

29840

36

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE RIO NEGRO

PARQUE INDUSTRIAL

VIEDMA

CATA...

RED DE COLECTORAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

ESTUDIOS PRELIMINARES

TOMO I

MEMORIA



0

F. 331.9

L 26 P

Inf. Fin. Rep.

I

ANTEPROYECTO RED DE COLECTORAS Y  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

PARQUE INDUSTRIAL DE VIEDMA

ESTUDIOS PRELIMINARES

GENERALIDADES.

- Objetivo.

Los Estudios Preliminares tienen por objeto reunir todos los antecedentes e información necesarios para el planteo de diferentes alternativas y comparación técnico-económica de diversas variantes en el Anteproyecto de la red de colectoras y de la Planta de Tratamiento.

- Ubicación.

La Ciudad de Viedma se halla ubicada al Este de la Provincia de Río Negro, sobre la margen derecha del Río Negro, y a aproximadamente 30 km de la desembocadura del mismo en el Océano Atlántico. Es la capital de la Provincia, y se halla vinculada por diversos medios a todos los centros urbanos más importantes del país.

Su ubicación geográfica es de 40° 47' de latitud sur, y 63° 00' de longitud oeste, y se encuentra a 4 m sobre el nivel del mar.

Se halla distante 980 km de la Capital Federal, 275 km de la Ciudad de Bahía Blanca, y 185 km de San Antonio Oeste, donde se encuentra ubicado un puerto de ultramar. La ubicación de la localidad está indicada en el Plano N° 1.

Sus principales vías de comunicación son la Ruta Nacional N° 3, que la vincula con Bahía Blanca y la Capital Federal, y el Ferrocarril General Roca.

El Parque Industrial se encuentra ubicado sobre la Ruta Provincial N° 300, que comunica a la Ciudad de Viedma con el Balneario El Cóndor, trasponiendo las vías del Ferrocarril General Roca hacia el Sudeste, y se halla a una distancia de aproximadamente 3 km del centro de la ciudad de Viedma. El acceso a dicho Parque Industrial es totalmente pavimentado, y en definitiva es la Ruta Provincial antes citada.

- Breve reseña histórica.

En tiempos de la fundación del Virreinato del Río de la Plata, 1776, la corona española manifestó su preocupación por las incursiones de los británicos y otros europeos por las costas patagónicas, quienes usufructuaban la pesca y llegaban a instalar bases transitorias en la desolada costa. Se temían intenciones anexionistas, con vistas al control del Estrecho de Magallanes.

Para hacer frente a tales peligros, el rey Carlos III dispuso poblar la costa patagónica, y en 1778 ordenó la fundación de fuertes. Francisco de Biedma y Narváez, entonces a cargo del Fuerte San José, encomendó a Basilio Villarino y Bermúdez explorar la desembocadura del entonces llamado "Río de los Sauces" (Negro), lo que se cumple a comienzos de 1779. Poco después el mismo Biedma fundaba en la margen derecha del río, a 30 km de su desembocadura, el fuerte y población de Nuestra Señora del Carmen, también conocido como "Establecimiento del Río Negro".

El 13 de julio de 1779 una gran inundación obligó a trasladar la población a la margen izquierda (norte) que resultó más alta y por tanto a resguardo de crecidas. Esta población se mantuvo, aunque más tarde renació la anterior, en la margen derecha.

La población de la orilla norte es hoy Carmen de Patagones. La de la orilla sur se llamó primero Mercedes de Patagones, y en la misma se desarrollaron quintas, chacras y explotación ganadera. En 1887 se convirtió en sede del primer Gobernador del Territorio, Coronel Alvaro Barros, quien el 14 de julio de 1879 le impuso el nombre de Viedma en recuerdo del fundador. A partir de ese momento fueron concentrándose en la ciudad las distintas reparticiones gubernamentales. Al provincializarse Río Negro (1955) fue capital provisoria, hasta que en 1973 fue declarada definitivamente Capital por la Legislatura Provincial.

- Consideraciones socio-económicas de Viedma.

Población.

Dentro del panorama general del desarrollo demográfico del país, la población de Río Negro ha experimentado un rápido crecimiento a partir de 1895, que ha sido superior al registrado por el total del país. A continuación se indican los datos obtenidos de los diferentes censos realizados en la Provincia desde el año 1895 a 1980. En dicha tabla se vuelcan los datos de población, crecimiento intercensal en por ciento, y crecimiento anual también en por ciento.

<u>Provincia de Río Negro</u>			
Censo Año	Población	Crecimiento intercensal (%)	Crecimiento anual (%)
1895	9.421	348	8,17
1914	42.242	218	3,57
1947	134.350	43,9	2,84
1960	193.292	36,66	3,17
1970	264.158	44,77	3,77
1980	382.416		

La expansión demográfica de la Provincia es coincidente con la elevación de los niveles de la producción fruti-hortícola del Alto Valle, y con la paulatina incorporación de nuevas tierras a la actividad privada, en respuesta a la creciente demanda.

El principal factor de la expansión demográfica es el propio crecimiento vegetativo interno de la Provincia, basado en una elevada tasa de natalidad, acompañada por una tasa de mortalidad descendente.

Los desequilibrios en el asentamiento de la población provincial, así como en el crecimiento, se manifiestan en la fuerte concentración demográfica coincidente con las principales zonas de producción.

Los Departamentos donde se producen los más importantes crecimientos de población son los de General Roca, Bariloche, Adolfo Alsina y General Conesa.

A continuación se transcriben los datos de población de los Censos Nacionales de 1947 a 1980 para el Departamento Adolfo Alsina, y la Ciudad de Viedma. Se indican también tasas de crecimiento intercensal y crecimiento anual, ambos en porcentaje.

<u>Departamento Adolfo Alsina</u>			
Censo Año	Población	Crecimiento intercensal (%)	Crecimiento anual (%)
1947	8.317	14,3	1,03
1960	9.510	67,1	5,26
1970	15.890	78,0	5,93
1980	28.289		

Ciudad de Viedma

Censo Año	Población	Crecimiento intercensal (%)	Crecimiento anual (%)
1947	4.683	54,8	4,47
1960	7.253	77,7	5,9
1970	12.888	88,8	6,56
1980	24.338		

El incremento poblacional de Viedma está motivado principalmente por el crecimiento de los servicios administrativos y por el desarrollo de la agricultura bajo riego, como consecuencia de la puesta en marcha y funcionamiento del programa del Desarrollo del Valle Inferior, a través de IDEVI, Instituto de Desarrollo del Valle Inferior.

La población de Viedma resultó en el año 1970, como se indica en la planilla, de 12.888 habitantes, de los cuales 6.441 eran varones y 6.447 mujeres, distribuidos en 3.141 viviendas. Según el censo de 1980, hay un total de 24.338 habitantes, de los cuales 11.891 son varones y 12.447 mujeres, distribuidos en 6.541 viviendas, con un coeficiente ocupacional de 3,7 habitantes por vivienda. Es de hacer notar que el número de viviendas registró un incremento superior al 100% entre los años 1970 a 1980.

Aspectos económicos y sociales.

La Ciudad de Viedma reúne el núcleo de las actividades de gobierno y administrativas, por ser la Capital de la Provincia. Se asientan en ella todas las centrales de reparticiones provinciales y algunas nacionales como Gas del Estado, Agua y Energía Eléctrica, Vialidad Nacional.

La ciudad es fundamentalmente proveedora de servicios que se requieren desde todas las localidades de la Provincia y que mantienen con ella relaciones muy fluídas y frecuentes.

La Gobernación centraliza las funciones de los distintos Ministerios de la Administración Provincial, en cuanto a lo Ejecutivo. Dentro de los Ministerios que hacen a la gestión del Gobierno de la Provincia, y junto a las distintas oficinas vinculadas al desenvolvimiento del mismo, actúan organismos autárquicos que centralizan funciones de: promoción de los planes de vivienda en la Provincia, como es el Instituto para la Planificación y Promoción de la Vivienda, extensión de las tareas de contralor y ejecución de obras de riego, agua y sanitarias, en las distintas localidades de la Provincia, como es el Departamento Provincial de Aguas, que junto con el anterior organismo citado actúan bajo la órbita del Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Dentro del Ministerio de Asuntos Sociales funcionan dos Consejos que entienden en los aspectos educativos y sanitarios de la Provincia: el Consejo Provincial de Educación y el Consejo Provincial de Salud Pública, respectivamente.

Por otra parte se nuclea en Viedma la administración de la economía provincial, y la confección de presupuestos provinciales. Funciona también allí la Contaduría General de la Provincia y la Tesorería General.

En cuanto al Poder Legislativo Provincial, es sede de la Legislatura unicameral, según lo establece la Constitución de la Provincia.

En la sede del Gobierno Provincial se localiza asimismo el Superior Tribunal de Justicia y los distintos juzgados que entienden en lo Civil, Comercial, Penal, etc.

Los organismos nacionales con sedes o subsedes en Viedma administran, encaran y controlan obras, ya sea de vialidad, energía, gas, etc., que por su envergadura o por cuestiones administrativas no corresponden al ámbito del gobierno provincial, caso rutas nacionales, canales de riego, etc.

El Ministerio de Trabajo de la Nación cuenta con sub-delegación que entiende en las relaciones laborales en distintas localidades de la Provincia.

También están radicadas las oficinas de diversos Organismos de Seguridad. Funciona el Distrito Militar, una Delegación de la Policía Federal y la Jefatura de Policía de la Provincia de Río Negro, que cuenta con regionales en las localidades más importantes de la Provincia.

La Administración estrictamente municipal, posee algunas oficinas correspondientes a su funcionamiento local: Municipalidad, Juzgado de Paz, Centro Municipal de Cultura, etc.

La ciudad cuenta con una infraestructura bancaria relativamente acorde a las necesidades que se plantean en la misma y su zona de influencia. La principal casa bancaria es el Banco de la Provincia de Río Negro, que centraliza la administración de las operaciones vinculadas al funcionamiento de la economía provincial, especialmente el fomento y el crédito, con un muy importante volumen de operaciones por ser Casa Central. Existen también sucursales del Banco de la Nación Argentina, Banco Hipotecario Nacional, Banco de Río Negro y Neuquén, y una agencia del Banco Nacional de Desarrollo.

En cuanto a servicios educacionales, funcionan en la ciudad establecimientos de nivel primario, secundario y terciario, incluyendo el Centro Regional Viedma de la Universidad Nacional del Comahue y el Instituto Provincial de Educación Física.



También operan algunos establecimientos culturales como son la Biblioteca de la Legislatura Provincial y otras de índole municipal.

En lo relativo a recreación, existen varios clubes y centros deportivos y sociales.

En la provisión de servicios sanitarios se cuenta con un Hospital Regional, que atiende a la población de una amplia zona de influencia, y existe también una clínica privada.

#### Características edilicias de la ciudad.

Viedma presenta una disposición en damero, en su casco urbano central, desde el Río Negro hasta el Boulevard Maipú, y desde el Boulevard Ayacucho hasta el Boulevard Ituzaingó. Fuera de dicho perímetro, la ciudad presenta una disposición irregular, adoptando forma de manchas, y produciéndose actualmente una importante expansión con ampliaciones de barrios de viviendas que se hallan en construcción, uno de ellos sobre la Ruta Provincial N° 300 que conduce al Balneario El Cóndor. Al expandirse la ciudad se va alejando del Río Negro, hacia la ex-Ruta 3. Las calles son en gran parte pavimentadas, bien cuidadas, limpias, lo que se traduce en un ambiente agradable y adecuado al nivel de población de la ciudad.

Se observa en general que las edificaciones son de buena calidad, relativamente nuevas, con escasa cantidad de edificios antiguos, pudiéndose observar que las viviendas particulares en deficientes condiciones son muy escasas, encontrándose las demás en estado hasta muy bueno. Debe destacarse que en la ciudad prácticamente todas las viviendas son exclusivamente de planta baja, o de planta baja y planta alta, existiendo muy pocos edificios de altura.

### Infraestructura.

La localidad tiene sus avenidas y calles pavimentadas que cubren toda la parte central de la misma; en su totalidad son pavimentos de hormigón, y se encuentran en muy buen estado.

Las demás calles no pavimentadas son en su totalidad enripiadas.

El servicio de electricidad es prestado por Agua y Energía Eléctrica.

El servicio de correos y telégrafos está a cargo de Encotel.

El servicio telefónico está a cargo de ENTel, que cuenta con una central automática, integrada a la red de telediscado nacional.

La ciudad está abastecida de gas por una red de distribución conectada al gasoducto Pico Truncado-Buenos Aires, que también abastece de gas al Parque Industrial.

La ciudad cuenta con una red de abastecimiento de agua potable y red de desagües cloacales, la cual está bajo la supervisión, operación y mantenimiento de la Dirección Provincial de Aguas de la Provincia de Río Negro. La toma y Planta de Potabilización se halla ubicada al norte de la ciudad, en correspondencia con la Isla La Porteña. Los desagües cloacales de la ciudad descargan mediante una colectora máxima que corre por la Ruta Provincial N° 300 frente al Parque Industrial, en el Río Negro sin tratamiento, en correspondencia del Establecimiento FRIDEVI del Parque Industrial.

En cuanto a medios de transporte, se cuenta con transporte aéreo (Aeropuerto Gobernador Castello), ferroviario y automotor.

En cuanto a conexión ferroviaria, la línea del Ferrocarril General Roca que pasa entre la Ciudad de Viedma y el Parque Industrial, tiene sus extremos en Buenos Aires y Bariloche, incluyendo en su trazado a Bahía Blanca, a través de la cual se conecta con el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. La trocha es ancha, y la vía simple.

Viedma es una estación casi exclusivamente de transporte de pasajeros, mientras que en cambio Carmen de Patagones concentra las cargas ferroviarias del área.

En la ribera sud del Río Negro, cerca del Parque Industrial y en correspondencia del antiguo puente, subsiste una dársena construída por el Ferrocarril como punto de intercambio para cargas fluviales, que en la actualidad carece de uso. A partir del ramal que une esta dársena con la vía principal, existe una conexión de vías que lo vincula con el Parque Industrial, la que también se encuentra fuera de uso en la actualidad.

- Actividad productiva y económica.

La actividad productiva de la zona está basada en la explotación del ganado lanar en las zonas de secano, en forma extensiva, aunque en los últimos años la gestión del IDEVI (Instituto de Desarrollo del Valle Inferior) a través de diversos estudios y proyectos, ha encarado la sistematización y el aprovechamiento de dichas áreas, con la puesta bajo riego de una amplia zona, que se han ido adjudicando a productores para su explotación.

El surgimiento de este organismo, que depende del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Minería de la Provincia, y la puesta en marcha del proyecto, se han constituido en un elemento trascendental para la zona.

Potencialmente lo es más aún, en lo relativo al cambio de fisonomía de la capital provincial y su zona de influencia, como al fortalecimiento de la producción, la diversificación de la economía zonal, el incremento de la población y la dotación de infraestructura de servicios. Estos últimos van adquiriendo cada día mayor complejidad, para atender a los requerimientos que genera toda esta actividad. El aprovechamiento de las tierras del Valle Inferior determina un fortalecimiento de la estructura productiva de la región y la Provincia.

La radicación de establecimientos industriales en el Parque Industrial, en especial Procesadora Río Negro S.A., INCA S.A., Fridevi S.A., Lahusen S.A. y otras, y la Cooperativa IDELEC (lechera), en la zona de Viedma, permite absorber la producción local para su industrialización, configura el aporte de valor agregado a la zona, asegura el consumo de la producción de tomate y leche a productores, fomenta la actividad y fortalece la economía zonal y provincial.

La nueva actividad proyectada y ejecutada por el IDEVI ha diversificado la economía zonal, complementando lo aportado por la explotación de ovinos.

Por otra parte, la Empresa Lahusen S.A., con el lavado y procesamiento de la lana hasta la obtención de la fibra y el teñido, ha significado una absorción relativamente importante de la lana de los productores del sur de la Provincia y de la zona atlántica.

El notable crecimiento de la población experimentado en Viedma en los últimos tiempos, como consecuencia de las actividades citadas y de la creciente complejidad de las funciones de la Administración Provincial, ha provocado un desfase entre la demanda y la oferta de servicios que puede proveer la infraestructura existente.

Tal situación ha generado, por ejemplo, carencia de viviendas, con las respectivas consecuencias relativas a la elevación de montos de alquileres y a condiciones de habitabilidad de las unidades. Además ha producido carencias en la provisión de servicios como agua, luz, gas, obras sanitarias, pavimento y otros que no cubren la totalidad de los barrios en que se ha extendido la ciudad.

La infraestructura comercial local es relativamente muy débil. A tal efecto se debe considerar el conjunto Viedma-Carmen de Patagones, ya que ésta última ha reunido históricamente una mayor

población y servicios que abastecían al extremo sur de la Provincia de Buenos Aires (partido de Carmen de Patagones) y a la zona este de la Provincia de Río Negro (Departamentos de Adolfo Alsina, San Antonio Oeste y General Conesa) a través de la línea ferroviaria y los caminos existentes.

En Carmen de Patagones se localizan importantes almacenes de ramos generales que abastecen a establecimientos agropecuarios y a la población en general de la zona. Esta población recurre conjuntamente a las dos localidades para el abastecimiento comercial, considerándose muy importantes los volúmenes de adquisición de algunos artículos, en especial en los comercios de Carmen de Patagones. Esta ciudad proporciona servicios médicos, profesionales, de mecánica, confecciones, etc.

El conjunto urbano formado por las dos ciudades mantiene una relación muy estrecha con Bahía Blanca, en cuanto a la provisión de servicios tales como estructura hospitalaria, médicos, profesionales de toda índole, insumos y productos de consumo en general.

La rapidez de las comunicaciones, la corta distancia, la infraestructura de transportes (automotor y ferroviario), su frecuencia, etc., intensifican las relaciones comerciales con Bahía Blanca, en la cual se abastecen la mayor parte de los comercios de Viedma y Patagones. También en ambas ciudades actúan cadenas o representantes de distribuidores con centrales en Buenos Aires y Bahía Blanca.

En síntesis, Viedma-Patagones se puede visualizar como conjunto urbano que provee de servicios a toda su zona de influencia, y a su vez Viedma es centro de primera jerarquía en la Provincia de Río Negro, fundamentalmente por ser sede del Gobierno Provincial y de la administración central.

- IDEVI - Instituto de Desarrollo del Valle Inferior.

El extenso territorio argentino concentra su producción agropecuaria en un tercio de su superficie, como consecuencia de una favorable ecuación suelo-agua en esa zona. El resto de su superficie no es estéril, sino carente de riego. La aplicación de riego artificial en varias provincias ha llevado a incrementar esa zona naturalmente favorecida. Claros exponentes de ello son las áreas bajo riego de Mendoza, San Juan, Río Negro, Salta, Jujuy, La Rioja, etc. En el futuro podrá lograrse aún mucho más, evitando que escurra al mar como hasta ahora, el 80% de las aguas dulces que surcan el país.

Sin desestimar el aporte privado en esta tarea, corresponde al Estado la posibilidad de sistematizar la transformación de tierras áridas en aprovechadas. Se requieren fuertes inversiones y trabajos dilatados en el tiempo, razones que hacen difícil al inversor privado encarar obras de esta naturaleza. El Proyecto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro es un buen ejemplo de cómo desarrollar un área de estas características. Luego de pasar por la larga y costosa etapa de estudios, relevamientos, proyectos ingenieriles y agronómicos, se realizaron obras que cubren 20.000 hectáreas.

Es en el Valle Inferior del Río Negro donde el IDEVI (Instituto de Desarrollo del Valle Inferior) desarrolla su acción, tendiente a poner en condiciones de explotación 65.000 hectáreas, aprovechando el cuantioso caudal del río, y utilizando una faja de tierra que se extiende sobre su margen sur con un ancho de 8 km y una longitud de cerca de 100 km, desde las cercanías de Guardia Mitre hasta la desembocadura del Río Negro en el Atlántico. Es parte fundamental del objetivo complementar las obras con un plan de radicación de industrias, que permitan el aprovechamiento de las materias primas elaboradas en el área.

El desarrollo de los objetivos del IDEVI implicó proyectar obras de riego y desagüe, caminos, electrificación, viviendas rurales, centros de servicios rurales y asistenciales, además de las plantas industriales.

Para ser adjudicatario de una parcela, el interesado debe presentarse en concurso público; un equipo de especialistas dictamina en base a conocimientos y experiencia de los postulantes, si corresponde la adjudicación. Producida ésta, el IDEVI suscribe el contrato con el nuevo colono. Si éste ha realizado los trabajos previstos, y acumulado pagos por el 30% del valor de la parcela, recibe la titularidad del dominio al tercer año de su asentamiento.

El agua ingresa al sistema de canales a través de una boca-toma directa al río, cuya capacidad máxima de aducción es de  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . El canal principal recorre 95 km, y de él se desprenden 20 canales secundarios. Si se suman las longitudes de los canales construídos para las chacras, se podría construir un canal que llevara agua desde Buenos Aires a Ushuaia.

Mediante compuertas de regulación, se entrega a cada predio los volúmenes necesarios para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos de los mismos y al tipo de suelo. Desagües colectores llevan el agua nuevamente al río, por medio de plantas de bombeo que actualmente tienen capacidad de descarga de  $21.000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Para cuantificar el volumen de las obras realizadas, puede citarse que en las tareas de drenaje, nivelación y confección de terraplenes, se movieron unos 15 millones de  $\text{m}^3$  de tierra.

La realidad actual de la zona del Valle Inferior se traduce en un volumen de producción bruta en el ciclo 1979/80, del orden de los 12 millones de dólares, generados por parcelas hortícolas-frutícolas, tamberas y ganaderas. Esta historia se inició en

1959, cuando la Provincia solicitó que por intermedio del Consejo Agrario Nacional se realizara un estudio integral del Valle de Viedma. Fue encargada de llevarlo a cabo la empresa Italconsult, y en base a tales estudios, el Gobierno Provincial gestionó el apoyo del Fondo Especial para el Desarrollo de las Naciones Unidas. El Plan de Operaciones fue ejecutado por la FAO.

Por la Ley N° 200 se creó el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI), por la Legislatura Provincial en agosto de 1961; el ente se puso en marcha en forma provisoria al año siguiente y en forma definitiva en 1964. La inversión inicial de 14,5 millones de dólares y luego otra de 36 millones más, permitió materializar gran parte del proyecto. Los fondos provinieron del BID (30%), del Gobierno Nacional y de la misma Provincia. En 1971 se hizo entrega a los colonos de las primeras parcelas, y actualmente ya han sido adjudicadas unas 500.

Por medio de los técnicos de su Departamento de Suelos, el IDEVI realizó un estudio exhaustivo de las tierras, para establecer los cultivos óptimos en cada región. Así se verificó que los más convenientes resultaban, entre las forrajeras, alfalfa, tréboles y gramíneas; en hortalizas, todas en general; entre los frutales, manzanos, perales, durazneros, ciruelos y viñas; entre las especies forestales, álamo, ciprés, eucaliptus, olmo y fresno.

Todas las chacras se entregan niveladas y alambradas, con canales de riego y vivienda lista para su uso. Cada parcela cuenta con camino utilizable todo el año, y energía eléctrica.

El rendimiento de las parcelas frutihortícolas es excepcional: algunas han producido 52.000 kg por hectárea de tomate "perita".



Los ensayos de cultivo de forraje para alimentación de ganado dieron rendimientos entre 10.000 y 15.000 kg de materia seca por hectárea y por año de producción, con un aprovechamiento de nueve meses. Esta producción de forraje es la base necesaria para que puedan implementarse distintas alternativas de producción animal. Experiencias realizadas indican que un novillo de invernada de 250 kg, aprovechando todo el ciclo de producción de la pradera de agosto hasta abril, alcanza los 380 kg de peso; con una carga de 6 an/Ha, se obtiene un rendimiento de 800 kg de carne por Ha.

La meta más trascendente del programa consiste en lograr la transformación básica del área, a través de industrias procesadoras. Así surgieron plantas industriales cuyo objetivo es manufacturar en la zona productora la materia prima, y entre ellas FRIDEVI S.A., Procesadora Río Negro S.A., INCA S.A., Lahusen S.A., etc.

En 1970 fue creada IDELEC, planta procesadora que absorbe la totalidad de la leche obtenida en los tambos de la región, y tiene capacidad para absorber el crecimiento tambero del futuro. Fue construída con la colaboración de la FAO una planta pasteurizadora con capacidad para procesar 20.000 litros diarios, y en la que se producen quesos, manteca, yogurt y dulces. Operada inicialmente por personal de IDEVI, fue entregada luego en comodato a la Cooperativa de Tamberos Cotavil.

- Parque Industrial de Viedma.

Bajo el amparo de la Ley Provincial N° 1274 y la Ley Nacional N° 21608, que otorgan exenciones y reducciones impositivas y prevén facilidades crediticias para la radicación de industrias, se materializa el Parque Industrial Viedma.

