

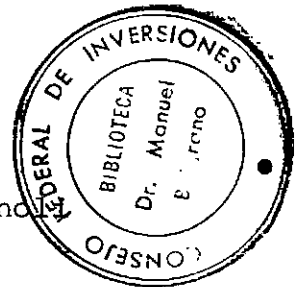
CATALOGADO

27213

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SANEAMIENTO PARQUE INDUSTRIAL
DE CONCORDIA .
ANTEPROYECTO RED DE COLECTORAS
Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE DE-
SAGUES INDUSTRIALES

0
F. 2214
226
Inf. Fin. Cna

Ing. Carlos M. Donno



I N D I C E

Pág.

1)	RECOPIACION DE ANTECEDENTES.....	1
1.1.	Informe Geotécnico	2
1.2.	Caracterización Geomorfológica del Arroyo Yuquerí Chico	3
1.3.	Clima	3
1.4.	Antecedentes Industriales en la zona	4
1.5.	Normas en Vigencia para el Area Ley 6416-14/11/79	10
2)	DETERMINACION DE LOS PARAMETROS Y CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO.....	16
2.1.	Red de Colectoras.....	16
2.2.	Planta de Tratamiento.....	18
3)	DESARROLLO Y GENERACION DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE COLECTORAS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	25
3.1.	Red de Colectoras	25
3.2.	Planta de Tratamiento.....	27
3.2.1.	Anteproyecto de Alternativas.....	28
4)	SELECCION TECNICO ECONOMICA.....	47
4.1.	Costos de Inversión.....	47
4.1.1.	Costo Obra Civil.....	47
4.1.2.	Costos Variables.....	50
4.2.2.	Energía Eléctrica.....	51
4.2.3.	Mantenimiento.....	52
5)	INFORME DE ANTEPROYECTO.....	53
6)	ACLARACIONES Y AGREGADOS - INFORME FINAL	55
7)	ANEXO.....	62

ANTEPROYECTO RED DE COLECTORAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO

1.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES Y ESTUDIOS EXPEDITIVOS DE CAMPAÑA

Para desarrollar el anteproyecto sanitario de la red de Colectoras y Planta de Tratamiento para la depuración de los desagües provenientes del Parque Industrial, se han considerado los estudios de planificación efectuados por el Consejo Federal de Inversiones, que consisten básicamente en los siguientes Item:

- 1) Parcelamiento de los terrenos destinados a uso industrial y servicios comunes.
- 2) Desarrollo del sistema de circulación vial en el Parque.
- 3) Caudales de consumo de agua por parcela industrial de 0,72 Ha.
- 4) Nivelación de las parcelas industriales, calles-veredas.
- 5) Información relativa al tipo de industria con mayor posibilidad de radicación.
- 6) Información sobre análisis químicos de líquidos residuales en industrias en operación en el Area de Salto Grande.
- 7) Clasificación en distintos tipos de industrias y su localización en el Parque Industrial.

En el Plano N° 1 se observa la localización del Parque Industrial con respecto a Concordia, el arroyo Yuquerí Chico donde se ha previsto la descarga de los efluentes líquidos depurados y el Río Uruguay que es el curso receptor que recibe los aportes del citado Arroyo.

1.1. INFORME GEOTECNICO

El Consejo Federal de Inversiones ha realizado un estudio geotécnico preliminar con el objeto de evaluar las características principales del suelo en la zona destinada al Parque Industrial.

Se realizaron 10 sondeos en toda el área entre 5 metros y 7 metros de profundidad.

CONCLUSIONES:

Se constata la presencia de arena, tanto limosa como arcillosa. Existe agua entre 0,30 metros y 1,50 metros de profundidad.

En el sector sur-oeste aparece ripio o canto rodado a la profundidad de 1 metro y entre 2,5 y 3,5 metros. Por lo tanto puede definirse el perfil como "compuesto de 3 tipos de suelos: arenas arcillosas, arenas y grava (canto rodado) en matriz arenarcillosa".

Los primeros 0.5 metros no resultan aptos para fundar por ser arenas sueltas o arenas arcillosas de consistencia blanda.

A partir de 0.7 metros a 1.5 metros de profundidad en la zona destinada a construir la Planta de Tratamiento la tensión admisible varia entre 0.85 Kgrs/cm². y 1,4 Kgrs/cm².

A partir de 1.8 metros a 2 metros de profundidad la tensión admisible mínima encontrada oscila entre 2 a 2.5 Kgs/cm².

Estos valores preliminares permiten asegurar que en el área destinada a la Planta de Tratamiento se podrán fundar estructuras características de los tratamientos de líquidos residuales, tales como sedimentadores, cámaras de aireación, digestores, lechos percoladores, etc.

1.2.- CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA DEL ARROYO YUQUERI CHICO

El arroyo Yuquerí Chico, curso de agua elegido para la descarga de los efluentes industriales, está conformado en su nacimiento sobre sedimentos arcillosos de muy baja capacidad de infiltración, con valles angostos y diseño ligeramente meandroso.

En el segundo tramo los sedimentos son más livianos y las pendientes son mayores. En el tramo final, donde se ubica la descarga, el curso corre sobre sedimentos en gran parte arenosos, en donde la infiltración alcanza valores altos, por lo que aparecen cursos secundarios con características de insumisión. Esta característica favorece la escasa capacidad de transporte de sedimento. (Datos aportados por el DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL-SUBSECRETARIA DE MINERIA).

1.3.- CLIMA

Las características climáticas de la zona se analizarán para

la elección mas conveniente de distintos tipos de tratamien-
tos ya que algunos parámetros climáticos pueden condicionar
soluciones particulares en el tratamiento de efluentes.

