
Número de electrobombas :	$nb =$	3	
Número de electrobombas de reserva :	$nr =$	1	
Tiempo de bombeo de un ciclo :	$tb1c =$	1110,86 s	18,51 min
Tiempo de descanso de cada ciclo :	$td1c =$	153,67589 s	2,56 min
Frecuencia máxima admisible entre arranques sucesivos :	$f_{m\acute{a}xadm} =$	2,85 a/h	

**2.-Verificación de las dimensiones del volumen util**

Forma de la planta del volumen útil :	Rectangular
Diámetro del colector de entrada a la E.E. :	D = 0,4 m
Ancho del volumen util :	L <sub>1</sub> = 2 m
Separación entre equipos (ejes) :	B = 0,9 m
Separación entre eje equipos y bordes :	R = 0,6 m
Largo del volumen util : L <sub>2</sub> = 2R + 2B	L <sub>2</sub> = 3 m
Largo del volumen util adoptado :	L <sub>2</sub> = 3 m
Area en planta :	6 m <sup>2</sup>
Altura util adoptada :	1,8 m
Inclinación del talud entre cota fondo y cota inicio vol. Útil :	60 °
Altura de agua muerta minima :	0,40 m
Diferencia altura : ArranqueBomba 2 - Bomba 1 =	0,55 m
Diferencia altura = ArranqueBomba 3 - Bomba 2 =	0,55 m
Altura Intrauno Cañería Ingreso sobre Arranque Bomba 3 =	0,45 m
Cota Intrados Cañería de ingreso a la E.E.L.C. =	<b>18,57</b> m
Diámetro Cañería de Ingreso a la E.E.L.C. =	0,40 m
Cota Intrauno Cañería de ingreso a la E.E.L.C. =	18,17 m
Cota Arranque Bomba 3 =	17,72 m
Cota Arranque Bomba 2 =	17,17 m
Cota Arranque Bomba 1 =	16,62 m
Cota Parada Bomba 1 =	16,22 m
Cota Parada Bomba 2 =	16,02 m
Cota Parada Bomba 3 =	15,92 m
Cota Fondo de Cuba =	15,52 m

Verificación de la septización:

Ancho del volumen util :	L <sub>1</sub> = 2,00 m
Largo del volumen util adoptado :	L <sub>2</sub> = 3,00 m
Altura del fondo :	h <sub>f</sub> = 0,40 m
Volúmen del fondo :	V <sub>f</sub> = 2,40 m <sup>3</sup>
Caudal mínimo actual :	Q <sub>b0</sub> = 113,05 m <sup>3</sup> /h      0,03 m <sup>3</sup> /seg
Tiempo : t <sub>s</sub> = (V <sub>T</sub> / Q <sub>b0</sub> ) + (V <sub>f</sub> + 0,5 · V <sub>T</sub> ) / (Q <sub>b20</sub> - Q <sub>b0</sub> )	t <sub>s</sub> = 0,1 h      <que t <sub>s</sub> max. = 0,5 h
	Verifica que no se septiza

### 3.- Cámara de Carga

Caudal de diseño :	$Q_{b20} =$	0,1300	m <sup>3</sup> /s
Tiempo de Detención :	TD =	60,00	s
Volumen cámara de carga : $V_{cc} = Q_E \cdot TD$	Vcc =	7,80	m <sup>3</sup>

#### Dimensiones adoptadas

Forma de la planta de las cámaras de carga :	Cuadrada
Longitud del lado mayor de la cámara :	LLM = 2,50 m
Longitud del lado menor de la cámara :	LLm = 2,00 m
Profundidad Util : $Prof. U = VCC / ((LLM * LLm))$	Prof. U = 1,56 m

#### Repartición de caudales

Altura Vertedero	1,56	m
revancha	0,40	m
Altura camara ( h vertedero + revancha)	1,96	m
Lv = longitud vertedero	Lv =	2,00 m
Caudal sobre vertedero: $qv = (Q_{b20} / Lvs)$	qv =	0,07 m <sup>3</sup> /s.m
Altura lámina vertiente : $h_{lv} = (qv / 1.71)^{2/3}$	h <sub>lv</sub> =	0,11 m
Volumen total camara	Vtcc =	9,80 m <sup>3</sup>

### 4.- Determinación de los requerimientos hidráulicos de las electrobombas a instalar .

#### Para el final del periodo de diseño :

Cota Aspiración	CA =	15,52	m
Cota Descarga (en C.C.)	CD =	18,60	m
Desnivel Topográfico: $Z = CD - CA$	Z =	3,08	m
Longitud entre CA - CD	L =	53	m
Caudal máximo de bombeo para el período final	$Q_{b20} =$	130 l/s	468000 l/h
Nº de Electrobas	nb =	3	
Factor de simultaneidad de electrobombas:	$f_s =$	0,4	
Caudal de cada electrobomba funcionando sola:	$Q_{b1} =$	52 l/s	187200 l/h

Para la determinación de la pérdida de energía en tuberías con escurrimiento a presión se utiliza para la determinación de la pérdida de energía en cada tramo la expresión de Hazen - Williams

$$J_{H-W} = 10,62 \cdot \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot L$$

Donde:

D es el diámetro de la tubería en m

Q es el caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s

L es la longitud del tramo en m

C es el coeficiente de rugosidad de la tubería

C= 145 para tuberías de PRFV

C= 140 para tuberías de PVC

C= 130 para tuberías de A°

C= 130 para tuberías de H°A°

Para la determinación de la pérdida de energía localizada en las diferentes singularidades de los tramos se utiliza la siguiente expresión:

$$J_{Loc} = \sum K \cdot \left( \frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

Donde:

V es la velocidad en la tubería para el caudal de diseño en m/s

g es la aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>

K es el de pérdida localizada relacionada con la singularidad

K	
Entrada de cañería	0,50
Salida de cañería	1,00
Curva de 90°	0,60
Codo de 90°	0,90
Curva de 45°	0,20
Ramal de 45°	0,80
Reducción	0,50
Valvula de Retención	2,50
Valvula C C abierta	0,12
Compuerta abierta	1,00

Calculo de perdidas:

Tramo 1 : Tubería en Acero - Ø = 6"	$C_{HWT1} =$	100
Tramo 2 : Tubería en Acero - Ø = 6"	$C_{HWT2} =$	100
Tramo 3 : Impulsión en PVC - Ø = 355 mm - C6	$C_{HWT3} =$	140

$C_{HWT1}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 1

$C_{HWT2}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 2

$C_{HWT3}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 3

Longitud de la cañería Tramo 1 =	$L1 =$	2 m
Longitud de la cañería Tramo 2 =	$L2 =$	2 m
Longitud de la cañería Tramo 3 =	$L3 =$	49 m

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 1

	Coefic.	Cant.	
Curva a 90°	0,6	1	
Valvula de Retención	2,5	1	
Valvula compuerta completamente abierta	0,12	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad)	$\Sigma K =$	3,22	
Diámetro interno de la tubería del Tramo 1 =	$D_i =$	0,1524 m	6 pulgadas
Velocidad en el tramo 1 =	$v_1 =$	2,85 m/s	
Pérdida de energía por fricción en el tramo 1=	$H_{f_1} =$	0,17 m	
Perdida de energía por singularidades en el tramo 1 =	$H_{ps1} =$	1,33 m	

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 2

	Coefic.	Cant.	
Reducción 10" x 6"	0,5	1	
Ramal a 45° de 10" x 10"	0,8	1	
Transición Acero - PVC	0,25	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad):	$\Sigma K =$	1,55	
Diámetro interno de la tubería del Tramo 2:	$D_i =$	0,254 m	10 pulgadas
Velocidad en el tramo 2:	$v_2 =$	1,03 m/s	
Pérdida de energía por fricción en el tramo 2:	$H_{f_2} =$	0,01 m	
Perdida de energía por singularidades en el tramo 2:	$H_{ps2} =$	0,083 m	