Ubicado a 3 km de la ciudad, sobre la Ruta Provincial pavimentada N° 300, cuenta con una superficie de más de 115 hectáreas, de las que ya se han adjudicado 40. Las tierras afectadas pertenecen al IDEVI y son entregadas en forma promocional a bajo costo.

Para la distribución de energía se ha instalado un sistema interconectado a la línea que pasa junto a la Ruta 300. El tendido alcanza a 1.700 m de líneas de media tensión, y se prevé complementarlo con red de alumbrado público. Además, está próxima a habilitarse la sub-estación transformadora de la línea de interconexión de 132 KV Sierra Grande-San Antonio-Viedma.

Un acueducto de 0,300 m de diámetro, paralelo a la Ruta 300, asegura la provisión de agua cruda de Río, que llegará a los usuarios a través de una red de distribución próxima a proyectarse.

La conexión con el gasoducto Pico Truncado-Buenos Aires (a la altura de General Conesa) permite la recepción de 370.000 m<sup>3</sup> de gas natural por día en el área de Viedma, habiéndose efectuado la construcción de la derivación correspondiente al Parque Industrial.

ENTel ha instalado líneas telefónicas y una central de télex, interconectada con todo el país mediante la central automática con telediscado de la Ciudad de Viedma.

Los esfuerzos de inversión del sector privado están acompañados por una legislación que puede responder dúctilmente a las distintas alternativas que su concreción proponga.

## 1.- RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES.

### 1.1 Reglamento de Parque Industrial de Viedma.

El IDEVI dispone de un Reglamento para el Parque Industrial, actualmente en vigencia. Dicho Reglamento se compone de diferentes capítulos que rigen la administración, solicitud de lotes, adjudicación y explotación de los mismos.

El Ente Administrador del Parque es el IDEVI, Instituto de Desarrollo del Valle Inferior, el cual reglamenta, administra y controla todas las actividades de las industrias que se radiquen, y todo lo referente a red de colectoras y Planta de Tratamiento del Parque Industrial.

Del análisis detenido de los diferentes artículos que componen dicho Reglamento surge:

- \* En su primera parte se refiere a la forma de adjudicación de los lotes para los interesados en la radicación industrial, forma de presentación de solicitudes, requisitos obligatorios que el adjudicatario debe cumplimentar, régimen de ocupación, uso de las cosas comunes, y finalmente control, sanciones y disposiciones complementarias.
- \* El capítulo de la adjudicación está desarrollado en los artículos 4° a 7°, donde se detalla la forma de presentación de las solicitudes y el sistema por el cual es citado el interesado en caso de la adjudicación. El artículo 7° se refiere al cumplimiento obligatorio por parte del adjudicatario de un lote, de: pago de precio fijado, pago de tasas, pago de sistema de contribución y mejoras; que debe realizar las obras de construcción de las instalaciones proyectadas conforme al plan de trabajos oportunamente acordado; que deberá cumplimentar el plan de producción previsto dentro de los plazos establecidos; que no puede ceder, arrendar ni transferir total o parcialmente el pre-

dio adjudicado, y finalmente, que se debe permitir el libre ingreso al establecimiento del personal de inspección del IDEVI.

- \* El Capítulo Régimen de ocupación del lote y uso de las cosas comunes, se desarrolla en los artículos 8° a 21°, en cuyo texto se establece:
  - . Los lotes que se adjudican serán destinados a la actividad industrial estrictamente especificada en el contrato de adjudicación, y ese destino no puede ser modificado por el adjudicatario sin la autorización previa de IDEVI.
  - . Por cada establecimiento industrial sólo se permitirá la construcción de una vivienda destinada al personal de seguridad y vigilancia.
  - . No pueden subdividirse los lotes adjudicados.
  - . Deben construirse veredas en los frentes sobre las calles internas del Parque.
  - . La actividad que se desarrolla en el interior de un predio no podrá ocasionar molestias, riesgos o daños a instalaciones vecinas mediante ruidos molestos, olores, calor, humo, residuos, etc.
  - . Es obligatorio instalar cercos perimetrales con alambrado olímpico y con malla romboidal.
  - . Sólo se podrá ocupar un 60% de la parcela para las instalaciones, ya sean principales o secundarias, cubiertas o semicubiertas.
  - . Las distancias mínimas desde el frente y los laterales a las construcciones, y forma de parqueización. Accesos peatonales, reserva de espacios necesarios para estacionamientos para carga y descarga.
  - . No pueden construirse locales o tinglados en materiales precarios.

. Cada industria deberá tratar previamente los líquidos a desaguar dentro de su respectivo lote, con el objeto de evacuar los efluentes depurados respetando la legislación vigente en el orden provincial, nacional y municipal. Con respecto a esta disposición, deberá tenerse en cuenta que la calidad del desague deberá cumplir con los parámetros de vuelco que se fijan en este Estudio Preliminar para cada predio, el que se individualiza con su correspondiente número. Por lo tanto, se dejaría sin efecto el cumplimiento de los parámetros de vuelco establecidos por la Dirección Provincial de Aguas.

\* En el Capítulo Control y Sanciones, se establecen las sanciones a aplicar por falta de cumplimiento del adjudicatario, y el régimen de multas y caducidad de adjudicaciones con que se encuentra facultado el IDEVI para aplicar en tales casos.

#### 1.2 Plan Regulador del Parque Industrial.

Realizadas con sultas en la Dirección de Industrias, IDEVI y Departamento Provincial de Aguas, así como en la Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones, surge que no existe Plan Regulador para el Parque Industrial, referente a zonificación del mismo para ubicación de los diferentes tipos de industrias, limitación de tipos de industrias, como tampoco referente a abastecimientos de agua industrial y limitaciones respecto de aguas de enfriamiento.

En el año 1978, a pedido de la Dirección de Industrias del Ministerio de Economía, se elaboró un Anteproyecto de Plan Regulador del Parque Industrial del IDEVI, de Viedma, efec-

tuado por el Arq. Rodolfo M. Reggiani, en el cual se esboza la estructura urbanística, espacios verdes, zonificación, factores de ocupación e infraestructura, incluyendo dentro de este último aspecto, caudales de abastecimiento de agua industrial y caudales de desagües industriales por hectárea/día.

Efectuada la consulta en los organismos oficiales de la Provincia de Río Negro, se determinó que dicho Anteproyecto no llegó a ponerse en vigencia, y por tanto no tuvo ni tiene aplicación.

### 1.3 Documentación consultada.

Se consultó la siguiente documentación, referente al desarrollo probable del Parque Industrial de Viedma:

- \* Desarrollo industrial en el Area del Valle Inferior del Río Negro - Parque Industrial de Viedma - Año 1975. Trabajo efectuado por ECOTEC Consultores S.R.L., que fue consultado en la Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones. Está compuesto por 4 Capítulos.

El Capítulo 1 se refiere a análisis de condiciones socio-económicas de la zona de Viedma, aspectos demográficos, sociales, económicos y de infraestructura. Area de influencia del Proyecto. Determinación y análisis de las industrias localizadas en esa época, y posibilidades de expansión de las mismas.

El Capítulo 2 se refiere a posibilidades de desarrollo industrial en la zona, y analiza las industrias con posibilidad de radicarse.

El Capítulo 3 se refiere al análisis técnico-económico de los proyectos seleccionados a nivel de prefactibilidad,

describiendo las siguientes industrias de factible radicación:

- Mataderos y frigoríficos de porcinos y elaboración de fiambres, chacinados y embutidos.
- Frigoríficos de carne y derivados del conejo.
- Planta de leche industrializada.
- Planta deshidratadora de alfalfa.
- Molinos de harina de trigo.
- Planta seleccionadora y acondicionadora de legumbres.
- Elaboración de salsas y condimentos.
- Planta de alimentos balanceados.
- Cajonería.
- Fábrica de ladrillos y otros productos cerámicos.

Es de hacer notar que la planta deshidratadora de alfalfa, según información obtenida en la Dirección de Industrias, se ha ubicado incorrectamente -en este trabajo- dentro del área del Parque Industrial, dado que el proceso de deshidratación de alfalfa debe realizarse en un lapso de tiempo relativamente corto desde su corte a su procesamiento. Por tanto, el tiempo de traslado desde las parcelas de cultivo hasta el Parque Industrial sería superior a dicho lapso, lo que obliga a ubicar una planta de tales características en lugar cercano a las áreas de cultivo.

El Capítulo 4 se refiere al diseño del Parque Industrial. Se analizan las normas para la organización del agrupamiento de las actividades del Parque, agrupamiento de industrias de acuerdo a sus características técnicas, planeamiento físico, infraestructura, servicios, etc.

Este trabajo se ha tenido en cuenta para la elaboración de la zonificación probable del Parque Industrial, y para la definición del tipo de industrias de probable radicación dentro del mismo, todo lo cual se detalla en la definición de los Parámetros de Diseño.

- \* Análisis y Evaluación de la Actividad Económica y Configuración Espacial de la Provincia de Río Negro - Consejo Federal de Inversiones - Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Río Negro - Año 1977.

Este estudio sirvió también de base para la elaboración de la probable radicación de industrias en el Parque Industrial de Viedma.

- \* Trabajo realizado por la Dirección General de Industrias, referente al desarrollo y probable radicación de establecimientos en el Parque Industrial de Viedma. Dicho trabajo plantea la posible radicación de industrias que aprovechan la producción del Valle Inferior, o sea del área del IDEVI, y del Partido de Patagones.

En el mismo se plantean las probables industrias que tendrían factibilidad de radicación, enumerándose las siguientes:

- Industria de la carne.
- Alimentos concentrados, preparados y congelados.
- Industrias lácteas.
- Elaboración de dulces y jaleas.
- Frutas, legumbres y hortalizas al natural, secas y en conserva, incluso pulpas y jugos.
- Alimentos balanceados.



- Molinos harineros.
- Productos de trigo
- Lavaderos de lana.
- Textiles.
- Acondicionamiento y elaboración de legumbres.
- Curtiembres.
- Aserraderos, fábricas de cajones y embalajes.
- Cerámicas.
- Frigorífico de frutas.
- Frigorífico de pollos y cerdos.
- Frigorífico de conejos y liebres.
- Elaboración de condimentos.
- Deshidratado de hortalizas y frutas.
- Congelado rápido de frutas y hortalizas.

Todos estos antecedentes se tomaron en cuenta para elaborar el desarrollo de la zonificación probable de industrias a radicarse en el Parque Industrial de Viedma, aprobada por Acta del 3 de febrero de 1983, la cual se adjunta en Anexo

#### 1.4 Infraestructura existente.

##### \* Pavimentos.

En la actualidad no existen en las calles internas del Parque Industrial pavimentos de ninguna naturaleza, siendo todas ellas de enripiado.

Se recabó información en IDEVI referente a la posible existencia de algún plan o proyecto de pavimentación para el Parque, pudiéndose saber que no existe ningún tipo de proyecto al respecto.

Actualmente las calles enripiadas normales a la Ruta Provincial N° 300 son de doble circulación, de aproximadamente 6 m de ancho de enripiado; las mismas características presentan las calles transversales.

La única calle pavimentada es la Ruta Provincial N° 300, que además sirve de acceso al Parque Industrial.

\* Desagües pluviales.

El Parque no cuenta con red de desagües pluviales, y las aguas de lluvia escurren libremente desde los lugares más altos a los bajos, no habiéndose notado en todas las recorridas efectuadas, la producción de acumulaciones o enlagueamientos de dichos escurrimientos superficiales. También se recabó información en IDEVI referente a la posible existencia de algún proyecto de desagües pluviales, sea de canalizaciones superficiales o conductos subterráneos, averiguándose que no hay ningún proyecto referente a este tema.

\* Red de energía eléctrica.

El servicio es prestado por Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado.

Existe una línea de media tensión que corre por la Ruta N° 300, y que abastece de energía al Balneario El Cóndor. Actualmente existe también una red de distribución, igualmente de media tensión, que está interconectada con la línea de Ruta 300 y corre por las calles interiores existentes entre los predios de Auckland y los Establecimientos Catriel. La línea está ubicada en las dos calles normales a la Ruta 300 y en las transversales a las mismas, o sea paralelas a dicha Ruta. Esta línea de media tensión

está conectada a la Usina térmica de la Ciudad de Viedma, que se halla ubicada en correspondencia con el antiguo puente del cruce ferroviario del Río Negro.

En los próximos meses se habilitará la Subestación transformadora de la línea de interconexión de 132 kV entre Sierra Grande, San Antonio y Viedma. Se trata de una línea que conecta con la Central de Futaleufú, que ofrece mayores seguridades de funcionamiento que la actual desde Usina térmica.

Todas las líneas de media tensión, tanto en la Ruta 300 como en las interiores del Parque, son aéreas, sobre postes de hormigón.

\* Provisión de Gas Natural.

La provisión de gas natural al Parque se efectúa mediante un Gasoducto de 203 mm de diámetro, que conecta con el Gasoducto Pico Truncado-Buenos Aires, y se halla instalado sobre la banquina sudeste de la Ruta Provincial 300, próximo a la línea municipal de los diferentes predios, extendiéndose desde Lahusen hasta el alambrado medianero sudeste de Fridevi S.A.

Existe una planta reguladora, ubicada en el predio de INCA S.A.

El gasoducto se halla ubicado aproximadamente a 1 m de profundidad respecto del nivel del terreno natural.

La cañería es de acero, protegida de acuerdo a las normas de Gas del Estado.

El trazado del gasoducto puede verse en Plano N° 3.

Los planos del gasoducto fueron facilitados por IDEVI.

\* Red de agua corriente.

La provisión de agua corriente al Parque se efectúa mediante dos cañerías interconectadas a la red de agua potable de la Ciudad de Viedma.

Los planos de la red existente y proyectada fueron facilitados por el Departamento Provincial de Aguas.

Existe instalada una cañería de 0,100 m de diámetro, de asbesto-cemento clase 5, que termina en Catriel S.R.L. De dicha cañería se abastecen de agua Lahusen S.A. y los dos establecimientos Catriel, mediante conexiones que se detallan en el Plano N° 3.

El Parque Industrial se abastece de agua mediante una cañería de asbesto-cemento clase 5, de 0,200 m de diámetro, ubicada del lado noreste de la Ruta N° 300, y a partir de Catriel S.R.L. se recuesta sobre el lado sudoeste de dicha Ruta, corriendo paralela a la misma hasta Fridevi S.A., donde finaliza su trazado. De la misma se abastecen de agua potable los establecimientos; INDALVI, una carpintería, INCA S.A. y Procesadora Río Negro S.A. El diámetro de las conexiones está indicado en el Plano N° 3.

Actualmente la provisión de agua potable al Parque Industrial es deficitaria, especialmente durante el verano.

El Departamento Provincial de Aguas ha efectuado mediciones de la presión de agua en la cañería, en INCA S.A., obteniéndose valores fluctuantes entre 2 y 10 metros de altura de agua.

La presión de agua en el extremo de la cañería, en correspondencia de Fridevi, en los meses de verano, es muy baja, lo cual lleva a que se produzcan inconvenientes en la provisión de agua potable a dicho establecimiento.

La Dirección Provincial de Aguas está efectuando un estudio para reforzar el abastecimiento de agua potable al

Parque Industrial, mediante una captación del tipo galería filtrante, que se ubicaría en el área donde está localizado el Laboratorio, o sea junto al Puente viejo que cruza el Río Negro.

Existe un proyecto de red de agua potable en el Parque Industrial en el área actualmente subdividida de las 40 Has., entre Catriel y Auckland. Dicha red está volcada en el Plano N° 3, en el que puede observarse que de dicho proyecto está construido un tramo de aproximadamente 250 metros, para proveer de agua potable a La Barraca (acopio de cueros), la cual se abastece mediante una conexión de 0,019 m de diámetro, todo lo cual se halla indicado en el Plano N° 3.

\* Abastecimiento de agua industrial.

Actualmente existe instalada, para la provisión de agua industrial, una obra de toma ubicada en la línea del alambrado divisorio entre Procesadora Río Negro S.A. y Friedevi S.A.

La obra de toma consta de las cañerías de aducción y 3 electrobombas de eje horizontal, dos de ellas de 220 m<sup>3</sup>/h, propiedad de IDEVI, y una tercera electrobomba de aproximadamente la misma capacidad de bombeo. Las tres electrobombas impulsan el agua a través de una cañería de impulsión de asbesto-cemento de 0,300 m de diámetro, desde el Río Negro hasta la esquina Este del predio de Procesadora Río Negro S.A.

En dicha esquina, sobre la banquina de la Ruta, se ha construido un nudo con sus correspondientes válvulas esclusas, del cual deriva una cañería de 0,300 m de diámetro para abastecimiento de agua industrial a Procesadora Río Negro S.A., y también arranca una cañería de asbesto-cemento de 0,300 m de diámetro que corre paralela a la Ruta Provincial hasta el predio de INCA S.A., desde donde dicha firma se provee de agua para uso industrial.

No existe un proyecto de red de distribución de agua industrial. La posibilidad de elaborarlo está siendo considerada por IDEVI, por lo tanto actualmente la única cañería de abastecimiento para agua industrial son las indicadas, que se detallan en el Plano N° 3.

\* Descargas de desagües industriales.

Existen actualmente en el Parque una cañería y un canal de descarga de las aguas de enfriamiento y del desagüe industrial de Procesadora Río Negro S.A. y de INCA S.A. El establecimiento Lahusen S.A. descarga el desagüe industrial mediante una cañería de impulsión, a una Boca de Registro del colector máximo de desagüe cloacal de la Ciudad de Viedma.

INCA S.A. descargará los desagües de agua de enfriamiento y el desagüe industrial al Río Negro, mediante un canal de descarga excavado en tierra, que funcionará por gravedad, que cruza la Ruta 300 con una alcantarilla de hormigón armado.

Procesadora Río Negro S.A. descarga el desagüe industrial y el agua de enfriamiento al Río Negro, mediante una cañería de asbesto-cemento de 0,350 m de diámetro, paralela a la cañería de impulsión; la ubicación de la descarga se encuentra en las proximidades de la obra de toma del conducto de impulsión.

Estas conducciones están indicadas en el Plano N° 3.

\* Colector máximo de la Ciudad de Viedma.

La Ciudad de Viedma posee actualmente 1.300 conexiones cloacales domiciliarias. El colector cloacal máximo de la ciudad de Viedma es de 0,400 m de diámetro, de asbesto-cemento clase 3. Su trazado está indicado en el Plano

N° 3, y se ubica paralelo a la Ruta Provincial N° 300, sobre la banquina noreste. Esta cañería presenta serios problemas de funcionamiento, por frecuentes roturas motivadas por un avanzado estado de ataque interior, causado por desprendimiento de hidrógeno sulfurado, lo cual produce por acción bacteriana ácido sulfúrico, el que ataca toda la parte superior interna de la cañería sin escurrimiento líquido.

El conducto tiene tramos con un espesor en el intrados entre 2 a 5 mm.

Frente al establecimiento Fridevi S.A. se encuentra el establecimiento del Departamento Provincial de Aguas, ubicado aproximadamente a 200 m de la Ruta N° 300. En dicho establecimiento no se somete al desagüe cloacal a ningún tratamiento, ni siquiera existen rejillas para separación de sólidos gruesos.

A partir de allí, el desagüe cloacal escurre por una cañería también de 0,400 m de diámetro, de asbesto-cemento, y descarga en el Río Negro. La obra de descarga no es más que la cañería que llega a la orilla, con un dado de hormigón de protección.

En correspondencia del conducto de descarga, se observa la influencia del vuelco del desagüe cloacal en ese sector, o sea un color gris plomizo y olor característico, lo cual se deja de percibir a aproximadamente unos 50 m de la descarga, aguas abajo, cuando el sentido de escurrimiento del río es normal, -es decir hacia la desembocadura- y cuando el sentido del escurrimiento disminuye o se invierte, se forma una zona semicircular de influencia de la descarga, de unos 50 m de radio, en la cual puede observarse su influencia.

Dado que el nivel del río es muy fluctuante, y la cota del terreno en el lugar de la descarga es baja, hay una zona en la que puede observarse en forma muy clara la influencia de las crecientes, pues existen acumulaciones de barros cloacales, con olor característico, pudiendo comprobarse claramente que en dicho sector, al crecer el río, se producen deposiciones de barros cloacales.

El Departamento Provincial de Aguas elaboró un Proyecto integral de la red de colectoras de la Ciudad de Viedma, y el mismo incluye un conducto de impulsión de descarga, cuyo trazado puede observarse en el Plano N° 3.

Según información obtenida en el Departamento Provincial de Aguas, no está proyectado tratamiento para el desagüe cloacal de la Ciudad de Viedma en dicho Plan Integral. Por lo tanto, mientras no se efectúe el proyecto y la construcción del Establecimiento Depurador, el desagüe cloacal descargará en el río sin tratamiento, y por lo tanto crudo. Está previsto en el conducto de descarga de 0,800 m de diámetro, la instalación de una reja gruesa en su extremo en correspondencia de su desembocadura en el Río Negro.

\* Teléfonos y Télex.

En el Parque Industrial ENTel ha instalado líneas telefónicas y se instalarán además télex, para los establecimientos que se ubiquen en el mismo.

Las líneas telefónicas son totalmente aéreas. El sistema está conectado a la Red Nacional de telediscado, lo cual es de suma importancia para los Establecimientos industriales, que cuentan así con la posibilidad de comunicarse rápidamente con el resto del País.



### 1.5 Información Cartográfica.

Se recabó información en distintas Reparticiones nacionales y provinciales, lo cual ha permitido disponer de:

- \* Cartas topográficas en escala 1:10.000 del IDEVI, ejecutadas por Eira-Carta en el año 1964. Estas cartas fueron preparadas en base a un relevamiento fotogramétrico realizado por la Provincia de Río Negro en cumplimiento del convenio con el Fondo especial de la FAO de las Naciones Unidas.
- \* Fotos aéreas obtenidas de la Armada Argentina, Servicio de Hidrografía Naval, a escala 1:10.000, de la zona lindante al Río Negro desde la desembocadura a Guardia Mitre, efectuadas en julio de 1969.
- \* En Departamento Provincial de Aguas se obtuvieron planimetrías del área urbana de la Ciudad de Viedma, a escala 1:10.000.
- \* En el Departamento Provincial de Aguas se obtuvo información referente a Puntos Fijos ubicados sobre la Ruta N° 300 y en el Establecimiento Depurador en correspondencia de la Casa del Encargado. Los mismos se indican en Plano N° 5.
- \* Planos catastrales del área del Parque Industrial de Viedma, obtenidos en el Departamento Topografía del IDEVI y en la Dirección General de Catastro y Topografía del Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Río Negro.
- \* También se obtuvieron planos catastrales de los lugares de emplazamiento más probable de la planta de tratamiento de desagües.
- \* En el Departamento Provincial de Aguas se obtuvieron copias del Proyecto de la red de agua potable del Parque Industrial y cañerías existentes, así como también copias del proyecto del nuevo colector máximo y su descarga en el Río Negro.

### 1.6 Régimen Hidrológico del Río Negro.

En el Departamento Provincial de Aguas se recabó información referente al régimen hidrológico del Río Negro, habiéndose obtenido planillas de los caudales de dicho río en correspondencia del lugar de aforo más cercano a Viedma, que es el de Primera Angostura. Del análisis de la planilla de caudales surge una diferenciación entre el régimen del río antes y después de la habilitación del Dique El Chocón. La habilitación del dique El Chocón se produjo con fecha 29 de diciembre de 1972.

Del análisis de los antecedentes obtenidos se desprende que:

- Los caudales del río desde los años 1927/28 hasta 1971/72 fueron los siguientes:

Caudal máximo medio diario: fluctuó entre  $998 \text{ m}^3/\text{s}$   
y  $3.355 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Caudal mínimo medio diario: fluctuó entre  $90 \text{ m}^3/\text{s}$  y  
 $375 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Caudal medio anual: fluctuó entre  $450 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $1.346 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Después de la habilitación del dique El Chocón (diciembre de 1972), los valores del régimen del río cambiaron a los que se detallan a continuación:

Caudal máximo medio diario: fluctuó entre  $738 \text{ m}^3/\text{s}$  y  
 $1.566 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Caudal mínimo medio diario: fluctuó entre  $204 \text{ m}^3/\text{s}$  y  
 $410 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Caudal medio anual: fluctuó entre  $335 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $899 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La estadística que se facilitó abarca desde el año 1927 hasta 1980 inclusive.

Como puede observarse, entre antes y después de la puesta en marcha de El Chocón existen importantes diferencias en los escurrimientos y los caudales del río, advirtiéndose que no se producen los picos de crecidas que se observaban antes de la construcción de dicha obra.

En junio de 1981, se produjo un aumento notable en el caudal del Río Negro, llegando a valores de  $2.500 \text{ m}^3/\text{s}$  como caudal máximo. Fue una creciente excepcional, después de la habilitación del dique El Chocón.

Se efectuaron consultas de los registros de marea en la Prefectura Naval Argentina, Sub-Prefectura Carmen de Patagones, desde el año 1973 a la fecha, prestándose especial atención a los niveles de mareas máximas, por la importancia que las mismas revisten en la definición de los perfiles hidráulicos de la Planta de Tratamiento.