En el cuadro N° 2 se indican los valores de la temperatu-
ra media normal, máxima media, mínima media y mínima absolu-
ta en la localidad de Concordia.

En el cuadro N° 3 se indican los valores medios normales,
máximo y mínima absoluta de precipitaciones mensuales.

Entre los vientos dominantes cabe destacar la influencia
del Pampero, viento frío y seco que sopla del sur-oeste, la
velocidad media anual de los vientos locales es de 15 Km. por
hora; ocasionalmente suelen alcanzar hasta 60 Km. por hora,
habiéndose registrado excepcionalmente 120 Km. por hora.. (Da-
tos aportados por el DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL-
SUBSECRETARIA DE MINERIA).

1.4.- ANTECEDENTES INDUSTRIALES EN LA ZONA

Actualmente en el éjido de la ciudad de Concordia y en zo-
nas adyacentes se encuentran funcionando diversos estableci-
mientos industriales, de los cuales un porcentaje importante de
ellos, se radicará en el futuro en el Parque Industrial.

Esta característica permite contar con análisis de líquidos
residuales, que deberán ser evaluados convenientemente, ya que
las industrias en su mayoría no poseen tratamientos de sus desa-

gues y si están equipadas con plantas de tratamientos, éstas se encuentran sobrecargas en su capacidad o funcionando deficientemente.

Por lo tanto, la información local sobre análisis de líquidos residuales, que en general caracteriza cada tipo de industria y su modalidad de operación industrial, se cotejará y se ampliará con experiencia recopiladas en otras partes del país.

Las industrias que se prevén radicar en el Parque están clasificadas en cinco grupos a saber:

- A) Industrias alimenticias.
- B) Metalúrgicas, De la Madera, Materiales de la Construcción.
- C) Químicas.
- D) De la Carne, Lavaderos de Lana.
- E) Textiles.

A continuación se efectuará una descripción de las industrias con mayor probabilidad de radicación con el objeto de evaluar las posibles características de los efluentes de la Planta de Tratamiento.

A) Industrias Alimenticias.-

Dentro del presente título se agrupan industrias muy diversas, tales como, conservas de origen vegetal, industrias de aceites, etc. con parámetros de contaminación muy variables que

dependen de la magnitud de la industria y de su característica operativa.

Debido a la zona de ubicación del Parque deben considerarse prioritariamente las industrias citrícolas.

Las industrias que elaboran jugos, fundamentalmente de frutos cítricos, en general también procesan mermeladas, jaleas, etc.

Estos desagües arrastran materia orgánica en suspensión, restos de cáscaras, líquidos provenientes de lavado de envases, de bateas mezcladoras, azúcares tales como glucosa, sorbitol, manitol, etc.

Normalmente poseen valores de carga orgánica alta y muy variable y sus desagües están caracterizados por un pH bajo. Por ejemplo:

D.B.O.₅ 20°C = 3000 mg/1. 1500mg./1.

Sólidos suspendidos totales = 4000mg/1. 2000mg/1.

pH - 4-6.

B) Metalúrgicas - De la Madera - Materiales de la Construcción.-

En los desagües de la industria metalúrgica es común que aparezcan residuos de cromo, cianuro, hierro, cobre, etc.

Las tolerancias de descarga de estos compuestos metálicos debe ser exigente debido a su peligrosidad y toxicidad.

La zona de Concordia es apta para el desarrollo de la industria de la Madera.

Actualmente varios establecimientos fabrican envases descartables para citrus, pescado, hortalizas, etc.

Se caracterizan por no producir prácticamente efluentes líquidos industriales, debiendo en este caso tenerse en cuenta el personal que ocupa.

Existe en el área una fábrica de mosaicos y caños premoldeados, sus desagües tienen un alto porcentaje de sólidos suspendidos, especialmente cemento fraguado, arena, marmolina, etc., que si bien no son elementos tóxicos, ni de contaminación orgánica, son indeseables debido a los inconvenientes que causan en los conductos y en los equipos de la Planta.

C) Industrias Químicas.-

Dentro de la complejidad de las industrias encasilladas bajo este rubro, en la zona de Concordia están radicadas tres industrias, que se tomarán como típicas para la posibilidad de radicación en el Parque.

- 1.- Fábrica de Acumuladores de Plomo y rebobinado de motores.
- 2.- Fábrica para Procesamiento y obtención de Hipoclorito de sodio, detergentes y desodorantes para uso del hogar.
- 3.- Fábrica de productos agroveterinarios, tales como calcificantes inyectables, curabicheras, antiparasitarios, bactericidas y plaguicidas.

Estas industrias puede aportar contaminantes tales como,

detergentes, orgánicos en general, tóxicos y sustancias de pH no neutro.

D) Industria de la Carne y Lavaderos de Lana.-

Las industrias en que se procesan productos derivados de la carne presentan particularidades muy específicas en sus desagües.

En nuestro país es común encontrar los procesos de faenamiento, caracterizados desde el punto de vista de los desagües, en tres grupos perfectamente definidos de líquidos residuales.

1.- Desagues de corrales: produce un consumo de agua importante con arrastre de estiércol fundamentalmente.

2.- Desagues de faena: representa el líquido con mayor carga contaminante debido a su alta concentración de D.B.O. Debe evitarse que la sangre proveniente del proceso de faenamiento sea volcada al desagüe.

3.- Desagües grasos: En el procesamiento posterior de los productos y subproductos de la carne se originan estos desagües que poseen altos contenidos de grasas y porcentajes importantes de D.B.O.