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 3

	Coefic.	Cant.	
Curva a 90°	0,6	1	
Salida	1	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad):	$\Sigma K =$	1,60	
Diámetro interno de la tubería del Tramo 3:	$D_i =$	0,3342 m	355 mm
Velocidad en el tramo 3:	$v_3 =$	1,48 m/s	
Pérdida de energía por fricción en el tramo 3:	$H_{f_3} =$	0,05 m	
Pérdida de energía por singularidades en el tramo 3:	$H_{ps3} =$	0,179 m	

$H_{man} =$  altura manométrica de elevación  $=$

**4,91 m**

Calculo de la potencia

Rendimiento estimado electrobombas	$R =$	0,65	
Factor de sobrecarga	$F_s =$	1,2	
Potencia necesaria de las electrobombas	$P =$	6,2 HP	

**5.- Determinación de los requerimientos hidráulicos de las electrobombas a instalar .**

Para el final del primer subperiodo de diseño

Cota Aspiración :	$CA =$	15,52 m	
Cota Descarga (en C.C.) :	$CD =$	18,60 m	
Desnivel Topográfico : $Z = CD - CA$	$Z =$	3,08 m	
Longitud entre CA - CD	$L =$	53 m	

Caudal máximo de bombeo para el período final:	$Q_{b10} =$	80 l/s	288000 l/h
Nº de Electrombas:	$nb =$	3	
Factor de simultaneidad de electrobombas:	$f_s =$	0,4	
Caudal de cada electrobomba funcionando sola:	$Q_{b1} =$	32 l/s	115200 l/h

Calculo de pérdidas:

Tramo 1 : Tubería en Acero - $\emptyset = 6''$	$C_{HWT1} =$	100
Tramo 2 : Tubería en Acero - $\emptyset = 10''$	$C_{HWT2} =$	100
Tramo 3 : Impulsión en PVC - $\emptyset = 355$ mm - C6	$C_{HWT3} =$	140



PROYECTO: GESTION, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES CLOACALES DE LA  
CIUDAD DE CONCORDIA – SECTOR NORESTE

$C_{HWT1}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 1  
 $C_{HWT2}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 2  
 $C_{HWT3}$  = coeficiente de Hazen-Williams de las cañerías del tramo 3

Longitud de la cañería Tramo 1 =	L1 =	2 m
Longitud de la cañería Tramo 2 =	L2 =	2 m
Longitud de la cañería Tramo 3 =	L3 =	49 m

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 1

	Coefic.	Cant.	
Curva a 90°	0,6	1	
Valvula de Retención	2,5	1	
Valvula compuerta completamente abierta	0,12	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad)	$\Sigma K =$	3,22	
Diámetro interno de la tubería del Tramo 1 =	$D_i =$	0,1524 m	6 pulgadas
Velocidad en el tramo 1 =	$v_1 =$	1,75 m/s	
Pérdida de energía por fricción en el tramo 1 =	$H_{f_1} =$	0,07 m	
Perdida de energía por singularidades en el tramo 1 =	$H_{ps1} =$	0,51 m	

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 2

	Coefic.	Cant.	
Reducción 10" x 6"	0,5	1	
Ramal a 45° de 10" x 10"	0,8	1	
Transición Acero - PVC	0,25	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad):	$\Sigma K =$	1,55	
Diámetro interno de la tubería del Tramo 2 =	$D_i =$	0,254 m	10 pulgadas
Velocidad en el tramo 2 =	$v_2 =$	0,63 m/s	
Pérdida de energía por fricción en el tramo 2 =	$H_{f_2} =$	0,01 m	
Perdida de energía por singularidades en el tramo 2 =	$H_{ps2} =$	0,032 m	

Detalle de singularidades de la cañería del Tramo 3

	Coefic.	Cant.	
Curva a 90°	0,6	1	
Salida	1	1	
Sumatoria k (Coefic.*cantidad):	$\Sigma K =$	1,6	
D2 = diámetro interno de la tubería del Tramo 3 =	$D_i =$	0,3342 m	355 mm
v3 = velocidad en el tramo 3 =	$v_3 =$	0,91 m/s	

$H_{f_3}$  = pérdida de energía por fricción en el tramo 3 =

$H_{f_3}$  = 0,02 m

$H_{ps3}$  = pérdida de energía por singularidades en el tramo 3 =

$H_{ps3}$  = 0,068 m

$H_{man}$  = altura manométrica de elevación =

**3,78 m**

Calculo de la potencia

Rendimiento estimado electrobombas

R = 0,65

Factor de sobrecarga

$F_s$  = 1,2

Potencia necesaria de las electrobombas

P = 2,9 HP

## C- TRATAMIENTO SECUNDARIO - LODO ACTIVADO AERACIÓN PROLONGADA (BAJA CARGA)

### C.1 - TANQUE DE AIREACIÓN

#### C.1 - 1.- PARAMETROS DE DISEÑO

Demanda Bioquímica Media :	D.B.O <sub>5</sub> =	200 mg/l
Caudal Medio Diario :	Q <sub>C</sub> =	3.024 m <sup>3</sup> /día
Numero de Tanques de aireación :	N <sub>t</sub> =	1,00
Caudal Medio Diario en el tanque : Q <sub>mt</sub> = QD/N <sub>t</sub>	Q <sub>mt</sub> =	3.024 m <sup>3</sup> /día
Carga Organica Media en el reactor : L <sub>A</sub> = D.B.O/Q <sub>mt</sub>	L <sub>A</sub> =	604,80 Kg DBO <sub>5</sub> /día
Relación Alimento/microorganismos :	F =	0,095 Kg DBO <sub>5</sub> /día*Kg SSTA
Conc. Sólidos Susp. Totales en el tanque :	X <sub>sst,r</sub> =	3,40 Ks <sub>st,r</sub> / m <sup>3</sup>
Carga Organica Volumetrica : C <sub>v</sub> = (F . X <sub>sst,r</sub> )	C <sub>v</sub> =	0,32 Kg DBO <sub>5</sub> /día*m <sup>3</sup>
Volumen del tanque: V <sub>tanque</sub> = L <sub>A</sub> /C <sub>v</sub>	V <sub>tanque</sub> =	1.872,45 m <sup>3</sup>
Edad del lodo:	q <sub>c</sub> =	20,00 días

#### 2.- DIMENSIONES DEL TANQUE DE AIREACIÓN

##### C.1 - (EXISTENTE)

Tirante Liquido Tanque Aireacion :	H =	3,40 m
Ancho Adoptado (ancho medio) :	B =	26,00 m
Longitud Tanque Aireacion (calculado) :	L =	21,18 m
Longitud adoptada existente (largo medio) :	L =	26,00 m
Volumen: V <sub>T</sub> = H .B . L (adoptado)	V <sub>T</sub> =	2.298,40 m <sup>3</sup>

##### C.1 - 3.- PERMANENCIA EN TANQUE DE AIREACION

Permanencia hidráulica media $t = V / Q_{C20} =$	<b>0,76</b> día
(de 12 a 36 Horas) aceptable en aereación prolongada	<b>18,24</b> horas

##### C.1 - 4.- DATOS DE ENTRADA

SST fijos en el efluente a tratar (antes del pretratamiento)	Zin*:	150 mg/l
SST fijos en el efluente luego del pretrat. Con 90% de remoción	Zin:	15 mg/l

DBO5 en el efluente a tratar (asumiendo toda soluble)	So = Sin:	0,2	g/l
DBO5 total admitida en la descarga	Stot,e:	50	mg/l
Caudal medio diario Año 20	Qin20 = Qc20:	3.024.000	l/d
Carga Orgánica en el afluente Año 20 - La (F) = Qin . So	La20 = F20:	604.800	g/d

### C.1 - 4.1.- EFICIENCIA DEL SISTEMA

Para determinar la eficiencia de la planta, se tiene en cuenta no sólo la DBO5 soluble admitida en la descarga sino también aquella generada por pérdidas de SST en los sedimentadores secundarios.