El análisis de la información se efectuó tomando los registros diarios existentes y seleccionando los valores de pleamares máximas mensuales, desde el año 1973 a la fecha. De este registro de información se seleccionaron las pleamares máximas del período. En el registro mencionado figura además el estado del tiempo, vientos, y presión atmosférica, lo cual también fue analizado para verificar si la pleamar estuvo influenciada por el régimen de vientos.

#### 1.7 Recopilación de información meteorológica.

Se recabó información meteorológica en la chacra experimental de IDEVI y en la chacra experimental que el INTA posee en Carmen de Patagones. Se obtuvieron publicaciones mensuales del IDEVI y de INTA, y además publicaciones sobre el clima del Valle de Viedma editadas por IDEVI, desde el año 1965 hasta 1979 inclusive, y boletines mensuales desde dicha fecha hasta 1981.

A continuación se detallan las principales características del clima en el Valle de Viedma, obtenidas de las publicaciones antes mencionadas.

#### Clasificación climática.

Son numerosos los sistemas de clasificación climática empleados para las distintas regiones del país. Para el caso de Viedma, el climatólogo Papadakis, que intervino en el estudio para la zona del Valle de Viedma, previo a iniciar la explotación del mismo, considera que dicha zona se encuentra comprendida en la clasificación de clima "peripampeano semiárido" casi marítimo. Dicha clasificación surge de una serie de divisiones climáticas del país, que el autor ha realizado luego de varios estudios del mismo y en particular de la zona del Valle de Viedma. La denominación de "peripampeano" se atribuye a un cinturón que rodea a las regiones pampeanas, mientras tanto para esa región, o sea Valle de Viedma, se complementa con la condición de "semiárido, casi marítimo", relacionada con las características del régimen hídrico y térmico respectivo.

#### Régimen térmico.

Uno de los elementos que más caracterizan el clima de la zona es la temperatura del aire. En la Estación Experimental de IDEVI se encuentran observaciones de más de 10 años de la temperatura del aire, en todas sus manifestaciones, y aún considerando que cuanto mayor sea el ciclo que estas series abarcan, más valen los registros que surjan. En el caso de la temperatura, se estima un período de 10 años como suficientemente apto para tentar cualquier análisis.

En Carmen de Patagones se encuentran estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional para un ciclo de más de 50

años, y comprendido dentro del Atlas Climático del país. Patagones se encuentra dentro del área del Valle de Viedma, pero hay algunas diferencias climáticas que le dan al Valle una particular característica microclimática.

Temperatura media anual.

La temperatura media anual para el Valle de Viedma es de 13,7°C, valor en 1 grado menor al de Carmen de Patagones. Esta diferencia se mantiene casi regularmente en todos los meses del año.

Temperatura media mensual.

A continuación se detallan los valores de las temperaturas medias mensuales del período, que son los siguientes:

Mes	Temperatura (°C)
Enero	20,9
Febrero	20,1
Marzo	17,5
Abril	13,9
Mayo	10,3
Junio	7,2
Julio	7,2
Agosto	8,3
Setiembre	10,9
Octubre	13,8
Noviembre	17,2
Diciembre	19,5

Se observa que los meses de junio y julio son los de temperaturas más bajas dentro del período en análisis, sin embargo el mes de junio se observa que aparece un mayor número de años con valores más bajos que el mes de julio.

En síntesis, se observa durante el año un período regular más largo en los ascensos que en los descensos, que cuantitativamente arrojaría unos 7 meses en que la temperatura se incrementa (de invierno a verano) y 5 meses en que se la observa decreciendo (de verano a invierno).

Temperatura máxima media mensual.

La temperatura máxima media anual es de 20,7°C, que resulta del promedio del período de análisis; en comparación con Carmen de Patagones, se mantiene casi en los mismos niveles durante el año, salvo en los meses de verano en que los valores del Valle son menores en poco más de 1°C. A continuación se detallan los valores de las temperaturas máximas medias mensuales durante el período de análisis:

Mes	Temperatura (°C)
Enero	28,2
Febrero	27,2
Marzo	24,7
Abril	21,2
Mayo	16,5
Junio	13
Julio	13,1
Agosto	15,1
Setiembre	18,1
Octubre	20,7
Noviembre	24,4
Diciembre	26,4

Temperatura mínima media mensual.

La temperatura mínima media mensual resulta para el Valle de 7,4 °C en el año, mientras que en Patagones el valor de la misma se encuentra casi 2°C más alto, diferencia que se mantiene en la mayor parte del año, a excepción de los meses de verano en que es algo más pronunciada.

El valor de mínima media mensual surge del promedio mensual de los valores más bajos, obtenidos diariamente.

Los valores de temperatura mínima media mensual para el período analizado son los que se detallan a continuación:

Mes	Temperatura (°C)
Enero	13,2
Febrero	12,5
Marzo	11,2
Abril	7,2
Mayo	4,9
Junio	2,3
Julio	2,4
Agosto	2,2
Setiembre	4
Octubre	6,7
Noviembre	10,3
Diciembre	12,1

Como puede observarse, los meses más fríos corresponden a junio, julio y agosto, con muy poca diferencia entre ellos.

Temperatura máxima absoluta.

El mes de enero es el de mayor temperatura del año, lo cual surge del análisis de las estadísticas de temperaturas máximas absolutas, por tal razón permite indicarlo co-

mo parámetro hacia donde y desde donde habrán de ascender y descender los distintos niveles de temperatura. En el caso de las temperaturas máximas absolutas, se encuentra que el 50% de los años, los valores más altos se ubican en este mes, y que los ascensos se producen a partir de junio, con valores más elevados de los que se observan en el período de descenso.

En el período considerado, observamos que la temperatura máxima absoluta alcanzó un valor de  $41,8^{\circ}\text{C}$  en un día del mes de enero.

Temperaturas mínimas absolutas.

Con respecto a las temperaturas mínimas absolutas que se registran en la zona del Valle de Viedma, se puede decir que es tal vez el elemento climático que merece mayor atención, y sobre todo las consideradas heladas, de cuyo análisis resultan particularidades muy especiales, que pueden dar al Valle, en relación y en comparación con la región circundante, características de microclima.

De la estadística climática de la Estación Experimental, se observa la ocurrencia de heladas desde marzo a noviembre, y resulta la presencia en el año, de poco más de 46 días con heladas, siendo los meses invernales naturalmente los que aparecen con mayor número de días, salvo una sensible declinación en el mes de julio.

Si comparamos estos datos con los que se indican para la región (Carmen de Patagones) de solamente 16 días con heladas al año, nos encontramos con una clara y considerable diferencia en el régimen de heladas ocurridas entre las dos zonas de referencia.

Para el Valle de Viedma, según los registros efectuados en la Estación Experimental, surge un período libre de he-



ladas de 191 días al año. La fecha media de la primera helada resulta el 13 de abril, mientras que la fecha media de la última se ubica el 19 de octubre. Para la región, de acuerdo a las estadísticas de Carmen de Patagones, el período libre de heladas sería de 276 días al año; como fecha media de la primera helada se determinó el 9 de junio, y como fecha media de la última, el 4 de setiembre.

En síntesis, se puede decir que aún encontrándose el Valle de Viedma en una región considerada generalmente moderada respecto al régimen de heladas, es claro ver según las estadísticas, que el mismo observa una particular diferencia en este sentido. También se puede observar que el régimen de heladas es mayor en número e intensidad en el período primaveral que en el otoño.

Las temperaturas mínimas absolutas, de acuerdo a la estadística consultada, corresponden a los meses mayo, junio, julio y agosto, con valores de 7,2, 7, 7,9 y 7,4°C bajo cero, respectivamente.

#### Régimen de precipitación.

De las estadísticas climáticas del Servicio Meteorológico Nacional y de las observaciones realizadas en la Estación Experimental del IDEVI, se habrían computado para la zona del Valle más de 70 años casi continuos de registros pluviométricos.

Tales registros arrojan para la zona de Viedma una media anual de alrededor de 380 mm de precipitación.

Los registros anuales de lluvia de los últimos 25 años, según las estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional y la observada en la Estación Experimental de IDEVI, estarían sufriendo una variante de alrededor de 80 mm en relación con lo registrado durante el ciclo 1901-1950, por lo

que se insinuaría un aumento en las lluvias, de significativa consideración para la región en lo que va de este que podríamos llamar "segundo ciclo".

El período de registros del Servicio Meteorológico Nacional, que comprende 1901/50, con 331 mm de media anual, no difiere con el de 1920/50 del mismo Servicio, con 340 mm anuales, siempre para la región (Carmen de Patagones). Por lo tanto, la del primer período es correspondida con la del segundo, razón por la cual los dos períodos no difieren significativamente en su media anual.

A partir de 1950, encontramos para el período 1951/60 una media anual de 413 mm, mientras que lo registrado en la Estación Experimental de IDEVI para el período 1965/79 arroja una media de 405 mm.

De lo anterior surge que nos encontramos con un aumento en las precipitaciones como se dijera anteriormente, muy significativo en relación a la época anterior a 1950.

Las características de la zona respecto al régimen de lluvias, ya sea entre un período y otro, como así también durante el año, es la irregularidad de las mismas.

Considerando el período antedicho de más de 70 años casi continuos de registros en la zona del Valle, se puede observar que la estación con mayor registro de precipitaciones es el otoño, siguiéndole en orden descendente la estación estival, el período de primavera y por último los meses de invierno cuando se produce el menor registro.

La irregularidad es el calificativo de mejor identificación de la lluvia en la región; se puede ejemplificar con lo ocurrido en algunos períodos como el de 1968, en que en 3 días de precipitaciones se totalizaron 154 mm (casi el 50% del registro anual). En 1969, con la lluvia de los días 17 y 24 de marzo, se totalizaron 144 mm, mientras que el 21 de enero y el 27 de febrero de 1970 se regis-

traron en total 113 mm. En el año 1977 fue cuando más se observó esa disparidad, pues con la precipitación de los días 9 y 18 de mayo y 17 de octubre, se totalizaron 277 mm, o sea que en 3 días de lluvia se totalizó el 70% de la precipitación anual.

En el semestre otoño-invierno las lluvias en la región se producen con mayor regularidad.

En relación con la frecuencia de lluvias en la zona, se observa un gran número de días con precipitaciones en el año; para el período 1965/79 se han computado unos 73 días de lluvia, mientras que los que sobrepasan los 10 mm se reducen considerablemente a alrededor de 10 días al año.

Respecto a la estación que se destaca con mayor frecuencia de precipitaciones, se ubica al invierno y al otoño, con 21 y 19 días respectivamente, y luego al verano y la primavera, con 17 y 16 días respectivamente.

En base a los registros de la Estación Experimental de IDEVI, surge que en el período en estudio se han totalizado aproximadamente 2,7 días al año con lluvias mayores de 30 mm, y 0,8 días con lluvias de más de 50 mm, 0,3 días con lluvias de más de 70 mm, y por último 0,1 día por año con lluvias que sobrepasan los 90 mm.

Con respecto a las lluvias de mayor volumen, se observa al verano como la estación de mayor frecuencia de las mismas, luego en un nivel de igualdad continúan la primavera y el otoño, y por último el invierno, con el nivel más bajo de lluvias de importancia. Durante el año se observa un régimen de lluvia más abundante de octubre a mayo, y otro de lluvia más escasa de junio a setiembre.

Observando la marcha de la estadística de las lluvias mensualmente, se determina que es el mes de setiembre el de menor registro durante el año, tanto en número de días como en volumen de precipitación.

Sintetizando: se trata de una región en la cual el régimen de lluvias es irregular a lo largo del año, siendo el invierno la estación con mayor número de días con precipitaciones, y a la vez la de menor registro de lluvias.

Los vientos que producen el mayor número de precipitaciones son los de los sectores caracterizados como húmedos, como lo son los del noreste, sud y sudeste. Los vientos que producen los mayores volúmenes de lluvias, o sea lluvias que sobrepasan los 10 mm, son los del sector atlántico, destacándose entre estos el viento noreste como mayor productor de lluvias.

En contraposición se evidencia la falta de precipitaciones de significación, cuando soplan vientos del sector oeste y sudoeste-noroeste, considerados los más secos de la región.

#### Régimen de vientos.

Una de las características más destacables de la región del Valle es la permanente actividad de los vientos durante todo el año, con velocidades que van desde un rango moderado, hasta convertirse en regulares, fuertes y muy fuertes, en determinadas épocas del año.

La velocidad media del viento registrada en la Estación Experimental con un anemógrafo instalado a 4 m de altura, alcanza los 14 km/h, valor que surge de las observaciones ininterrumpidas efectuadas en dicha Estación Experimental. Para el período de primavera-verano, es de 16 km/h, y para los meses de otoño-invierno, de 12 km/h.

La velocidad máxima media es de 29 km/h, para el mes de enero, que aparece como el de mayor registro, y de 23 km/h para el mes de julio, ubicado como el de menor régimen.

La media máxima anual se encuentra en el orden de los 26 km/h. Estos valores de velocidad máxima media, fueron de-

terminados en base a los registros pico de cada día, y sirven para advertir que en todos los meses del año se producen vientos fuertes de consideración.

Se puede observar de los registros de la velocidad del viento, la paridad en determinados meses, como los de octubre a febrero que son los más elevados, de marzo a junio los más bajos, y de agosto a setiembre los intermedios, coincidentes estos dos meses con el comienzo de la primavera, apertura de un nuevo ciclo en la circulación de los vientos.

La adversidad climática que significa el viento para la zona del Valle, es de particular importancia; durante el año se pone de manifiesto tal diversidad en las direcciones, que a veces permite la ocurrencia de fenómenos inusuales para la época en que se producen, como el que en un mismo día puedan observarse las condiciones climáticas propias de las cuatro estaciones del año.

Esas situaciones, que aparecen como anormales, por cierto, no dejan de ser frecuentes, en menor grado, en varias épocas dentro del período que podríamos considerar típico para esto, como es el de primavera-estival: en algunas ocasiones, sin llegar a producir mayores variantes en la temperatura, la violencia de los vientos asume características ciclónicas, desarrollando en esos casos velocidades que sobrepasan los 110 km/h.

Según las estadísticas realizadas en la Estación Experimental del IDEVI, encontramos para la frecuencia por direcciones una prevalencia anual para los del sector noroeste, siguiéndole en orden decreciente los sectores norte, nor-este, sudoeste, oeste, sur, este, y sudeste.

Con respecto a las velocidades medias por dirección, el correspondiente al sudoeste se ubica como el de mayor velocidad, con una media de 17 km/h, luego le siguen en menor

escala la dirección norte y noreste, con 15 km/h, y la sur y la oeste, con 14 km/h, noroeste y este con 12 km/h, y por último la dirección sudeste con 11 km/h.

Por otro lado, los vientos del sudoeste, que aparecen como los de mayor velocidad. no son precisamente los más frecuentes, lo que habla por sí mismo de su particular violencia en determinadas épocas del año, como es la primavera, y en menor grado en el verano. La dirección sudoeste es considerada la típica de aquella situación del ciclo primavera-verano en que se produce la irrupción del anticiclón del Pacífico.

Los vientos del noroeste se manifiestan como los más frecuentes del año, en tanto que mantienen en velocidad un ritmo inverso al de su prevalencia, tal es así que sus valores igualan o sobrepasan apenas a los del este y sudeste, considerados los más moderados de la región.

Su frecuencia, que se mantiene con el mayor valor en el año, se acentúa considerablemente en el semestre de otoño-invierno, mientras que en el semestre primavera-verano su prevalencia disminuye, compartiendo casi los niveles de la dirección norte.

Los vientos del este y sudeste, que se muestran como los menos frecuentes y los más moderados en velocidad, son los que aportan mayores cargas de humedad durante el año, debido a su condición de vientos de origen marino.

Los períodos de calma en la zona del Valle son considerablemente bajos, en relación a otras regiones del país, lo que la ubica entre las zonas de regímenes más bajos del país. Aun teniendo en cuenta los valores de Patagones, se puede considerar a la región particularmente exenta de períodos de calma. El período medio de calma es del orden de 1,3%.

El otoño es la estación que aparece con el mayor valor porcentual de calma, mientras que la primavera se ubica

con el menor registro de la misma. Mayo y junio son los meses que surgen como más calmos, y a su vez noviembre se muestra con el índice más bajo.

#### Régimen de evaporación.

En la Estación Experimental de IDEVI se llevan efectuados registros de evaporación desde el año 1965 a la fecha. Los valores obtenidos para el período se refieren al tanque "A": el Tanque "A" consta de un recipiente de chapa galvanizada de forma cilíndrica de 1,22 m de diámetro y 0,255 m de altura, y su instalación se efectúa al aire libre sobre una base de tirantes de madera dura colocada sobre el suelo. La evaporación media diaria asciende a 5,6 mm; para la estación estival (es la de mayor volumen) asciende a 9,5 mm/día; en primavera a 6,6 mm/día, en otoño 4,2 mm/día, y por último en invierno solamente a 2,2 mm/día.

La evaporación anual se encuentra en el orden de los 2.046 mm.

#### 1.8 Recopilación de Estudios de Suelos.

Se obtuvieron y consultaron los siguientes estudios de suelos:

- \* En IDEVI: Estudio de suelo realizado en los terrenos de Auckland.
- \* Estudio de suelos realizado en el Parque Industrial: se realizaron 5 perforaciones hasta 2 m, cuyos datos arrojaron un alto contenido salino y de sodio, y además la composición química del agua de napa resultó con fuertes valores de sales y sodio, que en la clasificación la ubican como no apta para consumo y riego.

- \* Estudio de suelos con fines de riego a nivel de reconocimiento, efectuado por Edaphos para el Establecimiento El Sembrador, de Auckland S.A. Este estudio se refiere a clasificación de aptitud de las tierras para riego, y ha sido tenido en cuenta para la elaboración de las diferentes alternativas de riego y disposición de los desagües que más adelante se analizan.
- \* Estudio de suelos efectuado por Ingeniería de Suelos S.R.L., de Bahía Blanca, para el proyecto de desagües cloacales de la Ciudad de Viedma, llevado a cabo por la Consultora INDESA S.R.L. Este estudio comprende la realización de 17 perforaciones, de 4 m de profundidad cada una, cuyo informe fue presentado al Departamento Provincial de Aguas junto con el proyecto de la red de desagües cloacales de la Ciudad de Viedma.

Todos los estudios de suelos consultados, confirman que el agua de las napas freáticas es agresiva al hormigón, y con un elevado tenor salino, no apta para riego ni para consumo humano. El suelo también es agresivo al hormigón, por lo que deberán tomarse precauciones especiales en las estructuras de hormigón armado.

## 1.9 Reconocimientos sobre el terreno.

### 1.9.1 Reconocimiento expeditivo del emplazamiento del Parque Industrial.

Se efectuaron varios reconocimientos expeditivos del lugar de emplazamiento del Parque, con recorridos por las diferentes calles interiores del mismo, observándose que el terreno tiene muy suave pendiente, siendo el lugar más alto la calle ubicada entre Catriel e Indalvi,



y la fábrica ex-bloquera que actualmente se encuentra cerrada. Desde ese lugar el terreno tiene una suave pendiente hacia los predios de Auckland, pero la misma es de poca significación, lo que pudo confirmarse plenamente al efectuarse el relevamiento expeditivo, que indica que en el área del Parque los desniveles son muy bajos entre las diferentes calles que lo componen.

El mayor desnivel se produce entre la calle en la cual se encuentra el establecimiento La Barraca y la calle antes mencionada entre Catriel e Indalvi. Ambas calles son normales a la Ruta N° 300, y entre las mismas hay un desnivel de aproximadamente 1 metro.

Las calles interiores del Parque se encuentran totalmente enripiadas, lo que permite la circulación vehicular en cualquier época del año, o sea que no las afectan las lluvias que puedan producirse. Dentro del área aparcada actualmente, existe una red de media tensión de distribución de energía eléctrica, con 2 transformadores instalados.

De acuerdo a la decisión tomada en reunión del 12 de enero de 1983 efectuada en IDEVI, se incluyó en el área del Parque Industrial los terrenos de Auckland S.A., por lo que los mismos se tuvieron en cuenta en los relevamientos efectuados.

En el predio de Auckland S.A., aproximadamente en su centro, y normal a la Ruta N° 300, hay construido un canal que arranca en el Río Negro y que se encuentra fuera de uso. Dicho canal tenía por finalidad abastecer un sistema de riego de canales secundarios y acequias, todo lo cual está abandonado y fuera de uso, debido a la quiebra de la mencionada sociedad.

En correspondencia de la ribera del Río Negro se encuentra construída una obra de toma con una estación de bombeo, en la cual se halla instalada una electrobomba de gran capacidad, del orden de los 1.000 a 1.500 m<sup>3</sup>/h, accionada por un motor diesel, y con la correspondiente cañería de impulsión que eleva el agua del río hasta la cabecera de dicho canal. Todo este sistema de riego se encuentra, como se dijo, totalmente fuera de uso y abandonado.

Dentro del área del Parque se ha incluído, como se indicó más arriba, los terrenos de Auckland, los cuales se han amanzanado para este proyecto, como puede observarse en el Plano N° 2. En el predio se observa una forestación en mal estado y en gran parte del mismo existen jarillas y arbustos clásicos de la zona.

Dentro del área amanzanada del Parque Industrial no se ha observado infraestructura de conductos pluviales o de otros tipos de instalaciones, excepto una cañería de 0,100 m de diámetro que abastece de agua a La Barraca (acopio de cueros).

Las calles son suficientemente amplias como para la instalación y colocación de los conductos de la red de desagües, sin inconvenientes en primera instancia. Tienen según plano 25 m de ancho.

En correspondencia del predio de INCA S.A., se encuentra instalada una planta reductora de presión de Gas del Estado, con alambrado olímpico perimetral, en un predio de aproximadamente 40 m x 40 m.

En correspondencia con INCA S.A. hay construída una alcantarilla de cruce de la Ruta N° 300, que tiene por finalidad la descarga de los desagües industriales de INCA mediante un canal hasta el Río Negro.

Durante los diferentes reconocimientos efectuados, se observó la instalación de una cañería de 0,300 m de diámetro de asbesto-cemento clase 5, entre la esquina este del predio de Procesadora Río Negro S.A. hasta el terreno de INCA S.A., por la banquina sudoeste paralelo a la Ruta, que se utilizará para el abastecimiento de agua industrial a dicho establecimiento.

En la Planta industrial de INCA S.A. se observó la construcción de un pozo absorbente de aproximadamente 2 m a 2,50 m de diámetro, y 5 m de profundidad, advirtiéndose que las paredes de la excavación eran totalmente estables, y la profundidad de la napa se hallaba aproximadamente a 4 m.

1.10.2 Reconocimiento del lugar de emplazamiento de Cámara de Rejas y Estación Elevadora.

Se efectuaron reconocimientos sobre el terreno en las diferentes posibilidades de ubicación de la cámara de rejas y Estación Elevadora, observándose que la topografía y calidad del suelo eran similares en las diferentes alternativas planteadas, por lo que la ubicación de las mismas, desde el punto de vista topográfico y de calidad de suelo, resulta similar en los distintos emplazamientos.

En el lugar seleccionado para la ubicación de la Estación Elevadora no hay vegetación sino la clásica del lugar, o sea arbustos bajos, jarillas y pastizal seco y bajo, cuya ubicación se indica en los Planos N° 8 y 9.

1.10.3 Reconocimiento y ubicación del lugar de emplazamiento de la Planta de Tratamiento.

Se efectuaron varias consultas e indagaciones en el Departamento Topografía de IDEVI, con el fin de localizar terrenos fiscales en el área de emplazamiento del Parque Industrial. Por supuesto los predios de posible ubicación de la Planta de Tratamiento deberían ser cercanos al Parque, para evitar cañerías de impulsión relativamente largas, lo que encarecería en forma significativa el costo de la obra.

De las consultas efectuadas en IDEVI, surge que no hay terrenos fiscales para localizar la Planta de Tratamiento en el área de emplazamiento del Parque Industrial.

Se obtuvieron en el Departamento de Topografía y en la Dirección de Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda, planos catastrales de los predios en el área de emplazamiento del Parque, con el fin de seleccionar los posibles emplazamientos de la Planta de Tratamiento.

En primera instancia se localizaron tres alternativas de emplazamiento: la primera ubicada al norte del Parque Industrial; se trata de un predio suficientemente amplio, lindando por el lado sur, con el Parque Industrial, al oeste con las vías del Ferrocarril Roca, y al norte con el Río Negro.

El segundo lugar factible resultó el ubicado al sudoeste del Parque Industrial, en correspondencia del "Hipódromo de Viedma" al lado de la estación del Ferrocarril Roca, o sea al sudoeste del Parque Industrial, entre los terrenos de Auckland, las vías del Ferrocarril Roca, y al este de la Estación Viedma.