Con el fin de caracterizar desde el punto de vista contaminante los desagües de este grupo de industrias se tomaron los siguientes valores promedio.

D.B.O.₅ 20°C = 3000mg/1. - 5000mg/1.

S.S.T. = 4000mg/l. - 5000mg/l.

Lavaderos de lana: La industria está basada en el lavado y acondicionamiento de la lana, en el proceso industrial se utilizan baños calientes de 80°C, jabones, detergentes y soda solvay para obtener una eficaz remoción de grasas:

D.B.O. = 3000mg/l. - 4000mg/l.

5 20°C
S.S.T. = 4000mg/l. - 5000mg/l.

pH. = 10 - 12.

Concentración de grasas = 8000mg/l. - 13000mg/l.

Temperatura - 40°C - 60°C

E) Industrias Textiles.-

Las industrias típicas dentro de este rubro se caracterizan por procesar fibras de lana, algodón o sintéticas.

Los desagües provenientes de este tipo de industrias presentan sustancias orgánicas tales como colorantes, almidones y detergentes.

Existen procesos de blanqueo de fibra, lavado y cocción de los productos, bajo presión en presencia de lechada cal, estos tratamientos originan efluentes con alto pH, con elevado concentración de grasas y aceites. Los efluentes son de gran variedad con respecto a su carga contaminante y dependen fundamentalmente del tipo de industria a instalar.

El objeto de la descripción anterior es valorar el tipo de industria a implantarse o con posibilidades de radicarse en el

futuro, con respecto a sus efluentes líquidos.

Esta condición, valoración de los posibles efluentes líquidos en cantidad y calidad, es de vital importancia para establecer las condiciones máximas de vuelco industrial a la Planta de Tratamiento del Parque.

El objetivo es lograr que el costo de las plantas de tratamiento de cada industria sea el menor posible, compatibilizando con el menor costo del establecimiento del Parque Industrial.

El resultado buscado es que la solución conjunta sea la mas coherente desde un punto de vista funcional y económico.

1.5.- NORMAS EN VIGENCIA PARA EL AREA.- LEY 6416 14/11/79

Uso del Espacio y Preservación del Medio Ambiente en la Región de Salto Grande.

La referida ley regula el ordenamiento del espacio, el uso, ocupación y equipamiento del suelo, del tramo correspondiente del Río Uruguay, del Lago y de los afluentes de los mismos en el área de influencia directa de la represa de Salto Grande a fin de asegurar la adecuada localización, desarrollo e interrelación de los asentamientos humanos y de las actividades que en los mismos se realicen.

El art. 2 define el área de influencia directa de la represa Salto Grande a aquella limitada al Norte por el Arroyo Mo-

coretá, al Este por el límite de las aguas jurisdiccionales argentinas, al Sur por la línea imaginaria que une Puerto Yerúa con Calabacillas, al Oeste por una línea imaginaria paralela a la ruta Nacional N° 14 y desplazada 5 Km., hacia el Oeste del eje de traza.

Esta área estará subdividida a los efectos de la ordenación del espacio en las subáreas A1 y A2 siendo el Arroyo Ayuí Grande el límite divisorio de las 2 subáreas. En los cursos de agua que solo parcialmente se hallaren incluidos en el área delimitada en el párrafo anterior, el régimen de la ley 6416 se extenderá al resto de su recorrido así como a sus afluentes, en materia de localización de usos que pudieren alterarlos en cantidad o calidad.

Por lo anterior se deduce que el Parque Industrial y el Arroyo Yuquerí Chico, que es el cuerpo receptor elegido para recibir las descargas residuales industriales, están comprendidos en el área de aplicación de la ley 6416.

La referida ley, por el art. 86 crea en el ámbito de la Subsecretaría de Planeamiento y Desarrollo del Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación, la Comisión Asesora para el ordenamiento del espacio en el Area de influencia directa de la represa de Salto Grande, integrada por representantes de las Subsecretarías de Hacienda, Asuntos Agrarios, Industria, Comercio y Minería, Promoción y Asistencia a la Comunidad, Salud Pública y de los Municipios de Concordia, Chajarí, Federación y Villa

del Rosario, cuyo funcionamiento será reglado por el Decreto Reglamentario General.

En el art. 80 de la ley, se establece que "Toda actividad que se desarrolle en el área delimitada en el art. 2 deberá adecuarse a las prescripciones de la presente ley, su decreto reglamentario y a las normas que en consecuencia se dicten a fin de prevenir la contaminación ambiental, sin perjuicio de los requisitos de la ley N° 6260, sus decretos reglamentarios y de otras leyes nacionales que regulen la materia.

La Reglamentación establecerá los estándares de calidad medio, atendiendo a los criterios y prioridad de la presente ley.

A fin de asegurar el mantenimiento de los estándares de calidad ambiental a que se refiere el párrafo anterior, el Organismo Específico de Aplicación del presente título deberá:

A) Establecer las características y niveles admisibles de emisión o disposición de los residuales resultantes de los asentamientos y actividades que se desarrollen en el área.

El Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación, actuará como Autoridad de Aplicación General de la Presente Ley, dando debida intervención por razones de competencia que la ley de Ministerios o leyes especiales determine, a otros Ministerios

u Organismos de Estado Provincial.

Decreto N° 4092. 3 de Diciembre de 1979.

El Decreto 4092-79 reglamenta la ley N° 6416, define el proceso de planeamiento del ordenamiento del espacio, como al conjunto de acciones técnico, político administrativo, para la realización del sistema de planes, la formación de propuestas y la adopción de medidas específicas relacionadas con la organización del espacio en áreas limitadas por el art. 2.