Pérdida de SST en la descarga por sedimentador secundario (adoptado)	Xsst,e:	20	mgSST/l
Relación fssv = Xssv/Xsst	fssv:	80%	
Contenido de volátiles en la descarga Xvvs,e Xsst,e . Fvss	Xvvs,e:	16,00	mgSSV/l
DQO de volátiles: fdqo,ssv	fdqo,ssv:	1,4	mgDQO/mgSSV
Relacion DBO5/DQO	dbo5/dqo:	65%	mgDBO5/mgDQO
DBO5 asociada a SST en la descarga: Ssst,e = Xvvs,e . Fdqo . %dbo/dqo	Ssst,e:	14,56	mgDBO5/l
DBO5 soluble en la descarga aceptable: Se = Stot,e-Ssst,e	Se:	35,44	mg/l
DBO5 sol a remover Srem = Sin-Se	Srem:	164,56	mg/l

#### Eficiencia requerida

**n: 82,28%**

### C.1 - 5.- Lodo En Exceso proceso biologico (secundario)

Xr = Concentracion de Sólidos Suspendidos en línea de retorno	9,00	KSS/m3
Qwz = V * X / (F <sub>c</sub> * Xr) = Caudal Barro en exceso por Tanque de Aireacion	35,37	m3/dia
Qwt = Qwz * Nt = Caudal de Barro en exceso total	35,37	m3/dia
Cs = Qwt * Xr = carga total diaria de sólidos de barro en exceso	318,32	KSS/d

### C.1 - 5.1.- Caudal de Recirculacion por cada Tanque de aireación

X = Concentracion SSTA	3,40	KSSTA/m3
c = Relación de Compactación = Xr/X	2,65	

R = Recirculacion Porcentual = $Q_r/Q_D$	100,00 %
QR = Caudal de Recirculacion	3.024,00 m <sup>3</sup> /dia
QMR = Caudal Maximo Recirculacion	3.024,00 m <sup>3</sup> /dia

## C2- 1 - DEMANDA DE OXIGENO DEL PROCESO

### C2- 1.1.- Sintesis de Nuevas Celulas

DO1 =  $a' * E_f * L_a$  = Demanda de O<sub>2</sub> para la sintesis de Nuevas Celulas **287,28 Kg O2/dia**

$a'$ = Kg O <sub>2</sub> requerido por dia/Kg DBO <sub>5</sub> removida por dia	0,50
$E_f$ = Eficiencia esperada reduccion DBO	0,95 Kg O2/Kg DBO
$L_a$ = Carga organica aplicada diariamente (kgDBO5/d)	604,80 kgDBO5/d

### C2- 1.2.- Respiracion Endogena

DO2 =  $b' * SSTA$  = demanda oxigeno respiracion endogena **381,98 Kg O2/dia**

$b'$ = Kg O2/d * Kg SSTA	0,06 Kg O2/d * Kg SSTA
$SSTA = V * X$	6.366,32 Kg SSTA

### C2- 1.3.- Nitrificacion del Nitrogeno Organico

DO3 =  $c' * E_f * N_{org}$  = demanda oxigeno nitrificacion **541,56 Kg O2/dia**

Población equivalente	13.167 habitantes
$c'$ Kg O2/Kg $N_{org}$ nitrificable	4,57 Kg O2/Kg $N_{org}$ nitrificable
$E_f$ = Eficiencia para nitrificacion	0,90
$a_N$ = Kg $N_{org}$ /hab * dia = Cantidad de Nitrogeno per capita	0,01 Kg N2/hab * dia
$N_{org} = a_N * P$	131,67 Kg N2/hab

### C2- 1.4.- Desnitrificacion

DO4 =  $d * N_{nitrif}$  **338,47 Kg O2/dia**

$d = c * 62,5 \%$	2,86 Kg N2/Kg O2
-------------------	------------------

c = relación oxígeno/Nitrogeno	4,57 Kg N <sub>2</sub> /Kg O <sub>2</sub>
N <sub>nitrif</sub> = N <sub>org</sub> *0,90	118,50 Kg N <sub>2</sub> /dia

**C2- 1.5.- Demanda Total de oxígeno en el tanque**

DO total = DO1+DO2+DO3-DO4	<b>872,34 Kg O<sub>2</sub>/dia</b>
----------------------------	------------------------------------

**C2- 1.6.- Demanda total de oxígeno en condiciones estándar**

DOs = a * DO total	<b>1.090,43 Kg O<sub>2</sub>/dia</b>
a = coeficiente de pico	1,25

**C2- 1.7.- Demanda de oxígeno en condiciones de campo**

**VERANO**

Z <sub>ver</sub> =a * q <sup>(T-20)</sup> *(b * C <sub>sc</sub> - OD) / C <sub>ss</sub> =coef. Correcc. campo verano	0,505
--	-------

**INVIERNO**

Z <sub>inv</sub> = a * q <sup>(T-20)</sup> *(b * C <sub>sc</sub> - OD) / C <sub>ss</sub> =coef. correcc campo invierno	0,504
--	-------

T <sub>1</sub> = Temperatura media mes más cálido =	24 °C
---	-------

T <sub>2</sub> = Temperatura media mes más frío =	10 °C
---	-------

H = Altitud sobre el nivel mar =	25 m
----------------------------------	------

a = relación entre tasas transferencia de O <sub>2</sub> líquido cloacal y agua pura =	0,6
--	-----

b = relación entre concentraciones de saturación cloacal y agua pura =	0,95
--	------

C <sub>sc</sub> = concentración saturación de O <sub>2</sub> para Verano =	8,32 mg O <sub>2</sub> /L
--	---------------------------

C <sub>sc</sub> = concentración saturación de O <sub>2</sub> para Invierno =	11,16 mg O <sub>2</sub> /L
--	----------------------------

C <sub>ss</sub> = Idem para 20°C, H = 0.00 m	9,02 mg O <sub>2</sub> /L
--	---------------------------

q = factor corrección por temperatura =	1,024
---	-------

OD = concentración de O <sub>2</sub> en el tanque =	1 mg O <sub>2</sub> /L
---	------------------------

**C2- 1.8.- Demanda de oxígeno real en el Tanque de Aireación**

DOR = DOs / Z <sub>ver</sub> =	<b>2.159,49 Kg O<sub>2</sub>/d</b>
--------------------------------	------------------------------------

DOR = DOs / Z <sub>inv</sub> =	<b>2.164,17 Kg O<sub>2</sub>/d</b>
--------------------------------	------------------------------------

**C3- 1 - SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE OXIGENO AL TANQUE DE AIREACIÓN**

Adoptando un sistema de difusores de burbuja fina disponibles en el mercado ubicados los mismos en el fondo de los tanques de aireación.

**C3- 1.1.- DIFUSORES DE MEMBRANA**

Marca = REPICKY  
 Modelo = RG-300

$N_0$ = transferencia de oxígeno para condiciones reales =	4 KgO <sub>2</sub> /KWh	
$D_{máxest}$ = demanda máxima de oxígeno condiciones estándar =	45,43 KgO <sub>2</sub> /h	1090,32 KgO <sub>2</sub> /dia
$D_{máxima}$ = demanda máxima de oxígeno condiciones reales = $D_{or}/24$	90,17 KgO <sub>2</sub> /h	2164,17 KgO <sub>2</sub> /dia
P = Potencia entregada al sistema en condiciones reales =	22,54 KW	29,66 HP
$C_{ud}$ = caudal unitario por difusor de diseño =	5,00 m <sup>3</sup> /h	
$h_l$ = altura del nivel líquido =	3,40 m	
$T_{opdm}$ = transferencia de oxígeno/difusor por metro profundidad =	17 grO <sub>2</sub> /h/m <sup>3</sup> /h/m	es constante
$T_{opd}$ = transferencia de oxígeno/difusor = $Topdm * h_l$	57,8 grO <sub>2</sub> /h/m <sup>3</sup> /h	
$T_{opde}$ = transferencia de oxígeno/difusor condiciones estándares = $Topd/1000 * C_{ud}$	0,289 KgO <sub>2</sub> /h/difusor	
$T_{opdr}$ = transferencia de oxígeno/difusor condiciones reales =	0,161 KgO <sub>2</sub> /h/difusor	
n = número de difusores mínimos ( $D_{max}/T_{opdr}$ ) =	560	
n = número de difusores adoptados =	<b>816</b>	
A = área total de aireación =	676 m <sup>2</sup>	
$d_d$ = densidad de difusores =	1,21 difus/m <sup>2</sup>	
$C_{ud}$ = caudal unitario por difusor adoptado =	3,00 m <sup>3</sup> /h	
$C_{ta}$ = cantidad de aire total =	2448 m <sup>3</sup> /h	
$C_{ta}$ = cantidad de aire total adoptado =	<b>2450</b> m <sup>3</sup> /h	
Densidad de potencias = $P / V$ =	9,81 w/m <sup>3</sup>	