La tercera alternativa, que finalmente fue la seleccionada, es la ubicada al sudeste del Parque Industrial, lindando con Fridevi S.A.; se trata de un predio propiedad de Elvio A. Castello, de una superficie total de 599 hectáreas 19 áreas, el que tiene como linderos al noreste la Ruta Provincial N° 300, al oeste el predio de Auckland S.A., al sur el Aeropuerto Provincial Gobernador Castello, y al este los predios de Eliseo Ireneo Iuri e Isabel Barnes y García.

En reunión efectuada en IDEVI el día 3 de febrero de 1983, en presencia del representante de IDEVI, Ing. Ricardo D. García, del Ing. Angel Villegas en representación de la Dirección de Industrias, y el Ing. Hugo Lizasoain en representación del Departamento Provincial de Aguas, se seleccionó como alternativa más conveniente el predio de Elvio Arturo Castello, o sea la tercera alternativa de las arriba descritas, lo cual consta en el Acta suscripta en dicha fecha.

Las razones que llevaron a la selección del predio antes mencionado son las que se detallan a continuación:

- . La primera alternativa, o sea la del predio ubicado al norte del Parque Industrial, lindando con las vías del F.C. Roca y al norte de la Ruta Provincial N° 300, se consideró no conveniente dada su proximidad a la Ciudad de Viedma y a Carmen de Patagones. Además, existen mejoras en las cercanías del Río Negro, que harían elevar el costo de la expropiación.
- . La segunda alternativa, o sea la del predio ubicado en el Hipódromo de Viedma, se descartó por su alejamiento del Parque Industrial y también del Río Negro. Su proximidad con la Estación Viedma, traería aparejados inconvenientes por el tránsito de turistas en el período estival, situación no conveniente desde todo

punto de vista, por el eventual desprendimiento de olores en el tratamiento de desagües y en la deshidratación de los barros. Además, la superficie disponible no resultaba suficiente para satisfacer las exigencias de las Alternativas del Sistema de Tratamiento.

- . La tercera Alternativa, que fue la finalmente seleccionada como más conveniente para la ubicación de la Planta de Tratamiento y la disposición de los desagües, corresponde al predio de Elvio A. Castello, de 600 Ha, que presenta ventajas respecto a las otras dos alternativas:

- Su alejamiento del área poblada, que lo ubica a unos 2,5 km aproximadamente del puente del Ferrocarril Roca sobre la Ruta 300, distancia apreciable, y a mayor distancia aún de la Ciudad de Viedma.
- Proximidad al Río Negro, del que dista aproximadamente 700 m, y además ubicación próxima al Establecimiento del Departamento Provincial de Aguas y asimismo próxima a la ubicación de la descarga del colector máximo cloacal al Río Negro. Dicho lugar de descarga fue seleccionado oportunamente por Obras Sanitarias de la Nación como adecuado para no producir problemas por efecto de las mareas, en las tomas de agua de las plantas de potabilización de Carmen de Patagones y de Viedma.
- El predio presenta una superficie de suave ondulación, o sea que no existen desniveles o pendientes singulares dentro del mismo.
- La calidad del suelo en el predio no es buena como para un aprovechamiento integral del predio para riego. Se aprecia incluso en los relevamientos aerofotogramétricos consultados, áreas totalmente desprovistas de vegetación, aún de la típica del área, todo

lo cual confirma que se trata de suelos de mala calidad, salinos, inapropiados para un aprovechamiento futuro del predio desde el punto de vista agrícola.

- En el predio no se dispone de mejoras de ninguna índole, o sea que se trata de un terreno prácticamente virgen, sin aprovechamiento de ningún tipo y sin construcciones para su explotación. Únicamente existe un corral en el centro del predio, para ganado en tránsito.
- El predio satisface las necesidades de superficie requeridas para desarrollar el sistema de tratamiento según las Alternativas planteadas.

#### 1.10.4 Reconocimiento de trazado de cañerías de impulsión.

Definida la ubicación del predio donde se ubicará la planta de tratamiento, y definida también la ubicación de la Estación Elevadora, las alternativas de los trazados de la cañería de impulsión son dos:

La primera es siguiendo la calle normal a la Ruta 300, que linda con el Canal de riego de Auckland, hasta la Ruta 300, y por esta hasta el predio de Elvio A. Castello, donde se ubicaría la Planta de Tratamiento.

La segunda sería desde la Estación Elevadora, siguiendo por la calle normal a la Ruta 300 y lindando con el canal de Auckland, hasta el límite del Parque Industrial alejándose de la Ruta 300, y luego tomando por ésta hacia el predio donde se ubicaría la Planta de Tratamiento.

Luego de estudiar ambas alternativas de trazado de cañerías de impulsión, se descartó la primera, dado que sobre la Ruta 300 hay una serie de conducciones, cuya presencia provocaría serios inconvenientes, por cruces y entorpecimientos en la colocación de las cañerías.

En dicho trazado sobre la Ruta 300 se encuentran ubicados un gasoducto, la cañería de agua para uso industrial, el colector cloacal máximo, y una cañería para agua potable. (Ver Planos N° 3, 5 y 9).

Por lo tanto, se estudió y se relevó el trazado que corresponde a la segunda alternativa, que es el que sigue los fondos del Parque Industrial. En dicho trazado no existen obstáculos naturales ni conductos existentes; solamente debe atravesarse el canal existente de riego de la firma Auckland S.A., que en ese lugar se encuentra sobreelevado con respecto al terreno natural aproximadamente 1,50 m, por lo cual dicho cruce es perfectamente viable, sin inconvenientes constructivos. Este trazado se indica en el Plano N° 9.

#### 1.10.5 Ubicación del lugar de descarga.

Una vez definido y seleccionado el lugar de emplazamiento de la Planta de Tratamiento de desagües, se efectuó un detallado y exhaustivo reconocimiento de los posibles lugares de descarga de los desagües tratados de la Planta de Tratamiento.

Se ubicó primeramente el lugar de descarga de la colectora cloacal existente de la Ciudad de Viedma. La misma se efectúa en correspondencia de un alambrado divisorio de dos predios, como puede observarse en el Plano N° 4.

Dicho alambrado divisorio arranca aproximadamente 250 m hacia el sudeste del alambrado límite de Fridevi S.A., o sea alejándonos de Viedma hacia el Balneario El Cóndor. Por lo tanto la ubicación de dicho alambrado coincide con una localización conveniente para materializar la línea del conducto de descarga del efluente tratado.



Además, dicho trazado del conducto de descarga es adecuado por las siguientes razones:

- . Por ser la distancia más corta desde el predio donde se ubicará el sistema de tratamiento, hasta el Río Negro.
- . Por ser conveniente ubicar el conducto de descarga lo más cercano posible al alambrado divisorio de predios, debido a que resulta más simple obtener servidumbre de paso de los propietarios de los predios. El siguiente alambrado divisorio se encontraría a una distancia demasiado alejada, para ser conveniente como trazado factible para el conducto de descarga.
- . Por encontrarse dicho alambrado divisorio a aproximadamente 20 m aguas abajo del lugar de descarga del conducto cloacal de Viedma.

La selección del lugar de descarga del colector cloacal máximo fue realizada como se indicó, por Obras Sanitarias de la Nación, cuando se llevaron a cabo los estudios y proyectos de la red cloacal de Viedma. Dicho lugar de descarga fue seleccionado -evidentemente- de manera de alejarlo en forma suficiente de las obras de toma de Viedma y de Carmen de Patagones, ubicadas la primera frente a la Isla La Porteña, a una distancia de aproximadamente 8,5 km, y la segunda a aproximadamente 7 km, todo lo cual fue suficientemente evaluado por Obras Sanitarias de la Nación para la toma de decisión con respecto a la ubicación de la mencionada descarga al Río Negro.

Considerando que la ubicación de la descarga cloacal de Viedma es correcta y no produce inconvenientes, se trató en todo lo posible de ubicar la obra de descarga cercana a la misma, y tratando de que la longitud del conducto de descarga fuera la menor.

Además, con el trazado seleccionado para el conducto de descarga, en correspondencia con un alambrado divisorio, resulta fácil obtener la correspondiente servidumbre de paso, dado que no provoca inconvenientes en la utilización de los predios por parte de sus propietarios.

La descarga del colector máximo cloacal en el Río Negro consiste en un dado de hormigón de aproximadamente 1 m x 1 m, que aloja el extremo de la cañería, ubicado en correspondencia de la orilla del río, donde comienza una brusca profundización del curso de agua.

Por lo tanto, y de acuerdo a lo detallado más arriba, la ubicación de la obra de descarga del efluente de la Planta de Tratamiento, se ubicaría aproximadamente entre 20 y 30 m aguas abajo de la descarga del Colector cloacal máximo de Viedma.

#### 1.10.6 Determinación de cotas de marea máxima.

Para la determinación de la cota de marea máxima, que se tomaría en cuenta para los cálculos de los perfiles hidráulicos de las alternativas para el tratamiento de los desagües, se consultó primeramente los archivos de la Prefectura Naval Argentina, Sub-Prefectura Carmen de Patagones. Se analizaron las crecientes máximas desde el año 1972 a la fecha, tomándose como inicio de los análisis dicho año 1972 dado que a partir del mismo se habilitó el dique de El Chocón.

De los archivos de la Prefectura, se tomaron en cuenta los registros de mareas máximas diarias, los cuales fueron correlacionados para ubicar las cotas de mareas máximas ocurridas en el período de estudio. Una vez localizadas las mareas máximas, se ubicaron las fechas en que se habían producido dichos fenómenos.

Definidas tales fechas, se realizó una investigación entre los vecinos del área de la obra de descarga, a fin de ubicar sobre el terreno el lugar físico alcanzado por las aguas en tales oportunidades, para luego proceder a su nivelación relacionándolo con los puntos fijos del Departamento Provincial de Aguas.

Además se consultó con los profesionales de Procesadora Río Negro S.A., dada la antigüedad de dicho establecimiento en esa ubicación, para determinar también sobre el terreno, el lugar al que habían alcanzado las aguas en tales fechas.

Una vez localizado el lugar, se procedió a la nivelación del mismo, y de dicha nivelación surgió que la cota de dicha creciente fue de 3,25 m.

La cota plausible de marea máxima de 3,25 m resultó mayor que la adoptada en el proyecto de la red de colectoras de Viedma, igual a 2,83 m. Por lo tanto, se adoptó la cota 3,25 m para los cálculos hidráulicos de las diferentes alternativas de la Planta de Tratamiento de desagües del Parque Industrial de Viedma.

#### 1.10.7 Observación del escurrimiento del río y efectos sobre tomas de agua.

Se efectuaron indagaciones y consultas a pobladores del lugar, y además se practicaron observaciones cuidadosas de la variación del escurrimiento del río en sus diferentes estados de creciente y bajante, bajamar y pleamar.

De la información obtenida de antiguos pobladores del lugar, se concluye que el escurrimiento del río durante aproximadamente una hora y media, permite observar que disminuye la velocidad del mismo antes de producirse

la pleamar, y además se observa inversión de la dirección de la corriente en muchas oportunidades por efectos del viento, y por coincidir con bajos niveles de caudal del río.

Cuando el caudal del río es importante y significativo, la velocidad de la corriente disminuye durante las horas de ascenso del nivel líquido, o sea en las horas en que se pasa de bajamar a pleamar, pero no llega a disminuir en forma significativa, ni tampoco tiene lugar la inversión del sentido de la corriente.

Durante las observaciones realizadas del escurrimiento del río, se pudo asistir a un caso de inversión de la corriente, el día 14 de enero de 1983 a las 12.30 horas. En tal oportunidad se efectuaron varias mediciones de la velocidad de inversión de la corriente, obteniéndose valores de 0,15 m/s de velocidad inversa a la de escurrimiento. La hora coincidía con la primer hora desde el momento de producirse la bajamar. Durante toda la mañana de ese día había soplado viento sur a una velocidad de 50 a 60 km/h, por lo que puede advertirse que la inversión de la corriente fue producida por viento de intensidad relativamente fuerte. Pudo apreciarse además que en la zona central del río, la velocidad de inversión era superior a la que se había medido en las cercanías de la orilla, estimándose aquélla en el orden del doble, o sea 0,30 m/s.

También de información obtenida de pobladores del lugar, se obtuvo que el lapso en el cual se invierte la corriente es del orden de 1 a 2 horas, lo que pudo corroborarse el día 14 de enero de 1983, pues la inversión de la corriente duró en esa fecha aproximadamente 2 horas. Se realizaron mediciones aproximadamente a las 14.30 hs., y se comprobó que la dirección del escurrimiento era la

normal para el escurrimiento del río, o sea hacia su desembocadura. A las 17 hs del mismo día se efectuaron mediciones de la velocidad de escurrimiento, y se obtuvo que la velocidad coincidía con el escurrimiento normal del río. A dicha hora se producía la pleamar del día, o sea en coincidencia de la hora de pleamar el escurrimiento del río era normal y hacia su desembocadura.

Las pleamares en la Ciudad de Viedma tienen un desfase de 2 horas con respecto a las pleamares que se producen en la desembocadura del Río Negro, por lo cual se producen 2 horas después de la hora de pleamar en la desembocadura.

De las mediciones efectuadas de la velocidad de inversión de la corriente, surge que una partícula ubicada en la obra de descarga cloacal de Viedma, tardaría con las velocidades de inversión medidas, aproximadamente 8 horas en llegar a la obra de toma de Viedma, y 6,5 horas en llegar a la obra de toma de Carmen de Patagones. El cálculo se realizó tomando una velocidad de inversión de 0,30 m/s y aplicándola a las distancias arriba mencionadas de 8,5 km y 7 km respectivamente, desde la descarga cloacal de Viedma a las obras de toma de Viedma y Carmen de Patagones respectivamente.

De los tiempos obtenidos, surge que resulta prácticamente imposible que se produzca la llegada de una partícula desde la descarga cloacal de Viedma hasta las obras de toma, dado que en el lapso de 6,5 y 8 horas se produce nuevamente la bajante del río, y por lo tanto hay una franca velocidad de escurrimiento hacia la desembocadura.

Además, de información obtenida en el lugar y de las mediciones efectuadas, resulta que la inversión de la corriente dura aproximadamente 2 horas, y por tanto no

hay posibilidades de que una partícula llegue desde la obra de descarga hasta las obras de toma.

Se efectuó una nivelación del pelo líquido del Río en dos lugares distantes 6.300 m, el primero en correspondencia de la descarga cloacal, y el segundo frente a la Prefectura Naval; el estado del río era subiendo, o sea entre una bajamar y una pleamar.

La nivelación se correlacionó con las cotas del I.G.M., o sea con los puntos fijos del Departamento Provincial de Aguas. De dicha nivelación resultó una diferencia de nivel entre ambos puntos de 20 cm, o sea que en ese período de ascenso había una diferencia en las cotas de nivel líquido entre ambos puntos de 0,20 m positivo, lo que implica que el nivel líquido frente a Prefectura era 0,20 m superior a la cota del nivel líquido en la descarga cloacal de Viedma. Esta nivelación se efectuó el día 15 de enero de 1983 a la hora 12.30, con un intervalo en la nivelación de ambos puntos de 15 minutos.

Lo anterior indica que en período de ascenso, se obtuvo una diferencia de nivel que indica un escurrimiento normal de la masa líquida hacia la desembocadura.

#### 1.10.8 Estudio de contaminación del Río Negro.

Se consultó el estudio efectuado por el Departamento Provincial de Aguas sobre la contaminación de las aguas del Río Negro inferior, sector San Javier-desembocadura, llevado a cabo entre agosto de 1981 y febrero de 1982.

Dicho estudio tuvo como objetivo determinar el grado de contaminación de las aguas del Río Negro en su curso inferior. Se indagó el sector del río que se halla sometido a la influencia de las mareas, que corresponde a una extensión de aproximadamente 66 km, entre la localidad de San Javier y la desembocadura.

Según consta en dicho estudio, en esta zona las principales fuentes de contaminación están constituidas por las descargas cloacales, y la realización de dicho estudio se orientó hacia la determinación de los efectos producidos por las mismas. También se prestó atención a otra fuente potencialmente no menos importante, como es el caso de la determinación de los residuos de plaguicidas en los canales de drenaje, y en las aguas del río en los sitios donde aquellos desaguan.

A continuación se transcriben los puntos principales de las conclusiones finales del estudio efectuado:

"Los resultados del presente estudio permiten establecer que el Río Negro inferior, en la zona de régimen estuárico, mantiene sus aguas prácticamente libres de contaminación, situación debida a las escasas fuentes que desaguan en su curso, y a su gran caudal, que actúa diluyendo en alto grado los vertidos existentes."

"En estas condiciones, los valores hallados de Oxígeno Disuelto son cercanos a los de saturación, o de saturación, y para la D.B.O. y el Oxígeno Consumido se obtuvieron valores muy bajos."

"Los parámetros bacteriológicos presentan dos perfiles claramente diferentes, determinados por la presencia de las ciudades de Viedma y Carmen de Patagones. Aguas arriba de ambas poblaciones, hasta San Javier, las densidades bacterianas son muy bajas, indicando la ausencia de contaminación en ese tramo. En cambio aguas abajo, a partir del puente ferrocarrilero existente, hasta la zona de desembocadura, las densidades aumentan, particularmente y como es de esperar en la zona de las descargas cloacales, aunque los valores observados no son elevados."

"A través de las determinaciones químicas efectuadas durante la bajamar y la pleamar, se pone de manifiesto que la ingresión marina se produce hasta unos 10 km aguas arriba de la desembocadura con marea alta."

1.11 Recopilación de antecedentes topográficos.

Se efectuaron consultas en el Departamento Topografía de IDEVI, con el fin de recabar información referente a relevamientos topográficos del emplazamiento del Parque Industrial y del área circundante, referida al predio de emplazamiento de la Planta de Tratamiento de desagües.

El IDEVI facilitó relevamientos efectuados dentro del Parque Industrial, y un relevamiento y proyecto del canal de descarga de INCA S.A., además de diferentes planos catastrales, los que fueron consultados para la elaboración de los planos de relevamiento y estudios preliminares. Se facilitaron además planos de obras existentes, tales como cañerías, gasoductos, etc.



## 2.- ESTUDIOS SOBRE EL TERRENO.

### 2.1 Relevamiento y catastro de industrias existentes.

#### 2.1.1 Indagación de industrias existentes.

A continuación detallaremos toda la información obtenida en cada uno de los establecimientos existentes en el Parque Industrial.

#### - TEXTIL LAHUSEN.

Indicada en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 1. De acuerdo a nota oportunamente presentada al C.F.I. con fecha 18 de enero de 1983, no fue posible realizar la indagación completa de este establecimiento por la negativa terminante de los ejecutivos de dicha empresa. La información primaria obtenida es la siguiente: En la planta industrial trabajan 170 operarios. Procesan aproximadamente 10.000 kg de lana sucia por día. Se trata de un lavadero de lanas, con hilandería solamente; no hay tejeduría. El producto final es el hilado de lana.

El proceso industrial consta de lavadero de lanas, y una etapa de teñido del hilado.

El lavadero de lanas es el clásico, mediante bateas y lavado a contracorriente con descarga intermitente del desagüe a canaletas, las que conducen el mismo hasta un pozo de bombeo, desde donde el líquido es impulsado a cavas de significativo volumen, en los fondos del predio del establecimiento, las que tienen por finalidad actuar como etapa de sedimentación y desengrase del desagüe. El efluente de dichas cavas es bombeado mediante una cañería de impulsión hasta una boca de registro del colector cloacal máximo de la Ciudad de Viedma, del Departamento Provincial de Aguas.

La información suministrada oportunamente por los encargados del establecimiento, es que el caudal de desagüe es de aproximadamente  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ .

El desagüe cloacal del establecimiento, previo paso por cámara séptica, se dispone en un pozo absorbente.

El teñido de hilado se efectúa entre las 8 y 16 horas, y no todos los días, dependiendo de la producción. El volumen del desagüe de la etapa del teñido del hilado es aproximadamente  $30 \text{ m}^3/\text{día}$ .

El caudal máximo es el que surge de la descarga de una batea de  $4 \text{ m}^3$  en un tiempo de 5 a 7 minutos.

El teñido del hilado dura aproximadamente 2,5 horas, y se utilizan para el teñido anilinas y cromo, el cual se estima que es hexavalente.

El pH del desagüe es aproximadamente 3, y cuando se utilizan sales de cromo está entre 4 y 5.

Luego de la etapa de teñido, el hilado se somete a enjuague con agua, que dura de 5 a 10 minutos, en forma continua.

Cuando se efectuó la visita a este establecimiento, se estaba instalando un equipo para desengrasar el desagüe del lavadero de lanas y recuperar lanolina.

- SOCIEDAD RURAL.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 2. Este establecimiento es propiedad de la Sociedad Rural de Viedma, y tiene por finalidad el tránsito de ganado en pie para remate y feria; consta de un área destinada a corrales, los cuales no tienen piso de hormigón, sino que es el suelo natural.

Además hay instalado en el predio un lavadero para camiones jaula.

La instalación consta de un tanque australiano para almacenamiento de agua, que se provee de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas, y desde el mismo el agua es bombeada mediante electrobombas de eje horizontal, a los picos para el lavado de los camiones jaula.

Actualmente se lava aproximadamente 1 camión por día. Hace unos 3 años, se lavaban 3 camiones por día. El tiempo para el lavado de un camión es de aproximadamente 45 minutos, y el caudal es el correspondiente a un pico de manguera de poca sección y alta presión, lo que equivale a aproximadamente una canilla de diámetro 0,013 m.

El desagüe escurre por una canaleta e ingresa en un separador de estiércol, el cual actualmente está embancado dado que no se realiza limpieza alguna, y el líquido escurre sobre el terreno infiltrándose y evaporándose. El caudal diario es muy poco significativo, y se observa en el lugar un área relativamente pequeña que se utiliza para la disposición sobre el terreno del desagüe de lavado.

Actualmente trabaja en este establecimiento una sola persona, que atiende los corrales y el lavadero de camiones.

- CATRIEL S.R.L.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 3. Se trata de un establecimiento dedicado a la fabricación de mosaicos y losetas. Trabajan en el mismo aproximadamente 5 operarios, en un turno diario.

Los mosaicos se fabrican en forma convencional, no con producción automática.

Los lugares donde se producen desagües son aquellos donde se realiza el pulido y corte de los mosaicos. Se trata en ambos casos de pequeños caudales, inferiores al de una canilla de 0,013 m de diámetro, y de acuerdo a información obtenida, se estima que el volumen diario del desagüe no sobrepasa los 3 m<sup>3</sup>/día.

Las descargas de los desagües de la pulidora y de la cortadora, escurren por pequeñas canaletas, y se los somete a sedimentación en 3 decantadores ubicados en serie, cuyo efluente es dispuesto a un pozo absorbente. El barro de los sedimentadores es extraído en forma manual periódicamente, y se dispone sobre el terreno del predio.

La firma se abastece de agua de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas.

El propietario de este establecimiento es Enrique Lapadat.

- CATRIEL S.R.L.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 3'. Se trata de una fábrica de bloques y losetas premoldeadas.

De las indagaciones e información obtenida en el lugar, se desprende que se trata de una industria totalmente seca, no hay desagües, y en un futuro no hay posibilidad de que cambie la línea de producción.

Es una fábrica de bloques que se producen en forma manual, no automática, en la cual trabajan dos operarios en un turno diario.

El propietario de este establecimiento es Ricardo Lapadat (hijo).

- FRIVENTA S.A.

Indicado en Plano N° 2 como Establecimiento N° 4.

Se trata de un matadero para el faenamiento de vacunos, ovinos y cerdos, con una capacidad de faenamiento de 90 vacunos por día, en un futuro, y en primera etapa 60 vacunos/día.

Se faena tres veces por semana vacunos, y dos días por semana ovinos, con una capacidad prevista futura para

estos últimos, de 300 animales/día. Además está previsto faenar 100 cerdos por mes.

Trabajan en el establecimiento 30 operarios.

La faena se realiza a partir de las 18 horas, y el tiempo que dura la misma depende del número y tipo de animales de que se trata.

El abastecimiento de agua se efectúa de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas.

En este establecimiento no hay instaladas cámaras frigoríficas, por lo que se realiza solamente la matanza y faena del animal, obteniéndose como producto final la media res.

El animal llega a la planta mediante camiones jaula, a los corrales descubiertos, el mismo día de la faena, y desde allí es conducido por una rampa a la playa de faena.

La faena se realiza en planta baja, con sistemas convencionales. En la playa de faena se produce la separación del cuero, el cual es estaqueado y secado en el mismo lugar, o sea que no hay salazón de cueros, y a continuación se retiran los estómagos, librillos, menudencias, etc., los que son lavados en un compartimiento separado donde se producen desagües verdes con contenido de restos de materia vegetal semidigerida que compone el rumen.

Las demás vísceras no utilizadas o no pedidas por los clientes, son conducidas mediante carros a un Digestor en el cual se disponen todos esos subproductos no utilizables, y se digieren mediante vapor. Una vez concluída la operación se obtiene por un lado grasas, y por otro restos de chicharrón, que son dispuestos al terreno.

No hay recuperación de sangre, que se realizaría en un futuro, según información obtenida.