El art. 45 determina que la Dirección de Saneamiento Ambiental actuará como organismo específico de aplicación de la ley, quién trabajará en coordinación permanente con la Autoridad de Aplicación de la Ley.

La Dirección de Saneamiento Ambiental deberá establecer las Normas de calidad del medio, así como las características y niveles admisibles de emisión o disposición de los residuales resultantes de los asentamientos y actividades que se desarrollen en el área, en un plazo no mayor de 150 días, a partir de la publicación del decreto, habiéndose cumplido a la fecha, el plazo establecido.

Por otra parte, de acuerdo a lo establecido en el art. 47 del decreto reglamentario antedicho se dispone adoptar como normas de calidad para el Río Uruguay las que ya fueron adoptadas mediante intercambio de cartas reversales entre los Presi-

dentes de Argentina y Uruguay en noviembre de 1977.

Estas normas surgieron de la comparación de los resultados obtenidos de la evaluación sistemática de la calidad de las aguas del Río Uruguay, realizadas durante los años 1976-1977, con los criterios internacionales de calidad para los usos simultáneos previstos en el aprovechamiento múltiple de Salto Grande.

En esta normalización se dan dos grupos de límites.

Uno con carácter imperativo referido principalmente a parámetros de acción tóxica que perjudicarían sensiblemente la potabilización por medios convencionales como se viene haciendo en las localidades aguas abajo de Salto Grande. Otros de carácter indicativo, con una influencia no tan manifiesta sobre las condiciones de potabilidad sino más bien sobre las condiciones estéticas del curso. Entre estos parámetros están los que evalúan la materia orgánica presente, los nutrientes y el contenido bacteriológico.

CONCLUSION

De acuerdo al Decreto N° 4092/79 Reglamentando la Ley 6416 del 14 de Noviembre de 1979, la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Entre Ríos, deberá establecer los niveles de disposición de residuales, en particular las condiciones de calidad de efluentes líquidos a volcar en el Arroyo Yuquerí Chico.

El tiempo máximo fue fijado en 150 días. A la fecha aún no han sido determinadas las mencionadas normas.

Por lo tanto, con el objeto de efectuar el estudio técnico económico de los desagües industriales del Parque, el CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, según acta firmada el 16 de octubre de 1980, adoptó los siguientes valores máximos de descarga en el cuerpo receptor:

D.B.O. = 20mg/l.
5 20°C

pH = 6 a 8

S. Sed. 2 hs. = no se admitirán

2.- DETERMINACION DE LOS PARAMETROS Y CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO

El anteproyecto de los desagües industriales puede dividirse en dos items de características propias y perfectamente diferenciadas:

- 1) Red de colectoras.
- 2) Planta de Tratamiento.

2.1.- Red de Colectoras

En el diseño de la red de colectoras del Parque se tendrá en cuenta el caudal máximo de efluentes y su funcionamiento se prevé que sea a pelo libre.

Se utilizarán caños de R.C.P. de asbesto cemento.

Se adopta 0.200 mts. de diámetro mínimo, debe tenerse en cuenta que los desagües industriales, están afectados por descargas instantáneas con importantes valores máximos de caudal.

Por lo tanto el diámetro 0.200 mts. en los primeros tramos tiene el propósito de minimizar los problemas que ocasionarían grandes aportes de caudal.

Para la pendiente mínima del 3%, adoptada para el diámetro 0.200 mts., las velocidades de autolimpieza se cumplen para el 25% del caudal a sección llena. ($Q=5,255$ l/s.)

Con este caudal no se cumple la velocidad de limpieza equivalente para un diámetro 0.150 mts. con igual pendiente.

Para el cálculo hidráulico de los conductos se utilizará la fórmula de MANNING con $M=90$ que es el coeficiente de rugosidad característico del material.

La descarga de líquido industrial contará con tratamiento característico para cada industria de tal manera de adecuarse a las condiciones máximas de descarga al establecimiento de depuración.

Se exigirá para cada descarga industrial como mínimo un pretratamiento, que consiste en la utilización de una reja, de las siguientes características: separación entre barras 20mm., inclinación de la reja 45° .

De esta manera se pretende proteger las instalaciones aguas abajo, y se impide el ingreso a la red colectora de objetos, tales como trapos, sólidos, estopas, etc., de uso común en los procesos industriales.

El desagüe cloacal, que proviene de baños y cocinas fundamentalmente, deberá unificarse con el desagüe industrial previo a la acometida en la red colectora externa.

Para cada industria, previo a la descarga en la colectora y después de la unificación de los desagües cloacales e industriales se instalarán: una cámara especial para permitir la toma de muestras y un aforador de resalto u otro tipo, con graforegistrador. (Ver gráfico N° 6).

El aforador permitirá medir caudales instantáneos de volcamiento.

2.2. Planta de Tratamiento

Para justificar el esquema de tratamiento para los efluentes Industriales del Parque se evaluarán técnicamente y económicamente tres alternativas.

ALTERNATIVA N° 1: AIREACION EXTENDIDA

ALTERNATIVA N° 2: LECHOS PERCOLADORES Y DIGESTION DE BARROS

ALTERNATIVA N° 3: BARROS ACTIVADOS Y DIGESTION DE BARROS.

N° 1: AIREACION EXTENDIDA:

Los parámetros que caracterizan a esta solución son los siguientes:

Carga volumétrica $C_v = 0.22$ Kgr. D.B.O./m³. día.