**C3- 1.2.- POTENCIA DE SOPLADORES**

$n_s$ = número de sopladores en tanque de aireación =	4	
$Q_s$ = Caudal de cada equipo soplador =	612,5 m <sup>3</sup> /h	0,1701 m <sup>3</sup> /s

**1.2.1.- CALCULO DE LAS PERDIDAS DE ENERGIA EN LAS CONDUCCIONES Y DIFUSORES**

**Pérdida energía primer tramo**

Cantidad de tramos iguales =	1	
$Q_1$ = caudal del primer tramo =	612,5 m <sup>3</sup> /h	0,1701 m <sup>3</sup> /sg
$L_t$ = longitud total =	2 m	
D = diámetro conducto de aire =	150 mm	
v = velocidad del aire =	9,63 m/s	
$c_1$ = coeficiente pérdida de energía codo a 90° =	30	
$c_2$ = coeficiente pérdida de energía codo a 45° =	15	
$c_3$ = te salida lateral a ambos lados =	65	
$c_4$ = te salida lateral a un lado =	30	
$c_5$ = coeficiente pérdida energía válvulas =	8	
$n_1$ = número de codos a 90° =	2	
$n_2$ = número de codos a 45° =	0	
$n_3$ = número de te salida lateral a ambos lados =	1	
$n_4$ = número de te salida lateral a un lado =	0	
$n_5$ = número de válvulas =	1	
$c_t$ = coeficiente total de acuerdo al número total de singularidades =	133	
$L_{e1}$ = Longitud equivalente primer tramo =	19,95 m	
$L_t$ = longitud de cálculo =	21,95 m	
$r_{air}$ = masa específica aire =	1,35 Kg/m <sup>3</sup>	
d = coeficiente empírico = $0,000507 + 0,00001294 / D_t$ =	0,00051	
$P_{far} = 32,5 * r_{air} * Q_{ar}^2 * L_t * d / D_t^5$ = pérdida de presión =	186,2 N/m <sup>2</sup>	
$P_{far}$ =	19,00 Kg/m <sup>2</sup>	0,0019 kg/cm <sup>2</sup>
$h_1 = P_{far}/10,33$	0,020 m.c.a	

**Pérdida energía segundo tramo**

Cantidad de tramos iguales =	2	
$Q_2$ = caudal del primer tramo =	306,25 m <sup>3</sup> /h	0,08506944 m <sup>3</sup> /sg
$L_t$ = longitud total =	4 m	
D = diámetro conducto de aire =	75 mm	
v = velocidad del aire =	19,26 m/s	



$c_1$ = coeficiente pérdida de energía codo a 90° =	30	
$c_2$ = coeficiente pérdida de energía codo a 45° =	15	
$c_3$ = te salida lateral a ambos lados =	65	
$c_4$ = te salida lateral a un lado =	30	
$c_5$ = coeficiente pérdida energía válvulas =	8	
$n_1$ = número de codos a 90° =	0	
$n_2$ = número de codos a 45° =	0	
$n_3$ = número de te salida lateral a ambos lados =	0	
$n_4$ = número de te salida lateral a un lado =	1	
$n_5$ = número de válvulas =	0	
$c_t$ = coeficiente total de acuerdo al número total de singularidades =	30	
$L_{e2}$ = Longitud equivalente primer tramo =	2,25 m	
$L_t$ = longitud de cálculo =	6,25 m	
$r_{air}$ = masa específica aire =	1,35 Kg/m <sup>3</sup>	
$d$ = coeficiente empírico = $0,000507 + 0,00001294 / D_t$ =	0,00068	
$P_{far} = 32,5 * r_{air} * Qa^2 * Lt * d / D_t^5$ = pérdida de presión =	568,3 N/m <sup>2</sup>	
$P_{far}$ =	58,00 Kg/m2	0,0058 kg/cm2
$h_2 = P_{far}/10,33$	0,060 m.c.a	

**Pérdida energía tercer tramo**

Cantidad de tramos iguales =	3	
$Q_3$ = caudal del tercer tramo =	204,17 m <sup>3</sup> /h	
$Q_3$ = caudal del tercer tramo =	0,06 m <sup>3</sup> /seg	
$L_t$ = longitud total =	17,15 m	
$D$ = diámetro conducto de aire =	50 mm	
$v$ = velocidad del aire =	28,88 m/s	
$c_1$ = coeficiente pérdida de energía codo a 90° =	30	
$c_2$ = coeficiente pérdida de energía codo a 45° =	15	
$c_3$ = te salida lateral a ambos lados =	65	
$c_4$ = te salida lateral a un lado =	30	
$c_5$ = coeficiente pérdida energía válvulas =	8	
$n_1$ = número de codos a 90° =	4	

$n_2$ = número de codos a 45° =	0	
$n_3$ = número de te salida lateral a ambos lados =	1	
$n_4$ = número de te salida lateral a un lado =	0	
$n_5$ = número de válvulas =	1	
$C_t$ = coeficiente total de acuerdo al número total de singularidades =	193	
$L_{e3}$ = Longitud equivalente primer tramo =	9,65 m	
$L_t$ = longitud de cálculo =	26,8 m	
$r_{air}$ = masa específica aire =	1,35 Kg/m <sup>3</sup>	
$d$ = coeficiente empírico = $0,000507 + 0,00001294 / D_t$ =	0,00077	
$P_{far} = 32,5 * r_{air} * Qar^2 * Lt * d / D_t^5$ = pérdida de presión =	9267,9 N/m <sup>2</sup>	
$P_{far}$ =	946,00 Kg/m <sup>2</sup>	0,0946 kg/cm <sup>2</sup>
$h_3 = P_{far}/10,33$	0,977 m.c.a	

### **Pérdidas de energía en el difusor**

$h_d$ = pérdida de energía difusor =	30 gr/cm <sup>2</sup>	
$h_d$ = pérdida de energía difusor =	0,03 Kg/cm <sup>2</sup>	
$h_d$ = pérdida de energía difusor =	0,31 m.c.a.	
$h_c$ = pérdida de energía grilla = pérdidas cañerías de aire =	1,057 m	
$h_g$ = altura nivel del líquido =	3,40 m	
<b>Pérdida energía total</b>		
$h_t = h_d + h_c + h_g$ =	4,770 m	467,49 mbar

### **1.2.2.- CALCULO DE LA POTENCIA DEL EQUIPO SOPLADOR**

#### **Potencia total necesaria**

$n_z$ = número de sopladores a colocar en el Tanque de Aireación =	4
$n_t$ = número total de sopladores =	4
$P$ = potencia pérdidas de energías por Tanque de Aireación =	12,73 HP
R% = rendimiento porcentual cuando funcionan aireadores en paralelo =	100%
PN = potencia necesaria por Tanque de aireación =	13 HP
P = potencia adoptada =	13 HP
Cantidad de aire por soplador =	612,5 m <sup>3</sup> /h