Los desagües verdes están compuestos por el desagüe de lavado de vísceras y el lavado de corrales, y escurren en forma separada de los desagües del área de matanza.

Ambos desagües (matanza y verdes) escurren por canaletas independientes, por gravedad, a sendos pozos de bombeo, los cuales elevan el líquido y lo descargan en dos separadores, los cuales tienen la finalidad de separar material graso y sólidos sedimentables.

El efluente de ambos pretratamientos descarga por gravedad en una laguna anaeróbica de pequeñas dimensiones, y el efluente de ésta es conducido por surcos a riego superficial.

El retiro del material flotante y los barros sedimentados en los tratamientos primarios existentes, no se efectúa diariamente sino en lapsos prolongados, lo cual lleva a la descomposición anaeróbica tanto del material flotante como de los barros. No hay instalados elementos mecánicos como para realizar la extracción del material separado, de lo que surge la evidencia que la extracción del mismo debe realizarse en forma manual.

En el Anexo "G" - Fotografías, puede observarse en Fotos N° 1 y N° 2 los canales de desagües verdes y el desagüe del área de matanza, con los aforadores utilizados para efectuar las carreras de medición de caudal y extracción de muestras.

- INDALVI

Indicado en Plano N° 2 como Establecimiento N° 5.

Este establecimiento está dedicado a la deshidratación de frutas y hortalizas. Normalmente se procesan cebollas, morrones, duraznos y ciruelas. La producción básica y principal es la deshidratación de cebollas.

Trabajan aproximadamente 50 operarios en la etapa de producción.

La temporada se extiende de marzo a agosto de cada año. La capacidad de producción es de 200 toneladas anuales de producto deshidratado, lo que equivale aproximadamente a 5.000 toneladas anuales de materia prima.

El proceso productivo se desarrolla en las siguientes etapas: recepción, preparación, desraizado, desestolado, lavado, trozado, sulfitado, deshidratado y envasado.

En la etapa de preparación se separan las cebollas en mal estado, y a continuación sigue el desraizado, que consiste en separar de las cebollas lo que es raíz con material terroso. A continuación se realiza el desestolado, que es la separación de las capas secas del bulbo. A continuación se efectúa el lavado, que es la primera etapa húmeda. Luego sigue el trozado, que consiste en partir la cebolla en trozos de determinado tamaño, y luego continúa la etapa de sulfitado, que consiste en someter al producto a una lluvia de agua con sulfito al 2%, que se descarga en el desagüe y se une con el de lavado. Esta etapa se realiza solamente en el caso de procesar cebolla. Cuando se procesa ciruela, durazno o morrón, se efectúa el lavado con soda cáustica al 2 por mil, que se descarga al desagüe.

Luego de la etapa de sulfitado, continúa el secado, que se realiza en hornos a determinada temperatura. Es una etapa seca, por lo tanto no produce desagües.

A continuación se realiza el envasado del producto terminado, para su correspondiente despacho a los centros de comercialización.

El horario de trabajo de la preparación del producto es de 16 horas diarias, y el secado se efectúa en forma continua e ininterrumpida durante las 24 horas del día. El volumen aproximado de desagüe es de  $50 \text{ m}^3/\text{día}$ .

El desagüe actualmente se dispone sobre el terreno en forma de riego por surco, el cual se evapora dentro del predio del establecimiento.

El abastecimiento de agua se realiza de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas, mediante una conexión de 3 pulgadas, o sea 0,075 m, que en su parte final, al llegar a un tanque de almacenamiento, se reduce a 0,051 m, y desde aquí el agua es bombeada a la red interna del establecimiento industrial, para su utilización en producción.

Durante la presente temporada se procesará solamente cebolla, y la producción comenzará a fines de abril. Según información obtenida, se prevé la ampliación del establecimiento a aproximadamente 1.000 toneladas anuales de producto terminado y deshidratado, y se estimó que el volumen de desagüe diario ascenderá a aproximadamente  $100 \text{ m}^3/\text{día}$ .

- CARPINTERIA.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 6. Se trata de un establecimiento para la fabricación de muebles y carpintería de obra.

Es una industria totalmente seca, por lo que no hay desagües, y los sanitarios del establecimiento constan de un baño, es decir que son mínimos; el desagüe del mismo se destina a cámara séptica y pozo absorbente.



Trabajan actualmente en el establecimiento entre 3 y 5 personas, número fluctuante de acuerdo a la producción. Se abastece de agua para los sanitarios, de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas.

- BLOQUERA.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 10. Este establecimiento se encuentra cerrado; se trataba de una planta para la fabricación de bloques y elementos premoldeados, la cual está totalmente abandonada, sin posibilidades aparentes de producción. Hay en el lugar un sereno para el cuidado del establecimiento.

- LA BARRACA.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 12. Se trata de un establecimiento para el acopio de cueros, sin tratamiento alguno, con la finalidad de su posterior comercialización.

De la indagación efectuada surge que solamente hay desagües cloacales, los cuales previo paso por una cámara séptica, se descargan en un pozo absorbente.

El número de personal en la planta es entre 1 y 2 operarios.

- INCA S.A.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 17. Se trata de un establecimiento dedicado a la elaboración y procesado de tomates.

En primera etapa, la capacidad es de 350.000 kg/día de tomate, para producir extracto de tomate. Al futuro prevén la elaboración de tomate pelado. No se sabe exactamente la estimación de la capacidad de producción futura de tomate enlatado, pero se estima que es del orden de 100.000 a 150.000 kg/día.

El número de operarios en esta primera etapa es de 80 a 100 personas ocupadas.

Durante las visitas e indagaciones efectuadas, se observó que la planta está en plena etapa de construcción, y se ha previsto su terminación para mediados a fines de marzo. De información obtenida a mediados de abril, se estima que la planta industrial se pondrá en marcha hacia fines de abril aproximadamente.

La producción es continua las 24 horas del día, en 3 turnos de 8 horas por día. El período de funcionamiento anual es aproximadamente desde mitad de febrero hasta fines de abril/mitad de mayo, aproximadamente en promedio 70/80 días por año.

El abastecimiento de agua industrial se realiza a través de la cañería de impulsión de 0,300 m de diámetro propiedad de IDEVI, que fue descripta en el apartado Abastecimiento de Agua Industrial. El agua potable se toma de la red de agua del Departamento Provincial de Aguas, o sea de la cañería de 0,200 m de diámetro que corre paralela a la Ruta 300, y que está indicada en Plano N° 3.

A continuación se describe someramente la secuencia del proceso productivo para la obtención de extracto de tomate.

La primera operación es el lavado e inspección: el lavado se realiza por inmersión en una batea que contiene agua, en la cual se realiza una agitación permanente con aire; luego se efectúa un segundo lavado con lluvia, todo lo cual produce un desagüe que se descarga en la canaleta general.

Luego sigue una inspección para el retiro de los tomates en deficientes condiciones, y a continuación se tritura el tomate con trituradoras especiales. Una vez triturado el tomate, es elevado con una bomba a un depósito calefaccionado, luego es conducido por bombeo a

las refinadoras, que son centrífugas cuya finalidad es separar el pedúnculo, la piel y la semilla. El material separado de las centrífugas se retira en recipientes adecuados, y es transportado o retirado en camiones, destinado a criaderos de cerdos o a disposición sobre el terreno.

El jugo limpio, libre de impurezas, pasa a los equipos de concentración, que consiste en una evaporación al vacío. El vacío se efectúa mediante columna barométrica complementada con bombas de vacío. Hay una bomba para la extracción de los gases condensados. Tanto el agua de enfriamiento como los gases condensados descargan en una canaleta que conduce los desagües al canal general que descarga el desagüe en el Río Negro.

El producto concentrado (extracto de tomate) es el producto terminado que se almacena en tambores para su envasado y posterior distribución en los centros de comercialización.

Según información obtenida en el establecimiento, el caudal de agua de enfriamiento es de 150 a 200 m<sup>3</sup>/h, y el caudal de desagüe industrial es de 50 m<sup>3</sup>/h. El desagüe industrial previo a su descarga en el canal general, es bombeado y sometido a un sistema de tamices similares a los que se indican en foto N° 4.

El desagüe cloacal de los sanitarios de la planta se descarga en una cámara séptica, y finalmente se dispone en un pozo absorbente, el cual tiene un diámetro de aproximadamente 2 a 2,50 m.

- PROCESADORA RIO NEGRO S.A.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 21. Es una planta procesadora de tomate, para la producción de extracto o de tomate enlatado.

En el período 1981/82 procesó 13.100.000 kg de tomates. En 1983 la producción se inició el día 20 de febrero. Cuando se realiza el procesamiento del tomate, trabajan en la planta fabril 80 operarios por turno, o sea aproximadamente 240 operarios por día. El proceso es continuo, y se trabaja las 24 horas del día. Cuando la planta se encuentra en receso trabajan de 25 a 30 operarios. La producción diaria es de aproximadamente 350.000 kg de tomate.

El proceso productivo es el que se detalla a continuación:

Existen dos líneas de producción, una para tomate natural y la otra para pulpas y concentrados de tomate.

La secuencia del proceso productivo para tomate natural es: lavado, selección, pelado químico, inspección final del producto, envasado, esterilizado y empaque.

La secuencia para el concentrado de tomate es: lavado, selección, triturado, tamizado, concentrado, pasteurizado, envasado, esterilización y empaque.

\* Proceso de tomate natural:

Consta de las siguientes etapas:

- Lavado por inmersión en agua agitada por aire, y luego lavado por aspersión sobre cinta transportadora. El desagüe en ambos casos es continuo y de aproximadamente  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- Selección: es visual y tiene por finalidad remover tomates en mal estado.
- Pelado químico: consta de una primera etapa de inmersión en un baño de una solución de hidróxido de sodio al 5%, operación que se realiza en forma continua durante un lapso de 30 segundos. No hay descargas de este baño al desagüe, pero se produce un arrastre en los tomates de la solución hacia la cinta transportadora. Cuando baja el nivel en la cuba de solución de hidróxido de sodio, ésta se repone.

A continuación el tomate se somete a un lavado, por inmersión y por aspersión. Luego se realiza la inspección final del producto, una vez pelado, etapa del proceso que no tiene desagües.

- Envasado: se realiza en latas de las normalmente conocidas en plaza. En esta etapa hay muy poco desagüe, solamente el efluente de una bomba de vacío de aproximadamente 600 a 1.000 litros/hora.
  - Esterilizado: las latas son sometidas a un baño María a temperatura de 100°C, la cual se mantiene mediante la inyección de vapor. En esta etapa hay un pequeño desagüe de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/h, que es agua con elevada temperatura. Luego se efectúa el enfriado de la lata, que se realiza con agua del río previamente potabilizada, y con una concentración de cloro residual de 4 mg/l. En esta etapa hay un desagüe de agua de enfriamiento de la lata, que tiene solamente un salto térmico.
  - Empaque: primero se efectúa el etiquetado y luego el empaque para su despacho a los centros de consumo.
- \* Concentrado de tomate:
- El proceso productivo consta de las siguientes etapas: La línea de producción es similar a la del tomate natural hasta la etapa de selección. A continuación sigue una operación de triturado en la cual no hay desagües, y posteriormente ese triturado se calienta con vapor.
- Tamizado: consiste en separar la piel, semillas, pedúnculo y fibras, por un lado, y por otro el jugo, que es lo que se utiliza. El jugo tiene 95% de agua y 5% de sólidos; el puré de tomates tiene 90% de agua y 10% de sólidos; el extracto doble tiene 70% de agua y 30% de sólidos, y finalmente el extracto triple tiene 60% de agua y 40% de sólidos. Toda la operación se efectúa por evaporación al vacío, o sea concentración del triturado del tomate.

- Tamizado: son tamices semicirculares de malla de 0,8 mm, etapá en la cual no hay desagüe; solamente se produce descarte que se separa como desecho sólido, el cual es dispuesto mediante camiones a criaderos de cerdos o destinado a disposición sobre el terreno.
- Concentrado: no hay desagües, solamente arrastres de vapor que se extraen con equipo de vacío.
- Pasteurizado: se efectúa en un equipo tubular con camisa de vapor, y tampoco en esta etapa hay desagüe alguno.
- Envasado y remachado de la lata: no hay desagüe.
- Esterilizado a baño María: es igual a lo descripto para tomate al natural, luego se procede a enfriar la lata con agua tratada.

En el proceso se utilizan 15.000 kg de vapor por hora, de los cuales la mitad se recupera como condensado y el resto va al desagüe por los distintos lugares y las distintas aguas de enfriamiento.

Hay un condensador que produce un desagüe de agua de enfriamiento de 200 m<sup>3</sup>/h. Tiene un salto térmico entre 10 y 20°C.

A todo el desagüe, excepto el agua de enfriamiento, se lo somete a un pretratamiento mediante tamices, el que puede observarse en la Foto N° 4 del Anexo "G". El efluente de los tamices se une con el agua de enfriamiento, y es conducido al Río Negro por la cañería de 0,350 m de diámetro detallada en el Plano N° 3.

- FRIDEVI S.A.

Indicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 22.

Se trata de un frigorífico en el cual se realiza la faena de animales vacunos y lanares, y además se efectúa el enfriamiento de las medias reses, o sea que posee cámaras frigoríficas.

Este establecimiento se encuentra en construcción, y la puesta en marcha del mismo se estima para agosto o setiembre del presente año.

Este establecimiento tiene capacidad para faenar 200 vacunos y 200 lanares por día, lo que puede preverse al futuro. La faena inmediata en primera etapa, es de 100 vacunos diarios.

En el día se faenaría primero vacunos y luego lanares. Se estima que para la faena de vacunos se necesitan 5 horas y el resto (3,5 horas) para faena de lanares.

El número de operarios será entre 50 y 100 en total.

Los desagües del establecimiento estarán divididos en dos partes, por un lado los desagües verdes, y por otro los desagües del área de matanza.

No se prevén aguas de enfriamiento, dado que el enfriamiento se realizaría por medio de condensadores evaporativos en circuito cerrado.

Se estima que el volumen de desagüe diario es de aproximadamente 300 a 350 m<sup>3</sup>/día, para primera etapa.

El abastecimiento de agua se efectuaría de la red de agua potable del Departamento Provincial de Aguas.

Los desagües serán sometidos a un pretratamiento mediante rejas y tamices, y a un tratamiento físico para la separación de grasas y sólidos sedimentables.

### 2.1.2 Aforo y extracción de muestras.

De las industrias existentes se efectuaron aforos y extracción de muestras solamente en Friventa S.A. y en Procesadora Río Negro S.A. En los demás establecimientos no se efectuaron aforos y extracción de muestras por los siguientes motivos:

- Lahusen S.A. (Establ. N° 1): no fue posible extraer muestras ante la negativa de los directivos de la firma.
- Sociedad Rural (Establ. N° 2): el volumen de desagüe diario es muy poco significativo, dado que se realiza solamente el lavado de un camión por cada día; además se trata de un desagüe del que se tiene mucha experiencia, por lo cual no se efectuó el muestreo.
- Catriel S.R.L. (Establ. N° 3), fábrica de mosaicos: el volumen de desagüe es de aproximadamente  $3 \text{ m}^3/\text{día}$ , caudal muy pequeño y poco significativo. Es un desagüe inorgánico, al que solamente debe efectuarse un tratamiento por sedimentación simple para su descarga en la red de colectoras del Parque Industrial.
- Catriel S.R.L. (Establ. N° 3'): es una industria seca.
- Indalvi S.A. (Establ. N° 5): no se hallaba aún en etapa anual de producción, la que comenzó aproximadamente a fines de abril de 1983.
- Carpintería (Establ. N° 6): es una industria seca.
- Bloquera (Establ. N° 10): se encuentra cerrada.
- La Barraca (Establ. N° 12): es una industria seca.
- INCA S.A. (Establ. N° 17): a la fecha de efectuados los aforos y muestreos sobre el terreno, este establecimiento se encontraba en construcción, por lo cual se postergó la extracción de muestras hasta su puesta en marcha, la cual según información obtenida, comenzaría a fines de abril de 1983.



- Fridevi S.A. (Establ. N° 22): se halla en construcción.

\* Aforos y muestreos en el establecimiento N° 4, Friventa S.A.

Luego de una detenida indagación de los diferentes conductos y canales de desagüe, se definieron los lugares más adecuados para la instalación de los aforadores de caudales para los desagües verdes y de área de matanza. Los lugares seleccionados para la instalación de los aforadores debían producir la menor perturbación posible en el escurrimiento líquido, para evitar embancamientos en la red de cañerías y canales de desagüe.

Luego de dicha indagación, se instalaron los aforadores, que consistieron en vertederos triangulares, los que pueden observarse en las Fotos N° 1 y N° 2. La indicada con el N° 1 corresponde a los desagües verdes, originados en lavado de menudencias y de corrales. La indicada con el N° 2 corresponde a los desagües del área matanza. Ambas fotos son muy indicativas de las características del desagüe que se produce en este establecimiento.

Cabe aclarar que la foto N° 1 fue tomada cuando se realizaba faena de lanares.

Una vez instalados los aforadores, se realizaron cinco carreras de aforo y muestreo en la forma que se detalla a continuación:

Las carreras de muestreo abarcaron el tiempo que duró la faena y la limpieza del establecimiento.

Se efectuaron aforos y extracción de muestras con medición y extracción de alícuotas de desagüe a intervalos de 15 minutos. Las muestras extraídas fueron

del tipo compensadas, o sea que su volumen fue proporcional al caudal aforado en el instante de medición. Las muestras, extraídas cada 15 minutos de los desagües, se acumulaban en un recipiente. Una vez terminada la carrera de muestreo se agitaba el contenido del recipiente y se llenaban los recipientes para su envío al laboratorio para su correspondiente análisis. En cada una de las extracciones parciales de los desagües, se efectuaron determinaciones sobre el terreno de: pH, temperatura, olor, color, aspecto, apreciación visual de sólidos, material flotante, etc. Los resultados de los aforos y muestreos realizados son los que se detallan a continuación:

Características del efluente (determinadas en el terreno).

Desagües verdes:

Temperatura del líquido: fluctuante entre 23 y 26°C.

Temperatura ambiente: varió entre 19 y 30°C.

Color: en el caso de faena de vacunos, color verdoso característico de este tipo de desagüe, en concentración variable de un verde intenso a incoloro, dependiendo de las limpiezas que se efectuaban en el instante de la extracción de la muestra.

Olor: característico a estiércol.

Flotantes: variables también de acuerdo a la producción y a las limpiezas que se efectuaban. En la Foto N° 1 puede observarse flotantes. Dicha foto corresponde a la faena de lanares.

pH observado en el terreno con papel para medición de pH = 7.

Aspecto: generalmente turbio, con sedimentos.

Desagüe del área de matanza:

Color: generalmente rojo intenso, característico de este tipo de desagüe cuando se descarga la sangre al mismo. Esto puede observarse en la Foto N° 2.

Olor: sui generis.

pH: igual a 7.

Material flotante: en general restos cárneos, y en ciertos períodos, abundantes.

Aspecto: turbio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de los aforos y el resultado de los análisis efectuados en el laboratorio.

Carrera de aforo y muestreo N° 1.

Faena de animales vacunos.

Caudales:

Desagües verdes:

Caudal máximo = 7,4 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 4,9 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 6,0 m<sup>3</sup>/h

Desagües área matanza:

Caudal máximo = 4,0 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,5 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 3,5 m<sup>3</sup>/h

Desagüe conjunto:

Caudal máximo = 11,4 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 7,4 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 9,5 m<sup>3</sup>/h

Volumen total de desagüe: 58 m<sup>3</sup>.

Animales faenados: 41 vacunos.

Volumen de desagüe por animal faenado: 1.415 litros.

Los resultados de los análisis efectuados del desagüe, se encuentran y pueden observarse en el Anexo C, sigla FTA-1.

Debe tenerse en cuenta que la alta D.B.O. que resulta, se debe principalmente a que la totalidad de la sangre es descargada al desagüe.

Carrera de aforo y muestreo N° 2.

Se faenaron 230 lanares.

Desagües verdes:

Caudal máximo = 3,4 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 2,8 m<sup>3</sup>/h

Desagües área matanza:

Caudal máximo = 6,2 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 0,76 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 3,0 m<sup>3</sup>/h

Desagüe conjunto:

Caudal máximo = 9,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 3,35 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 5,8 m<sup>3</sup>/h

Volumen total de desagües: 60 m<sup>3</sup>.

Volumen de desagüe por animal faenado: 260 litros.

Las características del desagüe obtenido de los análisis correspondientes están volcadas en el Anexo "C", sigla FTA-2.

Carrera de aforo y muestreo N° 3.

Se faenaron 155 lanares.

Desagües verdes:

Caudal máximo = 3,5 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,4 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 2,7 m<sup>3</sup>/h

Desagües área matanza:

Caudal máximo = 5,5 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,5 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 3,2 m<sup>3</sup>/h

Desagüe conjunto:

Caudal máximo = 9,0 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 4,9 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 5,9 m<sup>3</sup>/h

Volumen de desagüe: 39,5 m<sup>3</sup>.

Volumen de desagüe por animal faenado: 254 litros.

Las características del análisis efectuado sobre la muestra extraída se indican y pueden observarse en el Anexo "C", sigla FTA-3.

Carrera de aforo y muestreo N° 4.

Se faenaron 28 vacunos.

Desagües verdes:

Caudal máximo = 6,2 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 4,5 m<sup>3</sup>/h

Desagües área matanza:

Caudal máximo = 4,2 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 2,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 2,9 m<sup>3</sup>/h

Desagüe conjunto:

Caudal máximo	=	10,4 m <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo	=	5,2 m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	=	7,4 m <sup>3</sup> /h

Volumen de desagüe: 32,2 m<sup>3</sup>.

Volumen de desagüe por animal faenado: 1.150 litros.

Los resultados del análisis de la muestra efectuado en laboratorio están indicados en el Anexo "C", sigla FTA-4.

Carrera de aforo y muestreo N° 5.

Se faenaron 32 vacunos.

Desagües verdes:

Caudal máximo	=	6,8 m <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo	=	3,0 m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	=	5,5 m <sup>3</sup> /h

Desagües área matanza:

Caudal máximo	=	4,5 m <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo	=	2,6 m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	=	3,0 m <sup>3</sup> /h

Desagüe conjunto:

Caudal máximo	=	11,3 m <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo	=	5,6 m <sup>3</sup> /h
Caudal medio	=	8,5 m <sup>3</sup> /h

Volumen de desagüe: 42,25 m<sup>3</sup>.

Volumen de desagüe por animal faenado: 1.320 litros.

Los resultados de los análisis efectuados sobre la muestra extraída se indican y pueden observarse en el Anexo "C". sigla FTA-5.

- \* Aforos y Muestreos en el establecimiento N° 21, Proce-sadora Río Negro S.A.

Luego de efectuadas las indagaciones de los diferentes conductos y canales de desagüe, se definió el lugar para la instalación del vertedero, en una canaleta del desagüe general de área de producción, el cual no afectaba en forma significativa el escurrimiento dentro de los canales de desagüe.

Para ello se instaló un vertedero rectangular de 0,20 m de ancho, y 0,22 m de altura. En la Foto N° 3 puede apreciarse el aforador en funcionamiento con el desagüe característico de ese tipo de industria.

El caudal de desagüe en el lugar de aforo incluía un porcentaje importante de agua de enfriamiento, correspondiente a enfriado de las latas, descarga de condensadores barométricos, y otras pequeñas descargas de bombas de vacío.

Dada la imposibilidad de separar ese caudal de agua de enfriamiento, se efectuaron los aforos y muestreos en esas condiciones, pero se realizaron continuos aforos de las aguas de enfriamiento, para poder evaluarlas y deducirlas del desagüe conjunto.

Se efectuó además el correspondiente ajuste de las características del desagüe obtenidas en los análisis del laboratorio, el que se detalla en la Planilla 1 del Anexo "C".

El desagüe del área de producción no incluía la descarga de los condensadores barométricos y eyectores, o sea el gran consumo de agua de enfriamiento que según información suministrada tiene un caudal que fluctúa entre 150 y 200 m<sup>3</sup>/h, y que se descarga en un canal independiente del desagüe aforado.

El agua de enfriamiento de los condensadores y eyectores acusó una temperatura en las diferentes mediciones realizadas, que fluctuó entre 35 y 38°C. La temperatura del agua del río durante las mediciones fluctuó entre 19 y 20°C (es el agua que se utiliza en todo el sistema).

Igual que en los muestreos realizados en Friventa S.A., en cada una de las extracciones parciales, se efectuaron determinaciones sobre el terreno de: color, olor, pH, aspecto, temperatura del líquido y ambiente, material flotante, etc. Se efectuó extracción de muestras compensadas.

Características de los desagües determinadas sobre el terreno:

Color: variable entre rojizo suave y rojo tomate.

Olor: característico de tomate.

pH: fluctuó entre 6,5 y 8.

Aspecto: turbio, con sólidos en suspensión y además con tomates en suspensión, incluso enteros.

Temperatura del líquido: fluctuante entre 25,5 y 30°C.

Temperatura ambiente: fluctuante entre 18 y 30°C.