Factor de Carga $F = 0.044$ Kgr. D.B.O./Kgr.SSLM día.

Concentración de sólidos $C = 5$ Kgr./m³.

Recirculación de barros $R = 100\%$ a 150% .

Con estos valores de diseño es de esperar un rendimiento en remoción de D.B.O. igual al 95% y en sólidos suspendidos del orden del 97%.

Eficiencia D.B.O: $E = 95\%$

" S.S.T.: $E = 97\%$

Exceso de barro: $Ex = 0,225$ Kgr. SS/m³ día.

Oxígeno requerido: $O.C. = 2.5$ Kgr.O₂ / Kg. DBO removida.

Las zanjas de oxidación poseen equipos aireadores de superficie de eje horizontal, normalmente estos equipos tienen la siguiente eficiencia $1,75$ Kgr. O₂/KWH.

Valores semejantes fueron utilizados en las obras:

- 1) Planta de Tratamiento para Curitiba-Brasil
- 2) Planta de Tratamiento para La Falda-Córdoba
- 3) Planta de Tratamiento para S.C. Bariloche-Rio Negro

Sedimentador secundario

Dada la característica de la aireación extendida con una concentración de sólidos, del orden de 5 Kgr/m³, para evitar los problemas que ocasiona el arrastre de floc biológico se calculará el sedimentador con la siguiente carga de sólidos, de acuerdo al criterio de Metcalf-Eddy.

$$\text{Carga de Sólidos } C_s = 5 \text{ Kgr/m}^2 \times \text{h.}$$

La carga hidráulica resulta de dividir la carga de sólidos por la concentración del licor de mezcla.

$$\text{Carga hidráulica } Ch = \frac{C_s}{C} = 1 \text{ m/h.}$$

Concentrador de barro:

El dimensionamiento del concentrador se efectuará con la siguiente Carga de Sólidos C_s .

$$C_s = 30 \text{ Kgr. SST/m}^2 \text{ día} \quad (5) \quad (7)$$

Playas de Secado de Barro:

De acuerdo a las Normas de los 10 Estados y teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona se estima la siguiente carga de sólidos para el dimensionamiento de las playas.

$$C_s = 0,33 \frac{\text{KgrSS}}{\text{M}^2 \text{ día}}$$

El tirante del barro en las playas se estima en 0,30 mts.

Cámara de Cloración

El dimensionamiento de la cámara de cloración se efectuará con el caudal máximo de 1er. turno que es 374 m³/h.

Se fijará el volumen en base a una permanencia de 30 minutos.

Nº 2 LECHOS PERCOLADORES:

Dadas las exigencias de calidad para el volcamiento de los líquidos tratados, para la alternativa de Lechos Percoladores es necesario considerar un esquema de dos etapas.

En el anteproyecto de ambos percoladores se utilizarán las fórmulas de la N.R.C. que son las siguientes (National Research Company)

$$E_1 = \frac{1}{1 + 0.443 \sqrt{\frac{W}{V_1 F}}}$$

E_1 = Eficiencia de la eliminación de D.B.O. para el proceso incluyendo recirculación y sedimentación.

W = Carga de D.B.O. al filtro en Kgr/día.

V_1 = Volumen del medio filtrante en m³ de 1ra. etapa.

F = Factor de Recirculación

Para el Percolador de 2da. etapa

$$E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1-E_1} \sqrt{\frac{W}{V_2 F}}}$$

E_2 = Eficiencia en la eliminación de D.B.O. en segunda etapa incluyendo recirculación y sedimentación.

V_2 = Volumen del medio filtrante en 2da. etapa.

El factor de Recirculación se calcula utilizando la siguiente expresión.

$$F = \frac{1 + R}{(1 + R/10)^2}$$

Donde R es la relación entre el caudal recirculado y el caudal afluente, en nuestro caso $R = 2$ y $F = 2.08$

La profundidad del manto se ha fijado en 1,8 mts.

Se verificarán las cargas hidráulicas que deben encontrarse

entre 8 y 41 m³/m² día.

La eficiencia del conjunto E es:

$$E = E_1 + (1 - E_1) E_2$$

Sedimentador Primario y Secundario.

Ambos tanques se calculan con una carga hidráulica de 30 m³/m² día, debe tenerse en cuenta el caudal medio, y el caudal de recirculación.

En el Sedimentador primario se espera una remoción de D.B.O. de 40%. (2).

Digestor:

El digestor está pensado con descarga y alimentación intermitente, sin calefaccionar; únicamente se prevé la recirculación de barro para evitar la estratificación y aumentar económicamente el rendimiento.

Se dimensiona con una carga de sólidos volátiles C_{sv}.

$$C_{sv} = 1 \text{ Kgr. SSV/m}^3 \text{ x día.}$$

La fracción de volátiles con respecto a los sólidos suspendidos totales se estima en 0,75.

La cantidad de sólidos suspendidos removidos en la sedimentación es:

$$\begin{aligned} \text{SST} &= 0.360 \text{ Kgr/m}^3. \times 6283 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.97 \\ &= 2194 \text{ Kgr. SS/día.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Los SSV} &= 2194 \text{ KgSS/día} \times 0.75 \\ &= 1645 \text{ SSV/día} \end{aligned}$$

La Cámara de Cloración y las Playas de secado se consideran similares a la alternativa N° 1 (2) (7).

N° 3 BARROS ACTIVADOS CON DIGESTION DE BARRO.

Se estudiará un sistema de barros activados de tipo convencional, con aireadores de superficie mecánicos de eje vertical.