**Potencia de cada equipo soplador**

Potencia total calculada:  $P_c = 1000 \cdot Q \cdot H_t / (76,04 \cdot 0,75) =$   
 Para la selección del motor incrementamos un 30%=**P**  
 Potencia adoptada **P** =  
 Según Datos Garantizados de fábrica de sopladores:  
 Demanda máxima O2 horaria calculada cond.real. **Dmr** =  
 Eficiencia transferencia de O2 cond.reales **N<sub>0</sub>** =

	14,23 HP	
	18,50 HP	
	<b>29 HP</b>	<b>21,75 KW</b>
Eficiencia	(de 2,5 a 6 Kg.O2/KWh)	
	<b>90,17</b> Kg.O2/h	<b>2164,17</b> Kg.O2/día
	<b>4,15</b> Kg.O2/KWh	
	(Verifica rango de eficiencia)	

Se selecciona un soplador marca TUTHILL 5009 COMPETITOR PLUS

	
<p align="center"><b>DIFUSOR DE MEMBRANA</b> De burbuja fina – Modelos RG300</p>	<p align="center"><b>EQUIPO SOPLADOS</b> Marca:TUTHILL 5009 COMPETITOR PLUS</p>

#### C.4 PURGA Y RECICLO - AÑO 20

##### C.4 1. PURGA DE LODOS - PRODUCCIÓN DE LODOS

Coeficiente de produccion celular	Y:	0,6	kssv/kdbo
Coeficiente de degradación endógena	kd:	0,04	kssv/d.kssv
Tiempo de residencia celular del lodo año 20	θc:	20	dias
			kssv/kdbo
Yobs (generación neta de lodos)= $Y/(1+kd.Qc)$	Yobs:	0,33	removida
DBO5 removida $Qin.Srem = F.n$	DBO5rem:	497,63	kg.dbo5/d
Produccion neta de lodos volatiles, $Pssv = Yobs . DBO5 rem$	Pssv:	165,88	kssv/d
Psst (produccion neta de sst) = $Pssv/fssv$	Psst:	207,35	ksst/d
Carga de SST en el efluente ingreso a la Planta: $Pzin = Qin.Zin$	Pzin*:	454	ksst,in/d
Carga de SST en el efluente ingreso al tratamiento secundario (se desprecia a la salida del pretratamiento)	Pzin:	45	ksst,in/d
Pw (purga total requerida) $Psst+Pzin$	Pw:	252,71	ksst,w/d
En primera instancia se asume que la concentración de fondo del sedimentador sera 2 veces la concentración del reactor	Xsst,w /		
Concentración de sólidos en el reactor:	Xsst,r:	2	
Concentración de sólidos en el sedimentador Xsst,w	Xsst,r:	3,40	k/m3
	Xsst,w:	6,80	k/m3
Volumen diario de purga: $Qw=Pw/Xsst,w$	Qw:	37,16	m3/d
Volumen de sólidos diarios generados $V_{XSST} = Qw$	$V_{XSST}$ :	37,16	m3/d
Horas de purga diaria, adoptada:	horas w:	6,00	horas
Volumen horario de purga $Qwh = Qw/horas w$	Qwh:	6,19	(m3/d)/h

**C.4 1.1.- Verificación de la edad del barro en el sistema**

Teniendo en cuenta la concentración de sólidos adoptada en el tanque de aireación y la producción diaria de barros se verifica la edad del mismo de la siguiente forma:

$$\theta_c = \frac{X_v \cdot V_r}{P_{SSV}}$$

Concentración de sólidos en el tanque de aireación	Xv:	2,72 Kg <sub>SSTA</sub> / m <sup>3</sup>
Volumen del Tanque de Aireación	Vr:	2298 m <sup>3</sup>
Producción de lodos	P <sub>SSV</sub> :	166 Kg <sub>SSV</sub> / d
Edad del lodo	θc:	38 d

**C.4 2. CÁLCULO DEL RECICLO O CAUDAL DE RECIRCULACIÓN**

El valor recomendado de la relación de recirculación R para aireación extendida según Metcalf es entre 0,5 Y 1,5.

Reciclo normal de diseño - (funcionamiento normal de sedimentador)

Se adopta:	X <sub>ssv,w</sub> /X <sub>ssv,r</sub> :	2
Reciclo R= X <sub>ssv,r</sub> /X <sub>ssv,w</sub> -X <sub>ssv,r</sub>	R:	1
	Q <sub>ras</sub> :	126 m <sup>3</sup> /h

Reciclo con funcionamiento eficiente del sedimentador

	X <sub>ssv,r</sub> "	2.720 mg/l
Concentración en fondo del sedimentador X <sub>sst,w</sub> con limite aceptable (max 10.000 mg/l de SST)	X <sub>sst,w</sub>	10000 mg/l
X <sub>ssv,w</sub> (f <sub>ssv</sub> =53%)	X <sub>ssv,w</sub> '	8000 mg/l

Recalculando el reciclo R'	R'	0,52
Qras recalculado con R'	Qras'	64,91 m3/h

Reciclo con funcionamiento ineficiente del sedimentador

Concentración en fondo del sedimentador Xsst,w con limite aceptable	Xssv,r''	2.720,00 mg/l
Xssv,w (fssv=53%)	Xsst,w''	6000 mg/l
Recalculando el reciclo R''	Xssv,w''	4500 mg/l
Qras recalculado con R''	R''	1,53
	Qras''	192,54 m3/h

**C.5 - SEDIMENTADOR SECUNDARIO**

**C.5 - 1. DIMENSIONADO DE LOS SEDIMENTADORES SECUNDARIOS**

Luego del tratamiento biológico se disponen unidades de sedimentación de los sólidos generados en este proceso. Los mismos serán circulares y la sedimentación se realizará por la acción de la gravedad.

Para la determinación del área necesaria para cada unidad de sedimentación se calcula la mínima recomendada para carga hidráulica superficial y para carga de sólidos, adoptando para el diseño la mayor de ambas:

Caudal máximo diario diseño	$Q_{D20} =$	4224 m3/día	176,00 m3/h
Caudal máximo de Recirculación	$Q_{DR20} =$	4224 m3/día	
Caudal medio diario diseño	$Q_{C20} =$	3024 m3/día	126,00 m3/h
Caudal medio diario de Recirculación	$Q_{CR20} =$	3024 m3/día	

Area necesaria por carga de sólidos:

$$Acs1 = (Q_{C20} + Q_r) \cdot X / C_{ss}(med)$$

Concentración sólidos suspendidos en Tanque Aireación	X =	3,4 Kg.SSTA/m3
Carga másica media	$C_{ss}(med) =$	120 Kg.SS/d.m2

Area superficial caudales medios	<b>Acs1 =</b>	<b>171 m2</b>
$Acs2 = (Q_{D20} + Q_r) \cdot X / C_{ss(max)}$		
Concentración sólidos suspendidos en Tanque Aireación	X =	3,4 Kg.SSTA/m3
Carga másica máxima $C_{ss(max)}$	$C_{ss(max)}$ =	180 Kg.SS/d.m2
Area superficial caudales máximos	<b>Acs2 =</b>	<b>160 m2</b>
<i>Area necesaria por carga hidráulica:</i>		
$Ach3 = Q_{C20} \cdot F_v \cdot F_{tx} / V_o( med )$		
Factor corrección influencia vertedero	Fv =	1,266
Factor corrección influencia temperatura(T=20°C)	Ftx =	1,000
Carga hidráulica superficial media a T=20°C	$V_{omed}$ =	24 m3/m2.día
Area superficial caudales medios	<b>Ach3 =</b>	<b>160 m2</b>
$Ach4 = Q_{D20} \cdot F_v \cdot F_{tx} / U_o(max)$		
Factor corrección influencia vertedero	Fv =	1,266
Factor corrección influencia temperatura(T=20°C)	Ftx =	1,000
Carga hidráulica superficial máxima a T=20°C $V_{omax}$ =	$V_{omax}$ =	40 m3/m2.día
Area superficial caudales máximos	<b>Ach4 =</b>	<b>134 m2</b>
<b>Adopto la mayor Area Superficial resultante</b>	<b>A =</b>	<b>171 m2</b>

### C.5 - 2. UNIDADES DE SEDIMENTACION

N = número total sedimentadores =	N° =	2
Area necesaria por sedimentador =	As =	86 m2
Diametro de cada tanque resultante =	$D_{(calculado)}$ =	10,44 m
Diametro de cada tanque adoptado =	$D_{(adoptado)}$ =	14,00 m
Altura del líquido promedio	H =	2,55 m
El volumen del líquido de cada sedimentador resulta	V =	393 m3

Area real por sedimentador	Ars =	153,94 m <sup>2</sup>
Area real total para sedimentación	Arst =	307,88 m <sup>2</sup>

### 1.1.- Verificación de tiempo de permanencia hidráulica en el sedimentador

Para la verificación de la permanencia y carga superficial hidráulica no se tiene en cuenta el  $Q_r$ , debido a que el mismo se extrae desde el fondo del sedimentador secundario.