Se observó material flotante, compuesto por: piel, pedúnculos, restos de tomates, y tomates enteros.

En las carreras de aforos y muestreos efectuados se obtuvieron los siguientes resultados:

En el desagüe del área de producción se volcaba conjuntamente, parte del agua de enfriamiento, pero mientras se efectuaron las mediciones se aforaron los diferentes caudales de las mismas, para obtener de esta forma el caudal neto del desagüe industrial.



Carrera de aforo y muestreo N° 1.

Caudal máximo = 120 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 90 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 115 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio de agua de enfriamiento = 55 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio neto del desagüe industrial = 60 m<sup>3</sup>/h

Los resultados obtenidos del análisis de la muestra extraída se detallan en Anexo "C", con la sigla P-1. En dicho Anexo "C" se incluye la Planilla N° 1, en la cual se detallan los valores de las características del desagüe corregido, teniendo en cuenta el caudal de agua de enfriamiento. Para determinar los parámetros del desagüe industrial neto, se afectó a los resultados obtenidos de los análisis, del factor 1,91. El único parámetro al cual no se lo afectó de dicho coeficiente es el pH, que se considera es aproximadamente del mismo valor.

Carrera de aforo y muestreo N° 2.

Caudal máximo = 111 m<sup>3</sup>/h

Caudal mínimo = 62,7 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio = 87,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio de agua de enfriamiento = 22,6 m<sup>3</sup>/h

Caudal medio neto del desagüe industrial = 65 m<sup>3</sup>/h

Se aclara que en todos los casos la muestra que se envió al laboratorio, es la correspondiente al desagüe acumulado durante el lapso de muestreo, cuyas alícuotas fueron extraídas cada 15 minutos. El resultado de los análisis de la muestra obtenida es el detallado en el Anexo "C" con la sigla P-2; en Planilla N° 1 del mismo Anexo "C" pueden observarse los valores corregidos de dichos parámetros, que se obtienen multiplicando los valores de los resultados obtenidos, por el factor 1,34.

Carrera de aforo y muestreo N° 3.

$$\text{Caudal máximo} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal mínimo} = 74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio de agua de enfriamiento} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio neto de desagüe industrial} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$$

Los resultados obtenidos del análisis de la muestra extraída pueden observarse en el Anexo "C" con la sigla P-3, y en la Planilla N° 1 del mismo Anexo "C" se detallan los valores corregidos para todos los parámetros, los que se obtienen multiplicando los resultados obtenidos por el factor 1,43.

Carrera de aforo y muestreo N° 4.

$$\text{Caudal máximo} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal mínimo} = 42,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio} = 80 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio agua de enfriamiento} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio neto de desagüe industrial} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

En Anexo "C" se indican los resultados de los análisis efectuados sobre la muestra obtenida, que se indican con la sigla P-4; en la Planilla N° 1 del mismo Anexo "C" se indican los valores corregidos de los diferentes parámetros, los cuales se obtienen multiplicando los resultados obtenidos por el factor 1,33.

Carrera de aforo y muestreo N° 5.

$$\text{Caudal máximo} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal mínimo} = 77,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio} = 91,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio agua de enfriamiento} = 23,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio neto de desagüe industrial} = 67,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Los resultados obtenidos del análisis de la muestra extraída pueden observarse en el Anexo "C" con la sigla P-5, y en Planilla N° 1 del mismo Anexo "C" se indican los valores corregidos de los diferentes parámetros, que resultan de multiplicar los resultados obtenidos por el factor 1,35.

Al desagüe industrial se lo somete a un pretratamiento mediante tamices, que puede verse en la Foto N° 4; el material separado se retira mediante un carretón, y es dispuesto sobre el terreno o para criadero de cerdos.

Durante la realización de los aforos y muestreos en Procesadora Río Negro S.A. se extrajo una muestra de la impulsión del agua de río, la cual se envió a laboratorio para su correspondiente análisis. El resultado del mismo puede observarse en el Anexo "C", con la sigla R-I.

También se efectuó extracción de muestras de agua de napa freática en correspondencia de un pozo absorbente excavado en el Establecimiento Fridevi S.A. Dicha muestra también fue enviada a laboratorio para su análisis, cuyo resultado está indicado en el Anexo "C" con la sigla N-I.

En las perforaciones realizadas para el estudio de suelos, indicadas con los Nos. 1, 4, 8 y 12, y en el pozo donde se efectuó el ensayo de bombeo, se extrajeron también muestras de agua para su correspondiente análisis, todo lo cual también está indicado en el Anexo "H", Estudio de Suelos, pero además sobre dichas muestras se efectuaron análisis de la concentración de sodio, cuyos resultados están indicados también en el Anexo "C" con protocolo N° 239.205/9 del Laboratorio de Análisis.

De los resultados de los análisis de las muestras de agua de napa freática se deduce que la misma tiene una concentración salina muy elevada, y también concentraciones muy altas de sodio, por lo cual es agresiva al hormigón y no resulta apta para riego ni para consumo.

## 2.2 Relevamientos topográficos expeditivos.

2.2.1 Se efectuaron relevamientos topográficos expeditivos complementarios de los oportunamente entregados por el Departamento Topográfico del IDEVI. Se nivelaron los diferentes trazados de las redes colectoras internas del Parque Industrial. Dichos relevamientos fueron efectuados arrancando desde los puntos fijos básicos del Departamento Provincial de Aguas, los cuales se encuentran volcados en el Plano N° 5. Los relevamientos se efectuaron con nivel topográfico, mira metálica y apoya-miras; se trabajó con equidistancia de miras; a pesar de todo ello, se considera a los relevamientos ejecutados como expeditivos, por cuanto no se pretendió sino "trabajar al cm", lo que se consideró más que suficiente dado el carácter de los mismos.

El relevamiento efectuado puede observarse en el Plano N° 5.

2.2.2 Se efectuó también un relevamiento expeditivo complementario de los antecedentes obtenidos de las trazas de las cañerías de impulsión, las cuales como se ha aclarado anteriormente, tienen un único trazado, que sigue la línea de los fondos del Parque y atraviesa luego el predio que es continuación de Procesadora Río Negro S.A., y finalmente continúa en el límite entre Fridevi S.A. y el predio de Elvio A. Castello.

Dicho relevamiento y las cotas obtenidas están volcados también en el Plano N° 5.

2.2.3 Relevamiento expeditivo del terreno de emplazamiento de la Planta de Tratamiento y del área para el eventual sistema de riego: el relevamiento se llevó a cabo tomando como base los puntos fijos (bronces) de la FAO. Dichos puntos fijos fueron correlacionados con los puntos fijos del Departamento Provincial de Aguas para verificar la cota de los mismos. Los puntos fijos que se tomaron de base para la nivelación del predio fueron el Punto Fijo N° 2 y el N° 88 de la FAO, y el Punto Fijo N° 35 del Departamento Provincial de Aguas. Las cotas obtenidas en el relevamiento, están volcadas en el Plano N° 6, donde se han indicado además las estacas que se utilizaron de base para efectuar el relevamiento.

Del relevamiento efectuado y de las cotas obtenidas, las que están volcadas en Plano N° 6, se infiere que el predio tiene suaves pendientes, con desniveles relativamente pequeños, lo cual se considera que es adecuado para los fines del sistema de tratamiento y disposición de desagües según las alternativas de tratamiento y disposición que se detallan más adelante.

2.2.4 Relevamiento expeditivo del trazado del eventual conducto de descarga.

Se efectuó también el relevamiento y nivelación del eventual trazado del conducto de descarga hasta el río, que arranca en correspondencia de la Ruta N° 300. El relevamiento y cotas obtenidas pueden observarse en el Plano N° 14.

De igual forma que en los relevamientos anteriores, se tomó como base el punto fijo de FAO N° 2 y el punto fijo N° 35 del Departamento Provincial de Aguas, ubicado en el establecimiento depurador cloacal.

### 2.3 Estudios de Suelos.

En el área del Parque Industrial se llevaron a cabo dos perforaciones de 5 m y dos perforaciones de 6 m, las cuales se indican en el Anexo "H" que se adjunta, con las siglas P 1, P 2, P 3 y P 4.

En dicho Anexo está detallado también que en correspondencia de la Estación Elevadora y Cámara de Rejas, se efectuó una perforación de 15 m, la cual está indicada con la sigla P 12.

Se efectuó un ensayo de abatimiento de napa, cuya ubicación se detalla en el plano del Anexo "H" con la sigla EB; como se indica en dicho Anexo, se efectuó la perforación del pozo a 10 m de profundidad, realizándose además tres perforaciones testigo para medir el abatimiento.

En el predio seleccionado para la ubicación de la Planta de Tratamiento, se llevaron a cabo 3 perforaciones de 5 m de profundidad cada una, indicadas con las siglas P 5, P 6 y P 7.

En el área destinada al eventual sistema de riego se efectuaron 4 perforaciones indicadas con las siglas P 8, P 9, P 10 y P 11, con la extracción de muestras de suelo cuyo análisis también se detalla en el Anexo "H".

Se efectuó una calicata indicada en plano de dicho Anexo, con la sigla C, con el fin de determinar la adecuada compactación de los terraplenes de las lagunas. Las conclusiones obtenidas se indican también en dicho Anexo, y se observa que es un suelo adecuado para la ejecución de terraplenes y enlagunamientos.

De los estudios y análisis efectuados se desprende, de acuerdo al informe de Anexo "H", que para la ejecución de zanjas

de unos 4 m de profundidad no se presentan dificultades mayores, dado que se tendrán paredes estables por encima del agua. El resultado de la ejecución del ensayo de bombeo demuestra que el aporte de agua a las excavaciones es muy bajo, dada la poca permeabilidad de los suelos del lugar.

De las determinaciones químicas efectuadas, surge que tanto el suelo como el agua de napa presentan en general un alto grado de agresividad al hormigón y al hierro, por lo que se aconsejan las recomendaciones a tener en cuenta para la elaboración del Anteproyecto definitivo.

En Anexo "H" se adjunta el informe completo de los Estudios de Suelos, con los resultados de las determinaciones efectuadas, la ubicación de las perforaciones, y las conclusiones y recomendaciones para cada tipo de las estructuras que se presentan en este Estudio Preliminar.

#### 2.4 Reconocimiento del terreno para parquización y barrera forestal.

El predio donde se ubicará el sistema de tratamiento es una llanura con leves ondulaciones, cubierta en parte por vegetación arbustiva xerofítica alternada con pastizales.

En parte de su superficie, el suelo se encuentra desnudo de vegetación y "planchado" por las lluvias; en estos lugares se manifiesta una costra delgada, resquebrajada por el sol y que se deshace fácilmente con las manos, pero que no permite o dificulta la infiltración del agua en superficie. Debajo de esta costra de pocos milímetros de espesor, se encontró que en general el suelo es de textura aceptable. Esto último se comprobó en las partes más bajas del campo, que aún conservaban agua en su superficie (por lluvias recientes), rompiendo la costra con pala y encontrando debajo de la misma un suelo suelto y seco o tan sólo ligeramente húmedo.

Se puede corregir este inconveniente con aporte orgánico en superficie (el riego con el efluente tratado en lagunas, incorporará materia orgánica al suelo).

Se realizaron pequeñas excavaciones hasta 0,60 m de profundidad en distintos lugares del terreno destinado al tratamiento de efluentes, y también en dos establecimientos del Parque Industrial y en la Chacra Experimental del IDEVI, al pie de árboles bien desarrollados, para comparar tipos de suelo, con la finalidad de determinar la posibilidad de forestación en dicho terreno.

A continuación se describen todas las perforaciones practicadas y las observaciones efectuadas en cada una de ellas:

- POZO "A" - Ver Anexo "G", Foto N° 10.
  - . En superficie: suelo casi desnudo, sólo con vegetación herbácea muy pequeña y casi completamente seca. Suelo "planchado" y de color claro (posiblemente con sales).
  - . Entre 0,00 y 0,10 m: Suelo algo orgánico, pardo oscuro, suelto, algo húmedo.
  - . Entre 0,10 y 0,35 m: Suelo más claro, limoso, suelto, pero alternando con terrones muy duros y secos, arcillosos.
  - . Entre 0,35 y 0,60 m: Suelo limo-arcilloso, húmedo, suelto, fácil de penetrar con la pala.
  
- POZO "B" - Ver Anexo "G", Foto N° 11.
  - . En superficie: suelo con pastizal, no encostrado, ni encharcado.
  - . Entre 0,00 y 0,15 m: Suelo algo orgánico, suelto, húmedo, con raicillas, color pardo claro.



- . Entre 0,15 y 0,60 m: Suelo limoso, suelto, con terrones algo duros, arcillosos. Color pardo más oscuro que entre 0 y 0,15 m.
- POZO "C" - Ver Anexo "G", Foto N° 12
  - . En superficie: suelo desnudo, "planchado", agrietado, blancuzco (posiblemente sales); en lugares bajos: encharcado.
  - . Entre 0,00 y 0,005 m: Costra blancuzca, que se deshace fácilmente.
  - . Entre 0,005 y 0,60 m: Suelo suelto, limoso, seco.
- POZO "D".
  - . En superficie: pastizales y arbustos aislados.
  - . Entre 0,00 y 0,15 m: Suelo algo orgánico, color pardo, suelto, con raicillas.
  - . Entre 0,15 y 0,30 m: Suelo limoso, suelto, algo húmedo.
  - . Entre 0,30 y 0,60 m: Suelo limoso, pardo claro, seco; la pala entra muy fácilmente.
- POZO "E": En CATRIEL, cerca del pie de uno de los eucaliptus de gran tamaño. Son eucaliptus de más de 10 años; también hay cipreses y tamarindos.
  - . En superficie: Hojas de los árboles y algunos pastos.
  - . Entre 0,00 y 0,40 m: Suelo humus, color negruzco, suelto.
  - . Entre 0,40 y 0,60 m: Suelo limo-arcilloso, bastante suelto, color pardo oscuro.

- POZO "F": En PROCESADORA RIO NEGRO, cerca del pie de una barrera de álamos de 6 años, regados por surco con agua de uso industrial. Las hojas se presentaban un poco acartuchadas. Indicaron que la napa freática está a unos 2 m de profundidad.
  - . En superficie: Suelo desnudo, con algunas hojas aisladas.
  - . Entre 0,00 y 0,20 m: Suelo limoso, suelto, húmedo, color pardo oscuro.
  - . Entre 0,20 y 0,35 m: Suelo limo-arcilloso, húmedo, color pardo oscuro con manchas blancas de sales.
  - . Entre 0,35 y 0,60 m: Suelo limoso, color pardo claro, con manchas de sales.

Nota: Este pozo se realizó a 100 m del alambrado que está sobre la ruta.

- POZO "G": A 2 m de cortina de cipreses bien desarrollados (unos 7 años de edad), en la zona de Chacra Experimental de IDEVI.
  - . En superficie: Suelo con costra blancuzca, resquebrajada, que se rompe fácilmente, y algo de vegetación herbácea en forma dispersa.
  - . Entre 0,00 y 0,30 m: Suelo suelto, franco, con raicillas.
  - . Entre 0,30 y 0,60 m: Suelo limo-arcilloso.

Ubicación de los pozos en el sector de Tratamiento de Desagües:

POZO "A": A 50 m del alambrado que da sobre la Ruta, frente a la tranquera que se encuentra a unos 500 m del alambrado de FRIDEVI.

POZO "B": En la misma línea que el pozo "A", a 500 m del alambrado sobre la Ruta.

POZO "C": A 100 m del alambrado sobre la Ruta, y a 100 m de la línea "A"- "B".

POZO "D": En la misma línea que los pozos "A" y "B", a 800 m del alambrado sobre la Ruta.

Muestra de napa freática: Ver Anexo "G", Muestra N° 1.

- . Fecha de muestra: 10/3/83.
- . Se tomó en FRIDEVI, en un pozo absorbente (aún no utilizado).
- . Ubicación del pozo: a 50 m del alambrado que da sobre la Ruta.
- . Profundidad de la napa: 2,30 m.
- . Tener en cuenta que llovió pocos días atrás.

Plantación de álamos en Auckland S.A.

- . Se encuentra abandonada, acequias secas y llenas de maleza; sobreviven pocas plantas en mal estado de desarrollo. Reciben solamente agua de lluvia.

Consultas en IDEVI (Chacra Experimental).

- . Profundidad de napa freática en sector I de riego, varía entre 1 m y 2,50 m para el período 1966/67.
- . Antigüedad de montes forestales en chacras bajo riego: en IDEVI hay plantaciones desde 1967 (16 años).
- . Especies forestales que desarrollan bien:
  - Sauce mimbre (resiste salinidad).
  - Alamo plateado: más resistente que el criollo a la salinidad.

- Olivo de Bohemia.
  - Alamo híbrido I-488 (no sufre ataques de cancrrosis por clima).
  - Eucalyptus.
  - Acacia bocha.
  - Ciprés.
  - Alamo criollo: no prospera bien; se están secando muchos ejemplares de cierta edad. Por supuesto depende del tipo de suelo y profundidad de napa.
- . Se quiere experimentar con cassuarinas para barreras en la zona.
- . Entregaron gráficos con isobatas, hidrogramas, mapa de P.S.I. y salinidad de napa freática.

Consultas en Intendencia de Riego.

- . Experiencias del Ing. Moreschi en zona del Parque Industrial; hay problemas de drenaje en superficie (costra por falta de materia orgánica), luego son arenosos en profundidad.
- . Mediciones realizadas con freatómetros en 1981 en la zona de riego I (zona cercana al Parque Industrial, con chacras, del otro lado del terraplén del Ferrocarril), dan niveles estabilizados de napa freática a 2,50 m.
- . Se indican a continuación datos de freatómetros en la mencionada zona de riego I, que comprende chacras con forestación desde hace 7 años:

FREATIMETRO	Jun/82	Jul/82	Nov/82	Ene/83	Feb/83
I B	2,15	1,97	2,00	2,00	1,99
I C	1,62	1,46	1,54	1,43	1,44
I D	2,13	2,44	2,04	2,29	2,17
I E	2,04	1,84	1,89	1,98	1,90
I F	2,05	1,93	1,88	1,99	1,96
I G	2,56	2,63	2,34	2,87	2,87
I H	1,76	1,83	1,30	1,97	2,18
I I	2,40	2,36	2,18	2,95	2,20

#### Vivero M.A.A.

- . Tienen instalado freatímetro en vivero: en época de riego, el nivel libre de napa sube hasta 1,80 a 2,00 m de profundidad; indicaron que no hay problemas con pinos ni cipreses a pesar de su raíz pivotante (tener en cuenta que tienen drenaje).
  - . Mejor época de plantación en la zona:
    - Especies de hoja perenne: todo el año, si vienen con pan de tierra y disponiendo de riego (mejor hacerlo a comienzos de primavera, luego de las últimas heladas).
    - Especies de hoja caduca: a fines del verano-comienzos del otoño, cuando falta poco para perder las hojas (de manera que arraiguen antes de las primeras heladas) o a fines del invierno, antes que recuperen las hojas (pasadas las últimas heladas).
- Asimismo se recabó información sobre experiencia de especies formar barreras.

./.

Uso Consuntivo ( $m^3/ha$ ): suministrado por Intendencia de Riego.

Es un valor estimativo; para forestación lo toman como un valor intermedio entre los frutales de pepita y frutales de carozo.

Ha sido calculado para 97 ha de masa forestal (en el caso de cortinas, lo toman como infiltración de la reguera).

Para forestación:

M E S	USO CONSUNTIVO
Setiembre . . . . .	600 $m^3/ha$
Octubre . . . . .	850 "
Noviembre . . . . .	1.698 "
Diciembre . . . . .	2.338 "
Enero . . . . .	2.468 "
Febrero . . . . .	1.768 "
Marzo . . . . .	1.105 "
Abril . . . . .	<u>600</u> "
TOTAL ANUAL . .	11.427 $m^3/ha.año$

(Calculado para temperatura media 1965/81)

Para el mejor cumplimiento de los objetivos, se efectuó un relevamiento de especies arbóreas y arbustivas en la zona, con vistas a reunir antecedentes para parquización del sector que interese según la Alternativa que se adopte.

### 3.- PARAMETROS DE DISEÑO.

#### 3.1 Establecimientos del Parque Industrial.

##### 3.1.1 Establecimientos existentes.

Actualmente están radicados en el Parque Industrial los siguientes establecimientos industriales:

- Lahusen S.A. (Establecimiento N° 1): lavadero de lanas e hilandería.
- Sociedad Rural (Establecimiento N° 2): corrales para feria y tránsito de ganado en pie.
- Catriel S.R.L. (Establecimiento N° 3): fábrica de mosaicos.
- Catriel S.R.L. (Establecimiento N° 3'): fábrica de bloques.
- Friventa S.A. (Establecimiento N° 4): matadero de vacunos y lanares.
- Indalvi S.A. (Establecimiento N° 5): deshidratadora de legumbres y hortalizas.
- Carpintería (Establecimiento N° 6): fabricación de muebles y carpintería de madera.
- Bloquera ( Establecimiento N° 10): cerrada.
- La Barraca (Establecimiento N° 12): acopio de cueros en tránsito.
- Inca S.A. (Establecimiento N° 17): procesadora de tomates.
- Procesadora Río Negro S.A. (Establecimiento N° 21): procesadora de tomates.
- Fridevi S.A. (Establecimiento N° 22): frigorífico de vacunos y lanares.

3.1.2 Establecimientos de probable radicación.

Para definir los establecimientos de probable radicación en el Parque Industrial de Viedma, se consultaron los siguientes antecedentes referentes al tema:

- \* Archivo de la Dirección General de Industrias del Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Río Negro.
- \* Enumeración de industrias de probable radicación en el Parque Industrial de Viedma, de la Dirección General de Industrias del Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Río Negro.
- \* Parque Industrial de Viedma; Estudio efectuado por la Dirección General de Industrias del Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Río Negro.
- \* Desarrollo Industrial del área del Valle Inferior del Río Negro - Parque Industrial de Viedma. Año 1975. ECOTEC Consultores S.R.L.
- \* Análisis y Evaluación de la Actividad Económica y Configuración Espacial de la Provincia de Río Negro - C.F.I. - Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Río Negro. Año 1977.
- \* Reuniones consultivas efectuadas en IDEVI, con representantes de la Dirección de Industrias, el Departamento Provincial de Aguas, funcionarios de IDEVI y representantes de la Cámara de Comercio de Viedma.

A continuación se desarrolla en forma suscita, la forma en que se efectuó la determinación y definición de las probables radicaciones industriales, cuya ubicación se indica en el Plano N° 2, que concuerda con los establecimientos definidos en el Acta del 3 de febrero de 1983, y su correspondiente zonificación.



Se considera que el proceso de industrialización de Viedma posee condiciones favorables para un incremento importante de radicación de nuevos establecimientos, por las siguientes razones:

- Proceso de inmigración interna joven, y relativo alto nivel de población económicamente activa.
- Proceso de crecimiento urbano visiblemente vigoroso.
- Infraestructura físico-social relativamente favorable.
- Instalación de cursos regulares para distintas carreras de la Universidad del Comahue.
- Puede convertirse en un centro de servicios industriales y de absorción de materias primas para una amplia región.
- Centro de programación regional e interdisciplinaria, que contempla el proceso de industrialización como elemento insertado naturalmente en un proceso más amplio de desarrollo regional.
- Amplia gama de entidades de bien público.
- Habilitación del puerto de ultramar de San Antonio Oeste. Este constituye un factor fundamental, a partir del cual se puede estructurar una actividad productiva de la zona y de buena parte de la Provincia, que puede fluir hacia el desarrollo industrial del Parque de Viedma. La cercanía de un puerto de ultramar se considera de capital importancia para la producción industrial de la zona, que podrá encarar de este modo la exportación sin elevados costos de transporte terrestre.
- Disponibilidad de gas natural para los diferentes usos de los establecimientos industriales, en abundancia y con la continuidad y seguridad necesarias para estos casos.

- Próxima puesta en servicio de la Subestación Transformadora de línea de alta tensión desde Futaleufú.
- Habilitación de los servicios de comunicaciones: teléfonos y télex.
- Leyes de promoción industrial favorables para la radiación de establecimientos industriales en la zona, en especial en Parque Industrial de Viedma.
- Incremento de la explotación extensiva de vacuno y ovino, y además la ventaja de ser la zona considerada libre de aftosa.
- Capacidad de producción del área bajo riego implementada por el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro (IDEVI), lo cual es potencialmente de gran importancia.

Respecto a IDEVI, cabe aclarar que actualmente posee en el área del Valle Inferior, 13.000 Ha en condiciones de producción. En un plazo de aproximadamente 2 a 3 años, se puede llegar a tener una superficie bajo riego de 17.000 Ha, y en aproximadamente unos 4 años más, se podría llegar a tener en total 21.000 Ha bajo riego. Actualmente se tienen las tierras en condiciones de producir, esperando colocar su materia prima o tener asegurada la materia prima para su procesamiento, lo cual no se logra al presente, pues sólo se cuenta en el Parque Industrial con dos industrias de envergadura instaladas, las cuales son Procesadora Río Negro S.A., que está en plena producción, e Inca S.A., que recién se encuentra en etapa de puesta en marcha. Por otro lado se halla también en vías de comienzo de producción Fridevi S.A.