Los Parámetros que caracterizan esta solución son:

Factor de Carga $F = 0.4 \text{ Kgr. DBO/Kgr. SSLM día.}$

Concentración $C = 2.5 \text{ Kgr. SSLM/m}^3.$

Carga Volumétrica $C_v = 1 \text{ Kgr. DBO/m}^3 \text{ día.}$

Exceso de barro $Ex = 0.97 \text{ Kgr. SST/Kgr. DBO removida.}$

Recirculación de barro = 40 - 60 %

Se estima una remoción de DBO igual 91%

Para estos parámetros resulta un requerimiento de O_2 de:

$$C.O = 2 \text{ Kgr. } O_2/\text{Kgr. DBO removida.}$$

Rendimiento del aireador de superficie 1.80 Kgr. O_2 /KWH (1).

Sedimentador Primario

Se calcula con una carga hidráulica de 30 m³/m² día para el caudal medio.

Se verificará la permanencia.

Sedimentador Secundario

Se utilizará el criterio de METCALF-EDDY que fija una carga superficial CS. para una concentración de 2,5 Kgr/m³ y 50% de recirculación.

$$CS = 1.63 \text{ m}^3/\text{m}^2. \times \text{h.}$$

Digestor:

Para el cálculo del digestor se han supuesto los mismos parámetros y condiciones que en el caso del sistema de Lechos Percoladores, esta simplificación se justifica para el nivel de anteproyecto del estudio técnico-económico.

La Cámara de Cloración y las Playas de Secado son similares a la alternativa N° 1.

3.- DESARROLLO Y GENERACION DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE COLECTORAS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO

3.1. Red de Colectoras

El cálculo de la red de colectoras del Parque Industrial se basará en los criterios básicos del ítem 1.2.3.

Los caudales de los efluentes industriales dependen en grado sumo de la provisión de agua, que en este caso se realizará mediante pozos semisurgentes.

El C.F.I. ha estimado el consumo de agua en el Parque Industrial, estimación que se realizó teniendo en cuenta factores determinantes, como por ejemplo: disponibilidad de agua, tipo de industria, tamaño de la industria, etc.

Cada tipo de industria tiene una caracterización propia que relaciona la cantidad de agua que consume, el agua que gasta en el proceso ya sea o no de incorporación, y el agua que descarga en forma de efluente industrial.

Por lo tanto, con el objeto de no sobredimensionar la red de colectoras, se han afectado los consumos de agua para cada grupo de industria por un coeficiente que intenta valorar lo expresado en el párrafo anterior, según tabla N° 4. (1) (3).

Teniendo en cuenta que los valores expresados como consumo de agua son valores máximos y que un gran porcentaje de industrias deberán contar por lo menos con pretratamiento de efluentes;

que actuarán como compensador de caudales; los caudales de efluentes deducidos, utilizando los valores máximos de consumo de agua y los coeficientes de la tabla N° 4, se adoptarán como valores máximos para el diseño de la red, ver tabla N° 5.

Dada la configuración particular del terreno donde se emplazará el Parque, el anteproyecto de la red de colectoras debe diseñarse para permitir que el mayor porcentaje posible de industrias, pueda descargar a la red de colectoras sin necesidad de instalar una estación elevadora para sus efluentes tratados.

La traza elegida ubica los colectores indistintamente, tanto por los frentes como por los fondos de las parcelas industriales, para cumplir con el requisito estipulado en el párrafo anterior.

La característica predominante del terreno elegido para emplazar el Parque está determinada por los desniveles con fuertes pendientes formando valles y lomadas.

Esta condición no favorece un diseño de red de colectoras desde el punto de vista de mantener tapadas mínimas.

La única solución posible para evitar excavaciones importantes en zonas determinadas es la instalación de pozos de bombeo.

Un estudio preliminar da como resultado que deberían instalarse tres estaciones elevadoras.

Se ha tratado de evitar esta solución por lo que significan los costos de instalación y mantenimiento así como los inconve-

nientes de operación de estaciones elevadoras para líquidos residuales.

La solución elegida es la de menor tapada posible sin la utilización de estaciones elevadoras.

En lo posible y cuando no significaba profundizar demasiado, las tapadas iniciales de la colectora fueron de 1,50 m.

3.2.- Planta de Tratamiento

Para el dimensionamiento de las distintas alternativas de la Planta de Tratamiento, se tendrá en cuenta fundamentalmente la carga de Demanda Bioquímica de Oxígeno y la de Sólidos Suspendidos Totales.

A nivel de anteproyecto, con el objeto de decidir el tipo de tratamiento se justifica la utilización de ambos parámetros.

Debido a que las industrias son muy disímiles en la calidad de sus residuos líquidos, solamente se permitirá un margen amplio de descarga, para la D.B.O. y los S.S.T. fijado en 400 mg/l.

Otros contaminantes típicos de algunas industrias, tales como metales, cianuros, fenoles, etc., deberán ser eliminados antes de su volcamiento en la red de colectoras, debido a su incompatibilidad con el tratamiento biológico posterior.

Oportunamente se fijarán los límites máximos de tolerancia de

este tipo de contaminantes teniendo en cuenta el tratamiento biológico elegido y el cuerpo receptor.

En el cuadro N° 3-1 se establece el valor máximo de descarga colectora en 400 mg/l. de D.B.O. 5.20°C.

Genéricamente se mencionan los distintos tipos de tratamientos. Debe entenderse que cada industria adoptará la solución más conveniente en base a un estudio detallado de su propio efluente.

Los valores de D.B.O. 5.20°C estimados deben interpretarse como valores mas probables y a solo efecto de cuantificar el parámetro más importante en el diseño de la Planta de tratamiento.