Tiempo de permanencia hidráulica para el volumen adoptado y el Caudal Medio Diario - Valor recomendado entre 1.5 y 6.5 horas	$t_{QC} =$	6,23 horas
--	------------	------------

Tiempo de permanencia hidráulica para el volumen adoptado y el Caudal Máx. Diario - Valor recomendado mayor a 1.3 horas	$t_{QD} =$	4,46 horas
---	------------	------------

### C.5 - 3. INGRESO DEL LÍQUIDO AL SEDIMENTADOR

El ingreso del líquido al sedimentador se realiza por la zona central con un conducto vertical. La misma posee ventanas distribuidas en el perímetro. Las mismas trabajarán como orificios sumergidos con descarga ahogada.

Numero de ventanas de distribución	nv:	4
Altura de la ventana	h:	0,20 m
Ancho de la ventana	b:	0,10 m
Area de la ventana.	Ao:	0,02 m <sup>2</sup>
Velocidad en la ventana	vo:	1,75 m/s
Diámetro cañería central	Ø:	300 mm
Perímetro cañería central	P:	0,94 m
Separación entre ventanas	s:	0,14 m
Coficiente orificio	Ce:	0,60
Carga sobre ventana (orificio sumergido)	$\Delta h_o:$	0,03 m

Se prevee colocar una pantalla deflectora central con un diámetro de 15% del diámetro del sedimentador.

Dado que la pantalla deflectora genera un flujo descendente, bajo la misma se colocará una placa circular para impedir la resuspensión de los sólidos sedimentados.



Diametro de pantalla deflectora central	d:	2,10 m
Altura de pantalla (adoptada entre 0,90 y 1,80 m)	h:	1,00 m

#### C.5 - 4. SALIDA DEL LÍQUIDO CLARIFICADO DEL SEDIMENTADOR

##### Vertederos perimetrales

Se adoptan vertederos triangulares a 90°

Perímetro del sedimentador	<b>P:</b>	44,0 m	
Carga hidraulica sobre vertedero de salida. Recomendado < 290 m <sup>3</sup> /m.d para QD20 (Guia E.N.O.H.Sa.)	<b>Cv:</b>	96,04 m <sup>3</sup> /m.d	1,11 l/s.m
Carga hidraulica sobre vertedero de salida. Recomendado < 120 m <sup>3</sup> /m.d para QC20 (Guia E.N.O.H.Sa.)	<b>Cv:</b>	68,75 m <sup>3</sup> /m.d	0,80 l/s.m
Cantidad de vertederos por metro - Adoptado	n/m:	3 vertederos/m	
Cantidad total de vertederos - Calculado	n:	132 vertederos	
Caudal máximo por vertedero	qv:	0,185 l/s	
Coefficiente vertedero	Ce:	0,6	
Carga sobre el vertedero para Q <sub>D20</sub>	hv:	0,028 m	
Caudal medio por vertedero	qv:	0,133 l/s	
Coefficiente vertedero	Ce:	0,6	
Carga sobre el vertedero para Q <sub>C20</sub>	hv:	0,024 m	
Dimensiones de la chapa vertedero			
Altura del vertedero	h:	0,1 m	
Altura de la chapa vertedero	H:	0,3 m	
Separación entre ejes de vertedero	s:	0,33 m	

Canal colector de agua sedimentada

Para el canal colector de fondo horizontal y sección rectangular se utiliza la formula de Camp.

Ancho de canal (existente)	b:	0,33 m
Tirante liquido en el canal (según Camp)	h:	0,09 m
Seccion de escurrimiento	A:	0,03 m <sup>2</sup>
Velocidad de escurrimiento	v:	0,41 m/s

**C.5 - 5. SECTOR DE LODOS DEL SEDIMENTADOR**

**5.1.- Determinación del volumen de la tolva del sedimentador**

Volumen de sólidos diarios generados	<b>V<sub>XSST</sub>:</b>	<b>37,16 m<sup>3</sup>/d</b>
Período máximo entre descargas de tolva	Td:	2 hs
Volumen necesario de la tolva por sedimentador	V tolva:	3,10 m <sup>3</sup>

Altura de la tolva	h:	0,70 m
Ancho inferior de la sección de la tolva	bi:	0,50 m
Angulo de la paredes (60°)	a:	1,05 radianes
Ancho superior de la sección de la tolva	bs:	1,31 m
Seccion transversal de la tolva	A:	0,63 m <sup>2</sup>
Perímetro medio de la tolva	L:	6,00 m

**5.2.- Salida de barros del sedimentador secundario**

La salida del sedimentador será mediante una tubería ubicada en la parte inferior de la tolva central. Esta conducirá los sólidos sedimentados en esta unidad al pozo de bombeo de lodos de recirculación.

Para el diseño de la tubería de salida de los lodos del sedimentador se consideró como caudal máximo de salida al máximo de recirculación, considerando velocidades de escurrimiento que permitan lograr un buen arrastre de los sólidos.

Caudal de recirculación máximo	Qr:	3024 m <sup>3</sup> /d
Caudal de salida por sedimentador máximo	Qsss:	1512 m <sup>3</sup> /d
Diámetro de la tubería de salida	Ø:	0,150 m

Sección	A:	0,02 m <sup>2</sup>
Velocidad en la tubería de salida	Vel:	0,99 m/s
Caudal de recirculación mínimo	Qr:	1512 m <sup>3</sup> /d
Caudal de salida por sedimentador mínimo	Qsss:	756 m <sup>3</sup> /d
Diámetro de la tubería de salida	Ø:	0,150 m
Sección	A:	0,02 m <sup>2</sup>
Velocidad en la tubería de salida	Vel:	0,50 m/s

Determinación de la pérdida de energía en la tubería de salida

Para la determinación de la pérdida de energía se utiliza la expresión de Hazen - Williams. Se considera que por ser tuberías de lodos la pérdida de energía será un 15% mayor que las generadas para agua limpia.

Coefficiente de Fricción	C:	130
Pérdida de carga unitaria	$j_{H-W}$ :	0,0075 m/m
Longitud tramo	L:	13,00 m
Pérdida de carga en la cañería recta	$J_{H-W}$ :	0,10 m
Pérdida de carga por singularidades (entrada, salida, etc.)	$J_{loc}$ :	0,09 m
Pérdida de carga total	<b>J:</b>	<b>0,19 m</b>
Pérdida de carga total para tuberías de lodos	<b>Jlodos:</b>	<b>0,22 m</b>

## C.6 - ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS

La Estación de Bombeo de Lodos estará compuesta por dos grupos o sistemas independientes de bombas centrífugas sumergibles: un grupo para la recirculación de lodos activados y el otro para la purga. Ambos sistemas compartirán el pozo de bombeo.

Las bombas de recirculación elevarán el líquido hasta la cámara de carga y desde allí hacia los tanques de aireación. Las bombas para purga conducirán los lodos excedentes hacia el espesador a gravedad.