Es decir que de la producción del área bajo riego del Valle Inferior, solamente puede procesarse actualmente en el Parque Industrial el tomate. Cualquier otra pro-

ducción del área del Valle Inferior no cuenta con plantas procesadoras que puedan absorber la materia prima, por lo que no tiene asegurado su procesamiento e industrialización en la zona.

De acuerdo a información obtenida en el Parque Industrial de Viedma, se considera que la radicación industrial más factible es la del tipo de establecimientos alimenticios, dado que la producción del Valle Inferior apunta a ese tipo de materia prima.

Actualmente el IDEVI está impulsando todo lo que sea producción ganadera, adjudicando parcelas adecuadas para este fin. Esto lleva a que una parcela que está dedicada a ganadería, puede en forma relativamente rápida, implementarse para la producción fruti-hortícola si fuera necesario, mientras que en sentido contrario, la parcela implementada para la producción fruti-hortícola no podría volcarse tan fácilmente a la explotación ganadera, lo que sería más problemático.

Con los datos estadísticos de la producción del área del IDEVI surgen los siguientes valores de las producciones anuales: durante los años 1975/76 la producción fue de 12.000.000 de dólares; en los años 76/77 la producción llegó a 8.900.000 dólares; en los años 77/78 a 11.300.000 de dólares; en los años 78/79 a 11.900.000 de dólares y en los años 79/80 a 14.800.000 de dólares. Esto indica que hay una tendencia hacia el incremento de la producción del Valle Inferior, lo que podría tomarse como un indicador para el desarrollo probable del Parque Industrial.

El promedio del área sembrada de tomates respecto del área total sembrada fue de aproximadamente 15%; si extrapolamos este dato a las 21.000 Ha bajo riego futuras, tendríamos 3.150 Ha destinadas a la producción de toma-

tes; asignando un rinde de 25.000 kg/Ha obtendríamos una producción anual de aproximadamente 78.000 toneladas. Si consideramos establecimientos de la capacidad de Procesadora Río Negro S.A., que es del orden de 13.000 ton/ anuales, obtendríamos que serían necesarios seis establecimientos.

Actualmente el panorama de la industria de tomate es relativamente malo, y no hay posibilidades de exportación. Además hay una capacidad ociosa en el país. El mercado interno de tomate es de aproximadamente 250 millones de latas anuales. Se considera muy probable y factible la instalación de dos tomateras adicionales a las actuales, teniendo en cuenta que puede llegarse a producir traslado de industrias de este tipo desde el Valle Medio al Valle Inferior.

Además, se considera muy factible la radicación en el Parque de otras 2 industrias del tipo conserveras, para procesar arvejas, choclos o duraznos.

De lo anterior surge como de probable radicación en el Parque Industrial cuatro establecimientos de la envergadura de Procesadora Río Negro S.A.

Los establecimientos indicados con los números 18, 20, 28 y 29 (establecimientos estacionales) coinciden con los indicados en el Acta del 3 de febrero de 1983 como tomateras, definidas y aceptadas en dicha Acta.

Se considera de factible y probable radicación un molino harinero, que sería de la envergadura del detallado en los antecedentes que se tienen en el Departamento de Industrias del Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Río Negro, o sea una producción del orden de 100 toneladas por día. Este establecimiento se indica con el N° 13 (no estacional), y corresponde también al establecido en el Acta antes mencionada.

Con respecto a la probable radicación de frigoríficos, cabe señalar que actualmente están radicados en el Parque Industrial Frivedi S.A. y Friventa S.A., que cubren la capacidad total de producción de vacunos del área. Además debe hacerse notar que está prohibido el paso de ganado en pie a partir del Río Colorado, lo cual no permite un aumento de la provisión de ganado al área de Viedma.

Se considera factible, dados los antecedentes y las indagaciones efectuadas, la probable radicación de un segundo frigorífico para el faenamamiento de cerdos y la correspondiente producción de fiambres, chacinados y embutidos, el cual se indica en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 30, que coincide con la definida en el Acta del 3 de febrero de 1983; esta ubicación deberá estar destinada a un establecimiento cuya producción sea no estacional.

Se considera factible la radicación de una curtiembre para cueros vacunos, para elaborar los cueros de la faena de Friventa y Frivedi, y además cueros provenientes de otras zonas del área de Río Negro o zona de influencia; además existen antecedentes en la Dirección de Industrias, del pedido de radicación de una curtiembre para cueros vacunos, por lo cual se considera de muy factible y probable radicación. Esta curtiembre tendría una capacidad de 400 a 600 cueros por día. Este establecimiento está indicado en el Plano N° 2 con el N° 24 (industria no estacional), que también coincide con la ubicación dada en el Acta del 3 de febrero de 1983.

Por las características de la zona, el incremento de la explotación extensiva del ganado lanar y por las políticas de promoción industrial del Parque, se consi-

dera muy factible que se radiquen lavaderos de lanas adicionales del que se halla actualmente en funcionamiento en el Parque. La Provincia de Río Negro cuenta con importante cantidad de cabezas de ganado lanar. Además, de reuniones efectuadas en IDEVI, y de consultas efectuadas en los archivos de la Dirección de Industrias, surge la muy factible y probable radicación de dos lavaderos de lanas del tamaño actual de Lahusen S.A., lo cual ha sido definido en dichas reuniones, por lo cual se los ha ubicado en el Plano N° 2 como Establecimientos N° 31 y 32, y que coinciden con la ubicación efectuada según Acta antes mencionada; estos establecimientos son de tipo no estacional.

Como consecuencia del incremento en la producción de hilado de lanas, se considera factible la radicación de una industria textil, que absorba la antedicha producción, por lo que se ha previsto la ubicación de un establecimiento textil de una envergadura acorde con la nueva situación, ubicado con el N° 23 en el Plano N° 2 (establecimiento no estacional), que concuerda con la ubicación establecida en el Acta antes mencionada.

A continuación haremos referencia a la probable radicación de establecimientos de productos fruti-hortícolas o estacionales.

Tomando como base la estadística de producción del área de IDEVI, y teniendo en cuenta además antecedentes de probable radicación de industrias en el Parque Industrial de Viedma, obtenidos de la Dirección de Industrias, se tiene:

- Planta de congelado rápido. Se considera factible por antecedentes existentes en la Dirección de Industrias sobre su radicación, y por indagaciones de otros antecedentes consultados. Se la indica en Plano N° 2 como Establecimiento N° 25, cuya ubicación coincide con la establecida en el Acta antes mencionada.

Se considera establecimiento estacional.

- Empaque, fabricación de jugos y concentrado de jugos, tanto de peras, manzanas como duraznos, según las estadísticas y además las posibilidades del área, se estima un incremento tanto del área sembrada como de la producción de estos frutales, por lo que de las estadísticas de IDEVI surge que la producción del año 79/80 de pera y manzana ascendió a 1.330 toneladas, con un área sembrada de 200 Ha. Esta área representa un 3% del total del área sembrada en el año 79/80, con un rinde de 6,65 ton/Ha. Si extrapolamos estos valores a las 21.000 Ha futuras, tendríamos que el área sembrada con frutales sería del orden de las 580 a 600 Ha. Aplicando el antedicho rinde, se obtiene una producción anual del orden de las 4.000 toneladas.

Con respecto a fruta de carozo, la producción del año 79/80 representó un área sembrada de 249 Ha., con una producción de 2.638 toneladas, o sea con un rinde de 10,6 ton/Ha. El porcentaje de la superficie cultivada con respecto a la superficie total sembrada en dicho año 79/80 representó un 3,5%. Si aplicamos esto a las 21.000 Ha. futuras, obtenemos un área sembrada de 735 Ha., que con el rinde antes mencionado permite obtener una producción de aproximadamente 8.000 toneladas anuales.

En base a los valores anteriormente determinados, o sea de 4.000 toneladas de manzanas y peras, y 8.000 toneladas de fruta de carozo, se estima en base a información consultada y a los antecedentes de la Dirección de Industrias, que serían necesarios para el procesamiento de la misma tres establecimientos, los cuales están indicados en el Plano N° 2 con los números 19, 26 y 27, cuyas ubicaciones coinciden con las oportunamente establecidas en el Acta del 3 de febrero de 1983; corresponden al tipo de establecimientos estacionales.

- El establecimiento indicado con el N° 14 en el Plano N° 2 ya tiene pedido de reserva de radicación industrial en la Dirección de Industrias, y se trata de la firma FRUPAC. Se trata de un establecimiento destinado al empaque de cebolla en fresco y en un futuro, instalación de deshidratadora de hortalizas y legumbres. Por tanto esto coincide con lo establecido en el Acta mencionada anteriormente. Corresponde a un establecimiento de tipo estacional.
- Se ha previsto la probable radicación de una planta para conservas de legumbres y hortalizas, teniendo en cuenta la producción actual del Valle Inferior, y previendo un incremento de la producción del mismo, que se considera factible. Además, de la indagación de antecedentes en la Dirección de Industrias y de los demás antecedentes arriba enumerados, se desprende la factibilidad y probable radicación de este establecimiento, el cual se encuentra ubicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 34, que también coincide con el Acta antes mencionada. Se trata de un establecimiento de tipo estacional.
- Entre los establecimientos de tipo estacional, se consideró la posibilidad de radicación de un establecimiento para la fabricación de dulces, dado el incremento probable de la producción frutícola, a través del tiempo. Esto también pudo corroborarse con la consulta de los antecedentes disponibles, lo cual ha llevado a tenerla en cuenta como de probable radicación. Está ubicado en el Plano N° 2 como Establecimiento N° 16, lo que concuerda con la ubicación del Acta del 3 de febrero de 1983. Es un establecimiento de tipo estacional.



- De los antecedentes consultados, se ha previsto la probable radicación de un establecimiento seco, o sea sin producción de desagües, dedicado a la elaboración de salsas, el cual se indica en Plano N° 2 como Establecimiento N° 15, que concuerda con la ubicación del Acta antes mencionada. Se trata de un establecimiento no estacional.
- Entre los establecimientos no estacionales, se ha ubicado en el Plano N° 2 con el N° 33, y coincidente con el Acta antes mencionada, una deshidratadora de alfalfa, pero por lo que se ha mencionado más arriba, se considera que no es factible ubicar un establecimiento de este tipo, dado que debe transcurrir un tiempo relativamente breve entre el corte de la alfalfa y su procesamiento, por lo tanto se ha previsto la ubicación en dicho predio de una industria de tipo no estacional, con los volúmenes y características del desagüe industrial indicados en Plano N° 2.
- De los lineamientos definidos en las diferentes reuniones efectuadas en IDEVI, se planteó la posibilidad de la radicación de industrias de tipo alimenticio, por lo cual se realizó un cálculo estimativo, tomando de base la producción láctea del área, lo cual llevó a establecer una probable radicación de 2 establecimientos de industria láctea. Dado que la producción de leche del área está prácticamente cubierta por IDELEC, se estableció que dicha ubicación siga manteniéndose como industria de tipo alimenticio, lo cual es factible que se materialice en un futuro. Por lo tanto, se ha respetado la decisión tomada en el Acta del 3 de febrero de 1983, reservando los establecimientos N° 8 y 9 indicados en el Plano N° 2 para industrias de tipo alimenticio, no estacional.

- De antecedentes consultados tanto en la Dirección de Industrias como de los diferentes estudios antes mencionados, se considera factible la radicación de una planta de alimentos balanceados, con una producción de 2,5 a 3 toneladas/hora, aproximadamente 11.000 toneladas anuales. Este establecimiento se considera desde el punto de vista desagües, como de bajos caudales. Será del tipo no estacional, por lo que se lo ha ubicado en el Plano N° 2 como establecimiento N° 7, respetando la ubicación del Acta antes mencionada.
- También se ha previsto la posible radicación de establecimientos relativos a la industrialización de la madera, o sea fabricación de cajones, carpinterías para obra, etc., lo cual resulta factible dada la disponibilidad de madera en el área del Valle Inferior. La ubicación de estas industrias estaría en la actual bloquea y en predio lindero con La Barraca. Estos establecimientos están indicados con los Nos. 10 y 11 en el Plano N° 2, y respetan también la ubicación definida en plano correspondiente al Acta antes mencionada.

### 3.2 Volúmenes de desagüe de los establecimientos existentes y de probable radicación.

Sobre la base de la experiencia de los profesionales que actúan en la elaboración del presente Estudio Preliminar, y teniendo en cuenta antecedentes de proyectos efectuados respecto a industrias de diferentes tipos, y algunas similares a las de posible radicación en el Parque Industrial, se han estimado y definido los siguientes volúmenes de desagüe para los establecimientos existentes y los de probable radicación.

En el caso de los existentes, se ha reunido suficiente información para su definición tanto en el caso de los establecimientos en los cuales se han realizado los aforos y extracción de muestras, como en los demás establecimientos en los cuales no se ha efectuado extracción de muestras, pero sí se ha llevado a cabo una indagación y recopilación de antecedentes, todo lo cual permite la definición de los volúmenes de desagüe que los mismos descargan actualmente y una estimación de sus valores futuros.

A continuación se detallan los volúmenes de desagüe diario de cada establecimiento, el que se designa por el nombre en el caso de los establecimientos existentes, o por su número en el caso de aquellos de probable radicación:

\* Establecimientos existentes.

Nombre	Tipo de industria	Volumen de desagüe inmediato m <sup>3</sup> /día	Volumen de desagüe futuro m <sup>3</sup> /día
LAHUSEN	No estacional	270	300
SOCIEDAD RURAL	No estacional	15	30
FRIVENTA	No estacional	60	120
INDALVI	Estacional	50	100
INCA	Estacional	1.200	1.400
PROCESADORA RIO NEGRO	Estacional	1.550	1.800
FRIDEVI	No estacional	350	1.000

Los desagües de CATRIEL S.R.L., tanto del Establecimiento N° 3 como del N° 3', no se tienen en cuenta dado el volumen poco significativo de los mismos.

Los Establecimientos N° 6 (Carpintería), N° 10 (Bloquera) y N° 12 (La Barraca), son industrias secas.

\* Establecimientos de probable radicación.

- ESTACIONALES

Establecimiento N°	Volumen de desagüe m <sup>3</sup> /día
14	400
16	250
18	1.000
19	600
20	1.000
25	600
26	400
27	1.000
28	1.000
29	1.000
34	250

- NO ESTACIONALES

Establecimiento N°	Volumen de desagüe m <sup>3</sup> /día
7	100
8 y 9	250 <sup>c</sup> /uno
13	500
15	15
23	800

Establecimiento N°	Volumen de desagüe m <sup>3</sup> /día
24	1.000
30	750
31	300
32	300
33	50

\* Desagüe Cloacal.

Para la determinación del volumen del desagüe cloacal, se ha establecido, de acuerdo a información obtenida, el número de operarios de los establecimientos existentes, y se ha incrementado el mismo para tener en cuenta futuras ampliaciones, de lo cual surge para los establecimientos existentes un total de 870 operarios.

Para las industrias de probable radicación, tanto estacionales como no estacionales, se ha determinado en base a información obtenida de los antecedentes consultados, y además tomando como base a los establecimientos existentes en el área, el número probable de operarios. De los cálculos efectuados surge que el número de operarios para las industrias estacionales sería de 1.067, y para las no estacionales, de 1.065, que sumados a los 870 de los establecimientos existentes, totalizaría un número futuro de operarios en el Parque Industrial de aproximadamente 3.000.

Para determinar el volumen del desagüe cloacal, se estima una dotación media de 100 litros operario/día, lo cual determina un volumen de desagüe cloacal diario de 300 m<sup>3</sup>.

\* Agua de Enfriamiento.

A continuación se fijan los caudales de agua de enfriamiento para cada uno de los establecimientos que abajo se detallan, los cuales fueron determinados en base a los aforos y muestreos efectuados sobre el terreno para las industrias existentes, y de información obtenida de los antecedentes consultados.

Establecimiento N°	Caudal m <sup>3</sup> /h
14	100
16	50
17	200
18	200
19	150
20	200
21	200
25	50
27	150
28	200
29	200
34	150

En el caso de implementarse circuitos de enfriamiento cerrados, no se permitirá y quedará totalmente prohibido el empleo de cromo hexavalente en los mismos.

\* Los desagües pluviales de los establecimientos, no deberán descargarse en la red de desagüe industrial, debiendo tener por tanto una red de desagüe totalmente independiente de las redes de efluentes cloacales e industriales, y de agua de enfriamiento.

En resumen, los establecimientos industriales deberán implementar una red de desagüe pluvial, una de desagüe cloacal, una de desagüe industrial, y una de desagües de agua de enfriamiento.

### 3.3 Fijación de las características de los desagües industriales.

Previo a la definición de las características de los desagües industriales a descargar en la red de colectoras del Parque Industrial, detallaremos a continuación los parámetros establecidos por el Departamento Provincial de Aguas para los establecimientos que se ubiquen en la Provincia de Río Negro y que descarguen sus efluentes a los cursos superficiales de agua. Dichos parámetros son los que se detallan a continuación:

Para la primera etapa, o sea los primeros tres años de puesta en vigencia de la ley, corresponden los siguientes parámetros:

pH . . . . .	entre
	6 y 10
Temperatura . . . . . °C	< 50
Sólidos sedimentables en 10 minutos . . ml/1	--
Sólidos sedimentables en 2 horas . . . . "	≤ 1
Sustancias solubles en frío en éter etílico mg/1	≤ 100

Sulfuros . . . . .	mg/1	≤ 1
Cromo trivalente . . . . .	"	≤ 2
Cromo hexavalente . . . . .	"	≤ 0,2
Plomo . . . . .	"	≤ 0,5
Mercurio total . . . . .	"	≤ 0,005
Arsénico . . . . .	"	≤ 0,5
Cianuro . . . . .	"	≤ 0,1
Cadmio . . . . .	"	≤ 0,1

A partir del cuarto año de la puesta en vigencia de la ley, rigen los siguientes parámetros complementarios:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.), 5 d., 20°C	mg/1	≤ 50
Oxígeno Consumido . . . . .	"	≤ 20
Fenoles . . . . .	"	≤ 0,5
Detergentes . . . . .	"	≤ 1
Cloro residual . . . . .	"	entre 0,5 y 6

Se considera de fundamental importancia para el éxito del funcionamiento del sistema de tratamiento, limitar el tipo de industrias en el Parque Industrial. Esto se debe a que existen establecimientos en los cuales se producen descargas de contaminantes en los desagües, peligrosos y de muy difícil tratamiento, que llevan a fracasos en el tratamiento conjunto.

Se considera de suma importancia prohibir los establecimientos con descarga de desagües industriales con contenido de sales mercuriales o mercurio, dada la peligrosidad de este tipo de contaminante.



Se considera además que debe prohibirse y por lo tanto no otorgar permiso de radicación, a establecimientos industriales de electrodeposición, caracterizados por desagües potencialmente muy tóxicos, y que pueden invalidar los tratamientos previstos, entre ellos galvanoplastia.

A continuación se detallan los parámetros de vuelco en la red de colectoras de desagüe industrial que deberán ser respetados por las industrias existentes y las de probable radicación del Parque Industrial. Los parámetros son los siguientes:

pH . . . . .	Entre 6 y 10
Sólidos sedimentables compactos en 10 minutos . . . .	No deben contener
Sustancias solubles en frío en éter etílico	mg/l $\leq$ 250
Sulfuros . . . . .	" $\leq$ 1
Cromo trivalente	
para Alternativa I . . . .	" $\leq$ 2
para Alternativa II . . . .	" $\leq$ 2
para Alternativa III . . . .	" $\leq$ 10
para Alternativa IV . . . .	" $\leq$ 10
Cromo hexavalente . . . . .	" $\leq$ 0,2
Plomo . . . . .	" $\leq$ 0,5
Mercurio . . . . .	No se especifica límite, dado que se considera que debe prohibirse la radicación de industrias que contengan este tipo de contaminante en sus desagües.
Arsénico . . . . .	" $\leq$ 0,5
Cianuros . . . . .	" $\leq$ 0,1
Cadmio . . . . .	" $\leq$ 0,1

Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.), 5 días, 20°C . . . . .		Se indicará, para cada uno de los establecimientos existentes y de probable radicación, la D.B.O. máxima permisible
Fenoles . . . . .	mg/l	≤ 0,5
Detergentes		
Si se opta por la Alternativa I . . .	"	≤ 2
Si se opta por cualquiera de las restantes Alternativas	"	≤ 5

La D.B.O. de los diferentes desagües de los establecimientos de probable radicación y de algunos de los existentes, ha sido definida en base a la experiencia de los profesionales actuantes, con una sólida experiencia obtenida de los estudios y proyectos de plantas de tratamiento de diferentes tipos de industrias, las cuales en muchos de los casos son similares a las existentes y de probable radicación.

Como puede observarse en el Anexo "C", Planilla N° 1, la D.B.O. más desfavorable del efluente de Procesadora Río Negro S.A. (procesadora de tomates) resultó de 1.337 mg/l; teniendo en cuenta el tipo de efluentes producidos, la variabilidad de su calidad conforme se manejen las pérdidas de tomate, así como las variaciones que produce el cuidado más o menos riguroso de las etapas de selección manual y otras operaciones, el hecho de haber realizado los muestreos en un solo establecimiento (el único en etapa de producción), y la falta de información previa de industrias similares, los mencionados factores llevaron a decidir el aumento del margen de seguridad que resultó práctico aplicar al dato básico de la D.B.O., por lo que ésta se estableció en 2.000 mg/l,

para todos los establecimientos estacionales de probable radicación y existentes que se dediquen al procesamiento de materia prima fruti-hortícola.

A continuación se detalla la D.B.O. y caudal máximo que deberá cumplir cada uno de los establecimientos del Parque Industrial.

Establecimiento	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	D.B.O. mg/l
ESTABLECIMIENTOS EXISTENTES		
LAHUSEN S.A. (Estab.N° 1)		
Lavadero de lanas	13,5	7.500
Tintorería	5	750
SOCIEDAD RURAL (Est.N° 2)	3,75	1.000
CATRIEL S.R.L. (Est. N° 3)	No se tiene en cuenta	
CATRIEL S.R.L. (Est.N° 3')	Industria seca	
FRIVENTA S.A. (Est.N° 4)	15	1.500
INDALVI S.A. (Est. N° 5)	5	2.000
Carpintería (Est. N° 6)	Industria seca	
Bloquera (Est. N° 10)	Industria seca	
La Barraca (Est: N° 12)	Industria seca	
INCA S.A. (Est. N° 17)	73	2.000
PROCESADORA RIO NEGRO S.A. (Est. N° 21)	94	2.000
FRIDEVI S.A. (Est. N° 22)	125	1.500

Establecimiento N°	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	D.B.O. mg/l
7	5	1.000
8	31,25	1.500
9	31.25	1.500
11	Industria seca	
13	25	1.000
14	20	2.000
15	1	1.000
16	12,5	2.000
18	52	2.000
19	31	2.000
20	52	2.000
23	40	750
24	54	2.000
25	31	2.000
26	21	2.000
27	52	2.000
28	52	2.000
29	52	2.000
30	94	1.500
31	15	7.500
32	15	7.500
33	2,5	2.000
34	13	2.000

### 3.4 Pretratamientos y tratamientos específicos en los establecimientos industriales.

A continuación se describen en forma sucinta los lineamientos generales de Pretratamientos y de tratamientos específicos para los establecimientos industriales existentes y los de probable radicación en el Parque Industrial.

Los esquemas de cada uno de los Pretratamientos y tratamientos específicos, están indicados en el Anexo "D".

A continuación se efectúa una descripción somera de cada uno de los mismos.

#### \* Industria de la Carne.

En los desagües de la industria de la carne, es de suma importancia dividir los efluentes en tres líneas independientes, que son: desagües verdes y de limpieza de corrales, desagües grasos, y desagües del área de faena.

Los desagües verdes y de limpieza de corrales serán sometidos a una separación de estiércol mediante un separador que se asemeja a un sedimentador convencional. El mismo puede ser sobreelevado con tolva de fuerte pendiente, de donde se puede retirar el barro separado, descargándolo en camiones, y de esta forma disponerlo en los sectores para deshidratación de los barros en la planta de tratamiento. El efluente de dicho separador sería el desagüe pretratado, que se uniría con los demás efluentes para su descarga en la red externa del Parque Industrial.

A los desagües grasos se los deberá someter a una etapa de desengrase, que puede ser del tipo convencional o del tipo flotación por compresión. La grasa separada se recupera a nivel industrial.

A los desagües de faena se los deberá someter primeramente a remoción de sólidos gruesos, a través de rejillas medianas, y a continuación se removerán residuos cárneos mediante tamices de los tipos conocidos en plaza. El material separado se recuperará a nivel industrial.

La sangre de faena no se descargará al desagüe, y se recuperará en origen.