El cuadro muestra que el límite de 400 mg/l. de D.B.O. 5.20°C es el mínimo que la mayoría de los efluentes industriales pueden alcanzar previo un tratamiento primario y secundario con un rendimiento en remoción de D.B.O. 5 20°C del orden del 90%.

Valores de rendimiento en remoción de D.B.O. mayores al 90% encarecen desproporcionadamente los costos de inversión y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento.

3.2.1. Anteproyecto de Alternativas

En el Desarrollo del Anteproyecto es de vital importancia definir la carga orgánica a ingresar en la Planta de Tratamiento del Parque, valor expresado en Kgr. de D.B.O. 5.20°C por día, con

tal motivo se estimaron los siguientes valores:

Caudal medio: El máximo caudal de consumo de agua previsto para el Parque es de 440 m³/h., el promedio de los coeficientes de reducción supuesto para cada industria es 0.85.

Por lo tanto el Caudal Medio de ingreso a la Planta es

$$Q_{\max} = 440 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.85$$

$$Q_{\max} = 374 \text{ m}^3/\text{h}.$$

No todas las industrias tendrán tres turnos de trabajo y es de esperar una reducción en los caudales de consumo de agua y consecuentemente en los desagües según el siguiente criterio.

Primer turno de 6.00 hs. a 14.00 hs.:100%

Segundo turno de 14.00 a 22.00 hs.:70% y sólo el 40% para el tercer turno, de 22.00 a 6.00 hs.

Por lo tanto el caudal medio afluente a la Planta es:

1° turno 374 m ³ /h x 8 hs. x 1 =	2,992
2° turno 374 m ³ /h x 8 hs. x 0.7 =	2.094,40
3° turno 374 m ³ /h x 8 hs. x 0.4 =	<u>1.196,80</u>
	6.283,20 m ³ /día

Demanda Bioquímica media:

Con el objeto de favorecer y uniformizar el contralor de las plantas de tratamiento que deba instalar cada industria, los parámetros de descarga máxima establecidos deben entenderse como valores máximos instantáneos.

Por lo tanto las plantas de tratamiento industriales deben estar proyectadas para producir como máximo un efluente de esas condiciones.

Es decir que no todas las industrias descargarán con la D.B.O máxima de 400 mg/l., además, las industrias del grupo B tienen efluentes con baja carga orgánica.

Por lo tanto la D.B.O media, se estima de manera conservadora en 90% del valor máximo: D.B.O media = 360 mg/l.

La carga orgánica media afluente al Parque es:

$$\begin{aligned} \text{C.O.} &= Q \text{ medio} \times \text{Conc. media} \\ &= 6.283,20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{360 \text{ Kg.}}{\text{m}^3} \times 10^3 \\ &= 2.262 \text{ Kgr. D.B.O. } 5.20^\circ\text{C} / \text{día.} \end{aligned}$$

Resumen de los parámetros afluentes a la Planta de Tratamiento.

Caudal medio diario = 6.283,20 m³/día = 262 m³/h

Caudal máximo diario = 374 m³/h

Carga orgánica = 2.262 Kgr. D.B.O /día

Carga sólidos suspendidos totales = 2.262 Kgr. D.B.O/día

Concentración D.B.O. = 360 mg/l.

Concentración de Sólidos suspendidos totales: 360 mg/l.

PARAMETROS	UNIDADES	
CAMARA DE AIREACION		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	262.-
CARGA ORGANICA AFLUENTE	Kgr/DBO/día	2.262.-
CARGA VOLUMETRICA	Kg DBO/m ³ día	0.222
VOLUMEN TOTAL	m ³	10.282.-
N° UNIDADES		2.-
ALTURA DEL LIQUIDO EN LA CAMARA	m	3.50
VOLUMEN UNITARIO	m ³	5.141.-
SUPERFICIE UNITARIO	m ²	1.469.-
ANCHO	m	20.-
LARGO	m	75.-
PERMANENCIA	horas	40.-
AIREADORES MECANICOS DE EJE HORIZONTAL		
CAPACIDAD DE OXIGENACION	KgO/kgr DBO	2,5
NEC. DE OXIG.	KGO/día	5.372.-
EFICIENCIA EN LA AIREACION	KgrO ₂ /KWH	1,75
CAPACIDAD INSTALADA	H.P.	173.-
N° AIREADORES		4.-
POT. UNIT INSTALADA	H.P.	45.-
CAPACIDAD DE OXIGENACION POR AIREADOR	KO ₂ /hora	59.-
SEDIMENTADOR SECUNDARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	374.-
AREA TOTAL	m ²	373.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m ²	287.-
ALTURA	m	2,50
VOLUMEN UNITARIO	m ³	467,50

ALTERNATIVA N° 1

AIREACION EXTENDIDA

PARAMETROS	UNIDADES	
PERMANENCIA	m3	467,50
DIAMETRO	hora	2,50
<u>CAMARA DE CLORACION</u>	m	15,50
CAUDAL DE CALCULO	m3/h	374.-
VOLUMEN DE CLORACION	m3	187.-
N° DE UNIDADES		2.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	93,5
ALTURA	m	2,30
ANCHO	m	4,10
LARGO		
<u>CONCENTRADOR DE BARRO</u>		
CARGA TOTAL DE SOLIDOS	KgrSS/día	2.313.-
CARGA SUP. DE SOLIDOS	KgrSS/m2 día	30.-
SUPERFICIE DE CONCENTRACION DE SOLIDOS	m2	77.-
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	mts.2	38,5
RADIO	m	3,50
ALTURA	m	4,00
PERMANENCIA	días	3,5
<u>RECIRCULACION</u>		
CAUDAL DE R	m3/h	393.-
N° BOMBAS INCLUYENDO LA RESERVA		3.-
CAUDAL DE BOMBEO UNITARIO	m3/h	200.-
ALTURA	m	8.-