### C.6 - 1. DISEÑO DEL POZO DE BOMBEO

Caudal de recirculación	$Q_{r20}$ :	3024 m <sup>3</sup> /d
-------------------------	-------------	------------------------

Factor de bombeo	m:	1
Caudal de bombeo total	Qb:	3024 m <sup>3</sup> /d
Número de bombas en funcionamiento	nb:	1
Número de bombas en reserva	nbr:	1
Caudal de bombeo	Qb:	3024 m <sup>3</sup> /d

**C.6 - 1.1.- Determinación del volumen útil**

El volumen útil para una bomba en funcionamiento viene dado por la siguiente expresión:

$$V1 = 1,1 \cdot \frac{Qb1}{4 \cdot f}$$

Factor de seguridad	k:	1,1
Frecuencia de arranques (adoptada según recomendaciones fabricante)	f:	10 arranq/h
Volumen útil mínimo para el funcionamiento de 1 bomba	V1:	3,5 m <sup>3</sup>
Volumen útil	<b>Vu:</b>	<b>3,5 m<sup>3</sup></b>

Se adoptaron los valores de largo, ancho, separación correspondientes a las bombas preseleccionadas.

Largo adoptado	L:	2,50 m
Separación entre equipos (ejes)	b:	1,00 m
Separación entre eje equipos y bordes	bm:	0,50 m
Ancho mínimo	Bmin:	2,00 m
Ancho adoptado	B:	3,55 m
Superficie	A:	8,88 m <sup>2</sup>
Altura útil	hu:	0,39 m
Altura funcionamiento 1 bomba	h1:	0,39 m

**C.6 - 1.1.- Determinación de las bombas**

Las bombas de recirculación de lodos bombean el líquido hasta la cámara de carga principal ubicada al ingreso al tanque de aireación.

Caudal de bombeo	1	Qbmax:	0,035 m <sup>3</sup> /s
Longitud tramo		L:	28,00 m
Diámetro interno		Ø:	0,15 m
Sección		A:	0,02 m <sup>2</sup>
Velocidad		Vel:	1,88 m/s

Se adopta como pelo de agua máximo dentro del pozo de bombeo al nivel de agua del sedimentador con una revancha al coronamiento de 0.40m por eventuales desbordes en caso de fallo de los equipos de bombeo.

Nivel de pelo de agua en los sedimentadores	NLss:	18,43 m
Nivel de agua máximo dentro del pozo de bombeo	NLh2:	18,43 m
Nivel de agua dentro del pozo de bombeo considerando pérdidas	NLh1:	18,35 m
Nivel de agua mínimo dentro del pozo de bombeo	NLmin:	14,10 m
Altura mínima recomendada por el fabricante dentro del pozo	hmin:	0,50 m
Nivel de fondo del pozo	NF:	13,60 m

Cota eje tubería ingreso cámara de carga entrada a Tanque de aireación	Ntu:	19,15 m
--	------	---------

Altura topográfica entre cámara y pozo de bombeo	Htop:	5,05 m
--	-------	--------

Calculo de la potencia

Rendimiento estimado electrobombas	R =	0,65
Factor de sobrecarga	F <sub>s</sub> =	1,2
Potencia necesaria de las electrobombas	P =	4,3 HP

**C.6 - 2. BOMBEO DE LODOS EXCEDENTES AL ESPESADOR**

El volumen excedente de lodos será impulsado al espesador para luego deshidratarlos.  
El volumen diario será bombeado en 6 horas.

Volumen de sólidos diarios generados	<b>V<sub>xsst</sub>:</b>	<b>37,2 m3/d</b>
Horas de operación del sistema	top:	6 hs
Caudal de bombeo de la bomba de lodo	Q <sub>lodo</sub> :	6,2 m3/h
	Q <sub>lodo</sub> :	1,7 l/s

**C.6 - 2.1.- Determinación de las bombas**

Caudal de bombeo	Q <sub>blod</sub> :	0,002 m3/s
Longitud tramo	L:	45,00 m
Diámetro interno	Ø:	0,052 m
Sección	A:	0,00 m <sup>2</sup>
Velocidad máxima	Velmax:	0,80 m/s
Nivel de agua máximo dentro del pozo de bombeo	NLh2:	18,43 msnm
Nivel de agua dentro del pozo de bombeo para el ciclo de una bomba	NLh1:	18,35 msnm
Nivel de agua mínimo dentro del pozo de bombeo	NLmin:	14,10 msnm
Altura mínima recomendada por el fabricante dentro del pozo	hmin:	0,50 msnm
Nivel de fondo del pozo	NF:	13,60 msnm
Nivel de coronamiento del Espesador	NCPI:	19,00 msnm
Revancha sobre NC	r:	0,3 m
Altura topográfica entre cámara y pozo de bombeo	Htop:	5,20 m

*Calculo de la potencia*

Rendimiento estimado electrobombas	R =	0,65
Factor de sobrecarga	F <sub>s</sub> =	1,2
Potencia necesaria de las electrobombas	P =	0,2 HP

Se adopta como pelo de agua máximo dentro del pozo de bombeo al nivel de agua del sedimentador con una revancha al coronamiento de 0.40m por eventuales desbordes en caso de fallo de los equipos de bombeo.

**C.6 - 3.- Verificación de la septización:**

Largo del volumen útil	L =	<b>2,50</b> m
Ancho del volumen útil	A =	<b>3,55</b> m
Altura del fondo	h <sub>f</sub> =	<b>0,3</b> m
Volúmen del fondo	V <sub>f</sub> =	<b>2,6625</b> m <sup>3</sup>
Caudal mínimo actual	Q <sub>c0</sub> =	<b>85,00</b> m <sup>3</sup> /h
Tiempo $t_s = (V_T / Q_{c0}) + (V_f + 0,5 \cdot V_T) / (Q_{c20} - Q_{c0}) =$	t <sub>s</sub> =	<b>0,15</b> h

Menor que t<sub>s</sub> maximo = **0,50** h (Verifica que no se septiza)

## D - TRATAMIENTO Y DESINFECCIÓN

### D - 9.- CÁMARA DE CONTACTO Y CLORACIÓN

Caudal medio diario para el final del periodo de diseño = $QC_{2028}$ =	3024 m <sup>3</sup> /dia	0,035 m <sup>3</sup> /s
Caudal maximo diario para el final del periodo de diseño = $QD_{2028}$ =	4224 m <sup>3</sup> /dia	0,049 m <sup>3</sup> /s
Caudal mínimo de autolimpieza $Q_{minL}$ =	113,05 m <sup>3</sup> /h	0,001 m <sup>3</sup> /s
TC = Tiempo de Contacto	20 minutos	0,33 h
Vtnc = Volumen Total necesario de contacto	58,67 m <sup>3</sup>	
Ncc = Número de cámaras de contacto	1	
Vcc = Volumen de cada cámara de contacto	58,67 m <sup>3</sup>	

### D - 9.1.- Dimensionamiento

Se debe verificar que la veloc.escurr. sea mayor a 0,10 m/seg. para evitar la sedimentación

Adopto ancho de cada canal b = 0,60 m

Velocidad de pasaje  $U_p$  = 0,10 m/seg

Tirante mínimo en cámara será:  $h_{min} = Q_{minL} / (U_p \cdot b) =$  0,02 m

Longitud total de canales  $L_T = U_p \cdot t =$  120,00 m

Adopto longitud de cámara  $L_C =$  8,50 m

El número de canales será:  $n_c = L_T / L_C =$  14

Ancho adoptado tabiques divisorios de hormigón = at 0,10 m

El ancho total de la cámara:  $B = (n_c \cdot b) + (at \cdot (n_c - 1)) =$  9,70 m

La pendiente necesaria para el funcionamiento hidráulico del canal será:

El radio hidráulico para  $Q_{minL}$  será:  $R = b \cdot h / (2h+b) =$  0,020

Adopto coeficiente fricción para canales revestidos n= 0,013

La pendiente será:  $i = (U_p \cdot n / R^{2/3})^2 =$  0,000304

$\Delta H_1 = L_T \cdot i =$  0,0365 m

Adopto como desnivel de la solera  $h_1 =$  0,01 m

Numero de giros a 180 ° cerrados  $n_G = (n_c - 1) =$  13



Coeficiente pérdida energía giros 180° K =	3,5
Pérdida de energía en $n_G$ giros a 180° cerrados $\Delta h_2 =$	0,0232 m
Desnivel total entrada /salida cámara $\Delta h_T = \Delta h_1 + \Delta h_2 =$	0,060 m
El nivel máximo al final del período de diseño será:	
$h_f = V_G / L_T \cdot b =$	0,81 m

Para mantener la permanencia requerida, deberá ir aumentando el nivel de salida en el transcurso de los años a partir del nivel mínimo

**D**

**- 9.2. - Estado de funcionamiento para la primera etapa**

$Q_{m\acute{a}x} =$ Caudal máximo =	0,041 m <sup>3</sup> /s	3576 m <sup>3</sup> /día
N <sub>cc</sub> = Número de cámaras de contacto	1	
T <sub>Ce</sub> = Tiempo de Contacto efectivo	23,63 minutos	

## E - TRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN DE BARROS

### E.1- ESPEADOR POR GRAVEDAD

#### E.1- 1. DIMENSIONADO DE LOS ESPEADORES

Los lodos en exceso se bombean a la unidad de espesamiento para reducir el contenido de humedad de los mismos para luego proceder a la deshidratación final. La unidad de espesamiento será a gravedad.

Se efectúa el dimensionado a partir del área necesaria de la unidad de espesamiento mínima recomendada para carga de sólidos y carga hidráulica superficial:

Caudal diario de lodos en exceso	$Q_{WAS}$ :	37,2 m <sup>3</sup> /d
Carga de sólidos en exceso	$L_{WAS}$ :	252,71 Kg <sub>SST</sub> /d

Área necesaria por carga de sólidos:

$$Acse = (L_{WAS}) / C_{ss}(\text{med})$$

Carga másica para  $Q_{WAS}$ , valor recomendado de otras plantas semejantes

$C_{ss}(\text{min})$ :	20 Kg <sub>SS</sub> / d.m <sup>2</sup>
<b>Acse1:</b>	<b>12,64 m<sup>2</sup></b>

Área necesaria por carga hidráulica:

$$Ache = Q_{was} / U_o(\text{med})$$

Carga Superficial media para  $Q_c$ , valor recomendado

$U_o(\text{med})$ :	4 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> d
<b>Ach3:</b>	<b>9,29 m<sup>2</sup></b>

Área máxima necesaria para espesar	A:	12,64 m <sup>2</sup>
Cantidad de unidades	n:	2
Cantidad de unidades en operación	n:	1
Área necesaria por espesador	Ae:	12,64 m <sup>2</sup>
Diámetro del espesador	Dc:	4,01 m

Diámetro del espesador adoptado	D:	5,00 m
Altura de la zona de espesado (valor recomendado en el extremo exterior entre 3 y 6m)	h:	3,60 m

### E.1- 2. SALIDA DEL LÍQUIDO CLARIFICADO DEL ESPESADOR

Perímetro del sedimentador	P:	15,7 m
Carga sobre vertedero corregida. Recomendado < 380 m <sup>3</sup> /m.d	<b>Cv:</b>	<b>1,89</b> m <sup>3</sup> /m.d
	Cv:	0,02 l/s.m
Adoptado	n:	2 vertederos/m
Calculado	n:	31 vertederos
	qv:	0,014 l/s
Se adoptan vertederos triangulares a 90°		
Coficiente vertedero	m:	0,6
Carga sobre el vertedero para Q <sub>WAS</sub>	hv:	0,01 m
Verificacion a caudal máximo		
	qv:	0,011 l/s
Coficiente vertedero	m:	0,6
Carga sobre el vertedero para Q <sub>efesp</sub>	hv:	0,009 m
Altura libre por debajo del umbral del vertedero	ha:	0,15 m
Dimensiones de la chapa vertedero		
Altura del vertedero	h:	0,10 m
Altura de la chapa vertedero	H:	0,3 m
Separación entre ejes de vertedero	s:	0,33 m
Canal colector de agua sedimentada		

Para el canal colector de fondo horizontal y sección rectangular se utiliza la formula de Camp

Ancho de canal (adoptado)	b:	0,40 m
Tirante liquido en el canal (según Camp)	h:	0,01 m
Seccion de escurrimiento	A:	0,00 m <sup>2</sup>
Velocidad de escurrimiento	v:	0,13 m/s

### 3. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LODOS

#### E.1- ESPESADOS

La determinación del volumen diario de lodos se realiza a partir del balance de masas. Para calcular el volumen de lodo generado se debe adoptar la concentración de sólidos a extraer de la unidad.

$$Q_{was} = Q_{wase} + Q_{fesp}$$

$$C_{was}.Q_{was} = Q_{wase}.C_{wase} + Q_{fesp}.C_{fesp}$$

Considerando nula la concentración de sólidos en el efluente (líquido clarificado)

$$C_{was}.Q_{was} = Q_{wase}.C_{wase}$$

Concentración de sólidos en el efluente del espesador (adoptado)	C <sub>wase</sub> :	30 KgSST/m <sup>3</sup>
Caudal de lodos espesados	Q <sub>wase</sub> :	8,42 m <sup>3</sup> /d

Estos lodos serán deshidratados para su disposición final.

### E.1- 3. TUBERÍA DE SALIDA DE LODOS ESPESADOS

La salida de los lodos espesados será mediante una tubería ubicada en la parte inferior de la tolva central. Esta conducirá los lodos al sistema de deshidratación adoptado.

Caudal de extracción de lodos espesados Qwase: 8,42 m<sup>3</sup>/d

Considerando una operación de 1hs del sistema de deshidratación el caudal de extracción horario de lodos espesados sera:

	Qwase: 8,42 m <sup>3</sup> /h
Diámetro de la tubería de salida	Ø: 0,10 m
Sección	A: 0,01 m <sup>2</sup>
Velocidad en la tubería de salida	Vel: 0,30 m/s

No se adopta un diámetro de tubería menor a 100mm como para facilitar la limpieza de la tubería ante obstrucciones.

## E.2- FILTRO BANDA

### E.2- 1. CAPACIDAD DEL FILTRO BANDA

Teniendo en cuenta el caudal de extracción de lodos del espesador y considerando un período de operación del filtro de bandas de 12hs, se determina la capacidad necesaria del equipo deshidratador de lodo a instalar.

Del balance de masas se obtienen los diferentes parámetros del lodo espesado que ingresa al equipo deshidratador.

Concentración de sólidos en lodo espesado (adoptado)	30 KgSST/m <sup>3</sup>	3%
Carga de sólido espesado	253 KgSST/d	
Caudal de lodos espesados	8,42 m <sup>3</sup> /d	
Operación diaria (adoptada)	1 hs	

Caudal de las bombas de extracción lodos 8,4 m<sup>3</sup>/h

### E.2- 2. ESPECIFICACIONES DEL FILTRO BANDA

Cantidad de equipos	1
Cantidad de equipos en operación	1
Concentración de sólidos a la entrada	3 %SST
Concentración de sólidos a la salida	20 %SST
Caudal del filtro de bandas (Capacidad)	8,42 m <sup>3</sup> /h



#### MODELO MS

Los Filtros de Banda MS, se han desarrollado para satisfacer el servicio de pequeñas depuradoras. El resultado es un filtro de banda muy reducido en tamaño y con un precio muy atractivo.

Anchos disponibles: De 0,5 a 2 metros.

## ANEXO CIV – 03

# Pliego de Especificaciones Técnicas Generales

# ANEXO CIV – 04

## Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares



# ANEXO CIV – 05

## Presupuesto Oficial