ALTERNATIVA N° 2

LECHO PERCOLADOR

PARAMETROS	UNIDADES	
SEDIMENTADOR PRIMARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	524.-
CARGA SUPERFICIAL	m ³ /m ² x día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m ²	419.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA DE SEDIMENTACION	m ²	209.5
RADIO	m	8,20
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m ³	630.-
PERMANENCIA	h	2,4
LECHO PERCOLADOR 1a. ETAPA		
CARGO DBO AFLUENTE	Kgr DBO/día	1.357,2
CAUDAL MEDIO	m ³ /h	786.-
VOLUMEN DE LA PIEDRA	m ³	1.350.-
CAUDAL MAXIMO	m ³ /h	898.-
ALTURA DE LA PIEDRA	m	1,8
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	m ²	375.-
RADIO	m	11.-
EFICIENCIA en D.B.O.	%	66,5
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	m ³ /m ² día	28,73
CARGA SUPERFICIAL MEDIA	m ³ /m ² día	25,15
LECHO PERCOLADOR 2a. ETAPA		
CARGA D.B.O. AFLUENTE	Kgr DBO/día	454,6
CAUDAL MEDIO	m ³ /h	786.-
VOLUMEN DE LA PIEDRA	m ³	1.350.-
CAUDAL MAXIMO	m ³ /h	898.-
ALTURA DE LA PIEDRA	m	1,8

PARAMETROS	UNIDADES	
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	m ²	375.-
RADIO	m	11.-
EFICIENCIA	%	0,612.-
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	m ³ /m ² ./h	28,73
CARGA SUPERFICIAL MEDIA	m ³ /m ² h	25,15
SEDIMENTADOR SECUNDARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	524.-
CARGA SUPERFICIAL	m ³ /m ² día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m ²	419.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m ²	209,5
RADIO	m	8,20
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m ³	630.-
PERMANENCIA		2,4
RECIRCULACION R1.		
CAUDAL	m ³ /h	262.-
N° DE BOMBAS INC. RESERVA		3.-
CAUDAL UNITARIO	m ³ /h	140.-
ALTURA DE ELEVACION	m	12.-
RECIRCULACION R2.		
CAUDAL	m ³ /h	262.-
N° DE BOMBAS INC. RESERVA		3.-
CAUDAL UNITARIO	m ³ /h	140.-
ALTURA DE ELEVACION	m	12.-
<u>DIGESTOR:</u>		

PARAMETROS	UNIDADES	
CARGA DE SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES CSV	KgrSSV/día	1.645.-
CARGA VOLUMETRICA C	KgrSSV/m3 día	1.-
VOLUMEN DE DIGESTION	m3	1.645.-
N° DE UNIDADES		2.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	822.-
ALTURA	m	7.-
SUPERFICIE	m2	118.-
RADIO	mt	6,10
TIEMPO DE DETENCION		
CAUDAL DE BOMBEO-UNITARIO	m3/h	50.-
N° DE BOMBAS + 1 RESERVA		3.-
ALTURA	mts.	10.-



PARAMETROS	UNIDADES	
SEDIMENTADOR PRIMARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	262.-
CARGA SUPERFICIAL	m ³ /m ² día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m ²	209.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA DE SEDIMENTACION	m ²	105.-
RADIO	m	5,80
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m ³	315.-
PERMANENCIA	h	2.40
CAMARA DE AIREACION		
CAUDAL DE CALCULO	m ³ /h	262.-
CARGA ORGANICA AFLUENTE	KgrDBO/día	1.357,20
CARGA VOLUMETRICA	KgrDBO/m ³ d	1.-
VOLUMEN TOTAL	m ³	1.357,20
N° DE UNIDADES		2.-
ALTURA DEL LIQUIDO EN LA CAMARA	mts	3,50
VOLUMEN UNITARIO	m ³	678,60
SUPERFICIE	m ²	193,88
ANCHO	m	10.-
LARGO	m	20.-
AIREADORES MECANICOS DE EJE VERTICAL		
CAPACIDAD DE OXIGENACION	KgrO ₂ /KgrDBO	2.-
NECESIDADES DE OXIGENO	KgrO ₂ /día	2.470,10
EFICIENCIA EN LA AIREACION	KgrO ₂ /KWH	1,80
CAPACIDAD INSTALADA	KW	58.-
N° DE AIREADORES		4.-

PARAMETROS	UNIDADES	
POT. UNITARIA INSTALADA	HP	20.-
<u>SEDIMENTADOR SECUNDARIO</u>		
CAUDAL DE CALCULO	m3/h	374.-
CARGA SUPERFICIAL	m3/m2 x h	1,63 -
AREA TOTAL	m2	230.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m2	115.-
ALTURA	m	3.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	345.-
PERMANENCIA MINIMA	h	1,85 -
PERMANENCIA MEDIA	h	2,63 -
DIAMETRO	m	12,20
<u>CAMARA DE CLORACION</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 1		
<u>PLAYA DE SECADO</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 1		
<u>DIGESTORES</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 2		

92 94 96 98 6400 02 CONCORDIA 04

Est. Y. 2 Km
Est. Y. 3 Km
a Est. Y. 4 Km
a Concordia 4 Km
a Est. Y. 10 Km