Los efluentes del separador de estiércol y desengrasador atravesarán, previo a su descarga, un sistema de rejillas para remoción de algún sólido grueso que pudiera haber escapado, y de esta forma proteger la red de colectoras.

Todos los efluentes se reunirán, para su descarga en la red externa del Parque Industrial.

El esquema del Pretratamiento de la industria de la carne se indica en el Gráfico N° 1.

\* Industrias lácteas y similares.

El esquema del Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 2, el cual consiste solamente en la remoción de sólidos gruesos que puede contener el desagüe, los cuales se removerán mediante un sistema de rejillas medianas. El efluente descargará en la red externa del Parque Industrial.

Es de fundamental importancia en este caso, la recuperación industrial del suero de queso, el cual no deberá descargarse en el desagüe, debiendo recuperarse para su utilización en criaderos de cerdos, fuera del Parque Industrial.

\* Molinos harineros.

El esquema del Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 2.

El desagüe general de planta será sometido a una etapa de sedimentación de tipo convencional, en la cual se removerán los sólidos sedimentables, y el líquido sobrenadante atravesará un sistema de rejas medianas como protección final de la red y estación elevadora del desagüe industrial conjunto del Parque Industrial.

El barro separado en el sedimentador será retirado mediante camiones tanque, y se lo dispondrá en los sectores de deshidratación de barros de la planta de tratamiento conjunto del Parque Industrial.

\* Alimentos balanceados.

Se incluyen también en este tipo de industrias las industrias secas y semisecas, en lo que se refiere a lavados de pisos.

Este Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 3, y es similar al descripto para molinos harineros, indicado en el Gráfico N° 2.

\* Lavadero de lanas.

El Pretratamiento correspondiente está indicado en el Gráfico N° 3, y consiste en someter al desagüe general de fábrica primeramente a una etapa de remoción de sólidos gruesos mediante un sistema de rejas medianas. El líquido efluente de esta etapa ingresará en un tanque de compensación, que tiene por finalidad compensar los caudales que son totalmente variables en este tipo de establecimientos,

y de esta manera uniformar los mismos y atenuar los picos de caudal que se producen y que son característicos de los lavaderos de lanas.

A continuación debe preverse un ajuste de pH, dado que según la experiencia obtenida en otros establecimientos de esta índole, el pH puede superar los valores permisibles establecidos, por lo que deberá ajustarse a los mismos.

Luego se someterá el líquido a una etapa de sedimentación que tiene dos finalidades: la remoción de los sólidos sedimentables, y la separación de grasas.

Debe tenerse en cuenta que estos desagües pueden contener una concentración de sólidos sedimentables del orden de 30 a 50 ml/l, y un contenido de grasas entre 3.000 y 6.000 mg/l.

El barro sedimentado de esta unidad de tratamiento se dispondrá como en otros establecimientos descriptos, mediante unidad de transporte adecuada, a los sectores de deshidratación de barros ubicados en la planta de tratamiento conjunto del Parque Industrial.

El material flotante (lanolina) tiene valor comercial, por lo que se recuperará a nivel industrial.

El efluente del sedimentador-separador se descargará en la red de desagüe industrial.

\* Industrias textiles (excluido Lavadero de lanas).

El esquema del Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 4.

Al desagüe general de fábrica se lo someterá únicamente a una remoción de sólidos gruesos, y el efluente de esta



etapa descargará directamente en la red de desagüe industrial.

El desagüe de las líneas de estampado y de teñido, en el cual se utiliza en el proceso productivo cromo hexavalente, será sometido al siguiente tratamiento específico: primero se le deberá efectuar un ajuste de pH, de manera de llevar el mismo a las condiciones óptimas para reducir el cromo hexavalente a trivalente mediante la dosificación de bisulfito. El pH adecuado es aproximadamente del orden de 2. A continuación de esta etapa se le debe dosificar cal para ajustar el pH a valores correctos para la precipitación del cromo.

Una vez ajustado el pH, se someterá el líquido a una etapa de sedimentación, en la cual se remueven sólidos sedimentables (hidróxido de cromo) y el líquido sobrenadante es el líquido efluente, que se reúne con el desagüe general de fábrica y se descarga en la red externa del Parque Industrial.

Los barros separados en la unidad de sedimentación se disponen mediante transportes adecuados, a los sectores de deshidratación de barros del Parque Industrial.

\* Curtiembres.

El esquema de Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 4.

Se considera que en este tipo de industrias no debe utilizarse cromo hexavalente, y además deberá efectuarse la recuperación de compuestos de cromo trivalente. Esta recuperación del cromo trivalente se deberá realizar como una línea del sistema productivo de la industria.

Del desagüe general de fábrica primeramente se deberán remover sólidos gruesos, por lo que deberá implementarse un sistema de rejas gruesas y medianas, dado el tipo de desagüe de que se trata.

Una vez que se ha removido este tipo de sólidos, se somete al líquido a un ajuste de pH para adecuarlo a los valores arriba indicados, y a continuación sigue una etapa de sedimentación con el fin de remover sólidos sedimentables.

Este desagüe tiene una elevada concentración de barros, por lo que esta etapa constituye un pretratamiento de suma importancia.

El líquido sobrenadante efluente del sedimentador, atraviesa un sistema de rejas medianas, con el fin de retener eventuales sólidos, con el fin de proteger la red externa del Parque Industrial.

Los barros separados, como en casos anteriores, se transportarán mediante camiones atmosféricos, al sector para deshidratación de barros ubicado en la planta de tratamiento del Parque Industrial.

#### \* Industrias Estacionales.

En este tipo de industrias se incluye a las procesadoras de tomates, conservas vegetales, fabricación de jugos, fabricación de dulces, etc.

En todos los casos se efectuará un ajuste de pH cuando el mismo no se encuadre dentro de los valores establecidos en el apartado 3.3.

Se plantean dos alternativas de Pretratamiento:

./.

La primera alternativa consiste en someter al desagüe general de fábrica a una remoción de sólidos gruesos en un sistema de rejillas. El efluente es sometido a un eventual sistema de tamices y/o sedimentación. Las etapas de tamices y sedimentación, pueden implementarse una u otra, dependiendo del tipo de desagüe de que se trate. El sistema de tamices puede ser el indicado en las Fotos, que actualmente se encuentra instalado en los establecimientos Procesadora Río Negro e Inca, o cualquier otro sistema de tamices de los conocidos en plaza. En caso de la no instalación de tamices, se ha estimado conveniente la implementación de una sedimentación para la remoción de sólidos sedimentables y flotantes. El efluente del sedimentador, ya desprovisto de sólidos, se descargará en la red externa del Parque Industrial. El barro separado se dispondrá mediante camiones o transportes adecuados, a los sectores de deshidratación de barros en la planta de tratamiento del Parque Industrial, y el material flotante se recuperará a nivel industrial.

La segunda alternativa consiste en desagües con contenido de suelos, los cuales se someterán primeramente a una remoción de arenas e impurezas minerales, en un desarenador. El material separado en esta unidad se dispondrá también mediante transportes adecuados, a los sectores de deshidratación de barros ubicados en la planta de tratamiento del Parque Industrial. El efluente del desarenador, se someterá a una etapa de remoción de sólidos gruesos mediante rejillas. A continuación se implementará una etapa de tamices, con el fin de remover sólidos que normalmente atraviesan el sistema de rejillas, y el efluente de esta unidad descargará en la red de desagüe del Parque Industrial. El material separado del sistema de tamices se recuperará a nivel industrial para su disposición o venta.

El esquema del Pretratamiento se indica en el Gráfico N° 5, Anexo "D".

\* Desagüe de lavadero de camiones jaula.

El esquema del pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 6.

El desagüe del lavadero primeramente deberá someterse a remoción de sólidos gruesos, para lo cual se lo hace atravesar una reja mediana. El líquido efluente es sometido a una etapa de sedimentación, con la finalidad de separar sólidos sedimentables (estiércol), y el líquido efluente del sedimentador-separador se descargará en la red externa del Parque Industrial.

El material separado en la unidad se dispondrá mediante transportes adecuados, a los sectores de deshidratación de barros en la planta de tratamiento conjunto del Parque Industrial.

\* Fábrica de mosaicos.

Se incluye también en este tipo de desagüe los establecimientos cuyos desagües contienen impurezas inorgánicas.

El esquema de lineamiento del Pretratamiento está indicado en el Gráfico N° 6.

El desagüe general de fábrica se someterá a una etapa de sedimentación, para la remoción de sólidos sedimentables, y el efluente de ésta, previo a su descarga en la red externa del Parque Industrial, atravesará un sistema de rejillas como protección final.

El barro separado en la unidad de sedimentación se dispone mediante transportes adecuados, a los sectores de deshidratación de barros ubicados en la planta de tratamiento del Parque Industrial.

### 3.5 Sistemas de control de caudales y calidades de los desagües.

Los sistemas de control de caudales y calidad de los desagües pueden ser automáticos o manuales.

Para la implementación de sistemas automáticos de control, deberían implementarse aforadores del tipo de vertederos, implementados con graforegistradores y con equipo de extracción automática de muestras. Se considera no recomendable la instalación de graforegistradores y de equipos de extracción automática de muestras, por ser equipos costosos, delicados, de mantenimiento especializado continuo. Los equipos de extracción automática de muestras pueden presentar serios inconvenientes en su funcionamiento, debido a sólidos que eventualmente pueda contener un desagüe, lo que llevaría a producir desperfectos en los mismos, que finalmente quedarían fuera de servicio, lo cual invalidaría el sistema de control. Los costos involucrados, tanto costo del equipo, el de instalación y el de posterior mantenimiento, los hacen totalmente inadecuados para las condiciones locales de ubicación del Parque Industrial, alejado de centros de mantenimiento técnico por mano de obra especializada.

Se considera que la instalación de vertederos, triangulares o rectangulares, dependiendo de los caudales a aforar, es adecuada y además garantiza suficiente precisión para los aforos de los caudales de los diferentes establecimientos. Por otra parte son de simple y fácil instalación, de bajo costo, y prácticamente costo nulo de mantenimiento.

Estos aforadores -en nuestro caso vertederos- se instalarían en una cámara de aforo y toma de muestras que se debería ubicar sobre la línea municipal, en correspondencia de las calles internas del Parque Industrial, con acceso libre desde la calle pública, con puerta de acceso directa a dicha cámara.

ra, y con un sistema de cierre que debería accionarse desde el exterior por la autoridad de control correspondiente.

Las cámaras de aforo y toma de muestras se proyectarán en la segunda etapa, al presentarse el Anteproyecto definitivo del presente proyecto.

La implementación de los controles (mediciones de caudal y de extracción de las muestras) debería estar regida por el Ente que controla todo lo referente al Parque Industrial, bajo cuya jurisdicción se encontraría el área de control de los efluentes de los diferentes establecimientos del Parque.

Se considera conveniente que la ejecución de las mediciones de aforo y la extracción de muestras debería ser efectuada por el personal de Planta de Tratamiento, en especial por el Encargado de Planta, quien efectuaría simultáneamente la realización diaria de los aforos y la extracción de muestras, debiendo implementarse la frecuencia de dichas mediciones y extracciones, de acuerdo con el tipo de industria y según las pautas fijadas por el Ente regulador del Parque Industrial.

En el caso de industrias con descargas tóxicas, las extracciones de muestras deberían realizarse con una frecuencia adecuada y suficiente como para brindar total seguridad y evitar las descargas a la red de desagüe, de contaminantes prohibidos y tóxicos.

Las muestras extraídas por el personal o por el Encargado de Planta asignado para tales funciones, se enviarían a los laboratorios designados por el Ente fiscalizador, que podrían en este caso ser los Laboratorios del Departamento Provincial de Aguas, repartición que cuenta con personal entrenado y experto en la realización de los análisis de los parámetros y contaminantes que puedan contener los desagües.

En resumen, cada establecimiento industrial tendría una única salida de los desagües industriales, sobre la cual se construiría una cámara de aforo y toma de muestras, con único acceso desde el exterior, lo que significa que el recinto de la cámara de toma de muestras no tendría acceso desde el interior del establecimiento. El acceso desde el exterior, se implementaría con un sistema de cierre, al que sólo tendría acceso el personal asignado para los correspondientes controles, estando prohibido que personal del establecimiento pueda tener las llaves del recinto.

La cámara de aforo y toma de muestras estaría ubicada en correspondencia de la línea municipal del predio, sobre una calle interna o calle pública del Parque, estando prohibida su ubicación en el interior de los establecimientos.

Si surgiera algún inconveniente de funcionamiento dentro de la cámara de aforo y toma de muestras, el ingreso a la misma se efectuaría con el personal a cargo del control, y previa autorización por el Ente que rige el funcionamiento del Parque Industrial.

Las presentes pautas relativas a la cámara de aforo y toma de muestras, se consideran de fundamental importancia para el control de los desagües de los diferentes establecimientos, y para el éxito de la Planta de Tratamiento de los desagües y su disposición sobre el terreno.

#### 4.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE RED DE COLECTORAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO.

##### 4.1 Generalidades.

Considerando las condiciones locales y las características de los diferentes efluentes líquidos a depurar y disponer, se han estudiado cuatro alternativas, la primera de las cuales (Alternativa I) responde a lo que podríamos llamar solución convencional ante un problema como el planteado: reunión de la totalidad de los desagües industriales y cloacales producidos por el Parque Industrial, tratamiento depurador de los mismos por una planta de proceso biológico aeróbico, y descarga del efluente de la misma en el cuerpo hídrico receptor disponible en las inmediaciones: el Río Negro.

Las tres alternativas restantes (II, III y IV) tienen en cuenta, en cambio, por un lado la disponibilidad a bajísimo costo de grandes superficies de tierra, así como las características generales de la zona, su clima, y demás condiciones locales, y por otro, las particularidades de los diferentes desagües que se prevé han de evacuarse del Parque Industrial. En estas tres alternativas, los diferentes efluentes, pretratados o tratados de acuerdo con sus características, se utilizarán para riego o se dispondrán sobre el terreno en su totalidad de modo que no habrá ninguna descarga de líquidos de desecho en el vecino Río Negro.

En cada una de las Alternativas II, III y IV por igual, se ha previsto la separación de tres tipos característicos de desagües, que se han designado A, B y C:

##### Desagües Tipo "A".

Se originan en Establecimientos Industriales de elaboración anual, con desagües que pueden considerarse aptos para riego, una vez tratados adecuadamente. Incluyen las



industrias de la carne, la Sociedad Rural, alimentos balanceados si las hubiera, y molinos harineros.

Conjuntamente con los desagües industriales de este tipo, se colectarán y tratarán los Desagües Cloacales provenientes de los servicios sanitarios de los diferentes establecimientos del Parque.

Los desagües industriales del Tipo A -y los cloacales que se les incorporarán- se caracterizan, en su mayor parte, por su contenido predominante de impurezas de origen orgánico y por el riesgo de presencia de microorganismos patógenos; estos son los que se pueden presentar en las descargas cloacales cuando contribuyen en las mismas individuos afectados por enfermedades transmisibles por la vía del agua, y los originados en zoonosis (enfermedades de animales que pueden afectar al hombre) que también puedan transmitirse por esa vía. Los riesgos de la presencia de gérmenes de zoonosis en los desagües son naturalmente mayores cuando el animal enfermo o sus desechos puedan afectarlos más o menos directamente, como es el caso de la industria de la carne.

Los desagües de molinos harineros no representan ese riesgo, pero se han considerado dentro del Tipo A por razones prácticas y económicas: se trata de volúmenes de desagüe poco significativos y de características que no afectan el tratamiento y destino para este conjunto de desagües.

Los desagües industriales agrupados en el Tipo A se caracterizan además por el contenido no significativo de productos químicos que puedan afectar las posibilidades de riego de las barreras arbóreas que se han previsto como medio de protección, y que se mantendrán con el aporte de los líquidos en cuestión.

El manejo permanente del riego de las barreras arbóreas ó de su disposición sobre el terreno, puede originar cierto riesgo para el personal ocupado en dichas tareas, lo que ha determinado la decisión de tratar los efluentes Tipo A (y cloacales incorporados a los mismos); el problema se puede agudizar en caso de epidemias.

El tratamiento en cuestión puede responder a diferentes soluciones que son las que, precisamente, determinan las diferentes Alternativas II, III y IV: Planta Convencional, Lagunas Aireadas y Lagunas de Estabilización respectivamente.

#### Desagües Tipo "B".

Se originan en Establecimientos Industriales de elaboración también anual, con desagües que no son mayormente aptos para riego y cuyos riesgos de contenido de microorganismos patógenos son nulos, o por lo menos mucho menores que los del Tipo A. Incluyen los efluentes líquidos de las siguientes industrias: lavaderos de lanas, industrias textiles, curtiembres y elaboración de productos lácteos si las hubiera, a los que se agregan los ínfimos desagües de industrias secas y semisecas.

Los desagües de lavaderos de lanas y de curtiembres suponen un más "lejano" contacto con el animal enfermo y sus desechos, y por lo tanto un menor riesgo de contenido de microorganismos patógenos; los de la industria láctea son mucho más controlados. Por otra parte los productos químicos empleados en los procesos industriales respectivos determinan inactivación de dichos microorganismos.

Los desagües de este tipo serán sometidos a un pretratamiento en Lagunas Previas, destinado a remover sólidos sedimentables, que podrían colmatar canales y acequias de

disposición sobre el terreno y grasas capaces de afectar el suelo destinado a dicha disposición.

#### Desagües Tipo "C".

Se originan en Establecimientos Industriales de operación estacional, como los de plantas elaboradoras de tomates, que en una zafra de pocos meses al año producen considerables volúmenes de desagüe, y las deshidratadoras y plantas de deshidratación y empaque de frutas, salsas, dulces, conservas vegetales, etc.

De estos desagües los predominantes son los de las plantas tomateras, de cuyas posibilidades de un Pretratamiento en Lagunas Primarias de Estabilización se realizaron interesantes observaciones sobre el terreno durante los estudios. Los efluentes del Tipo "C" se someterán a tratamiento en Lagunas Primarias que permitirán obtener efluentes estabilizados, que se dispondrán sobre el terreno para su evaporación e infiltración; hacia el final del período de elaboración estacional, la acumulación de líquido en algunos sectores del área de disposición, no generará problemas por su condición de estabilizado; asimismo se contará, en los meses sucesivos, con el amplia área prevista y sin nuevos aportes hasta la siguiente temporada.

---

Además de los desagües industriales y cloacales mencionados hasta aquí, deben considerarse asimismo:

- Los desagües de circuitos de enfriamiento: en el caso de circuitos abiertos, retornarán al río; en el caso de circuitos cerrados, las purgas se descargarán en alguna de las redes de desagües, respetándose en todos los casos las condiciones que se establezcan en cuanto a contenido de tóxicos (prohibición de uso de compuestos de cromo hexavalente).

- Los desagües pluviales estarán totalmente separados de los restantes (industriales y cloacales).

---

Como ya se mencionó, las tres alternativas II, III y IV responden a tres variantes de tratamiento conjunto de los desagües industriales Tipo A y de los desagües cloacales.

A continuación se desarrolla el criterio de dimensionamiento de la Alternativa I (total de desagües) y de cada una de las Alternativas II, III y IV (desagües Tipo A y cloacal), como así también de las etapas de pretratamiento de las líneas de desagües Tipo B y Tipo C.

#### 4.2 Parámetros Básicos.

Se han planteado las diferentes alternativas de la Planta de Tratamiento, en cuatro módulos iguales, previéndose en primera etapa dos módulos, en segunda etapa un módulo, y el último módulo a implementarse en tercera etapa. El volumen de desagüe de los establecimientos existentes es de aproximadamente 35% de la capacidad de diseño de los dos módulos de la primera etapa, y se estima que a los 5 años debería implementarse la segunda etapa, y a los 10 años la tercera, con lo cual se completaría el total de la planta de tratamiento.

Se detallan a continuación los parámetros básicos de diseño para el desarrollo de las diferentes alternativas:

./.

\* DESAGÜES TIPO "A".

Establecimiento N°	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	Volumen diario m <sup>3</sup> /día	D.B.O. mg/l	Carga orgánica kg DBO/día
22 (FRIDEVI S.A.)	125	1.000	1.500	1.500
30	94	750	1.500	1.125
2 (SOCIEDAD RURAL)	3,75	30	1.000	30
4 (FRIVENTA S.A.)	15	120	1.500	180
5 (INDALVI S.A.)	5	100	2.000	200
7	5	100	1.000	100
13	25	500	1.000	500
15	<u>1</u>	<u>15</u>	1.000	<u>15</u>
Totales	273,75	2.600		3.650

Parámetros para cada uno de los módulos:

$$\text{Volumen diario} = 650 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Carga orgánica} = 3.650/4 = 912,5 \text{ kg DBO/día}$$

$$\text{Caudal medio} = \frac{650 \text{ m}^3/\text{día}}{24} = 27,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 27 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal máximo} = 273,75/4 = 68,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$$

./.

\* DESAGÜES TIPO "B".

Establecimiento N°	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	Volumen diario m <sup>3</sup> /día	D.B.O. mg/l	Carga orgánica kg DBO/día
1 (LAHUSEN)				
Lavadero de lanas	13,5	270	7.500	2.025
Teñido	5	30	750	22,5
8 y 9	62,5	500	1.500	750
23	40	800	750	600
31 y 32	30	600	7.500	4.500
33	2,5	50	2.000	100
24	<u>54</u>	<u>1.000</u>	2.000	<u>2.000</u>
Totales	207,5	3.250		9.997,5

Carga orgánica adoptada = 10.000 kg DBO/día.

Parámetros para cada módulo:

$$\text{Volumen diario} = \frac{3.250 \text{ m}^3/\text{día}}{4} = 812,5 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Carga orgánica} = \frac{10.000 \text{ kg DBO/día}}{4} = 2.500 \text{ kg DBO/día}$$

$$\text{Caudal medio} = \frac{812,5}{24} = 33,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado : 34 m<sup>3</sup>/h

$$\text{Caudal máximo} = \frac{207,5}{4} = 51,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado : 52 m<sup>3</sup>/h

\* DESAGÜES TIPO "C".

Establecimiento N°	Caudal máximo m <sup>3</sup> /h	Volumen diario m <sup>3</sup> /día	D.B.O. mg/l	Carga orgánica kg DBO/día
17 (INCA S.A.)	73	1.400	2.000	2.800
21 (PROCESADORA RIO NEGRO)	94	1.800	2.000	3.600
11	--	-	-	-
14	20	400	2.000	800
16	12,5	250	2.000	500
18	52	1.000	2.000	2.000
19	31	600	2.000	1.200
20	52	1.000	2.000	2.000
25	31	600	2.000	1.200
26	21	400	2.000	800
27	52	1.000	2.000	2.000
28	52	1.000	2.000	2.000
29	52	1.000	2.000	2.000
34	<u>13</u>	<u>250</u>	2.000	<u>500</u>
Totales	555,5	10.700		21.400

Parámetros para cada uno de los módulos:

$$\text{Volumen diario} = \frac{10.700}{4} = 2.675 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Caudal medio} = \frac{2.675}{24} = 111,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado: 112 m<sup>3</sup>/h

$$\text{Caudal máximo} = \frac{555,5 \text{ m}^3/\text{h}}{4} = 138,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado: } 140 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Carga orgánica} = \frac{21.400 \text{ kg DBO/día}}{4} = 5.350 \text{ kg DBO/día}$$

\* DESAGÜE CLOACAL.

De acuerdo a lo definido en el Capítulo 3.2, el volumen de desagüe cloacal diario es =  $300 \text{ m}^3$ ; se fija una D.B.O. de  $150 \text{ mg/l}$ .

$$\text{Caudal máximo} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{día}}{24 \text{ h/día}} \times 2 = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se adopta un coeficiente de pico igual a 2.

$$\text{Caudal medio} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{día}}{24 \text{ h/día}} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga orgánica} &= 300 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,15 \text{ kg DBO/m}^3 = \\ &= 45 \text{ kg DBO/día} \end{aligned}$$

\* CAPACIDAD TOTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Volumen de desagüe diario:

$$\text{Desagüe cloacal} = 300 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Desagüe Tipo A} = 2.600 \text{ "}$$

$$\text{Desagüe Tipo B} = 3.250 \text{ "}$$

$$\text{Desagüe Tipo C} = \underline{10.700 \text{ "}}$$

$$\text{Volumen Total} = 16.850 \text{ m}^3/\text{día}$$



Se adopta para los diferentes cálculos

$$\text{Volumen Total de desagüe diario} = 16.800 \text{ m}^3/\text{día}$$

Carga orgánica:

Desagüe cloacal

$$300 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,15 \text{ kg DBO/m}^3 = 45 \text{ kg DBO/día}$$

$$\text{Desagüe Tipo A} \dots\dots\dots = 3.650 \text{ " "}$$

$$\text{Desagüe Tipo B} \dots\dots\dots = 10.000 \text{ " "}$$

$$\text{Desagüe Tipo C} \dots\dots\dots = \underline{21.400 \text{ " "}}$$

$$\text{Carga orgánica total} \dots = 35.095 \text{ kg DBO/día}$$

$$\text{Carga orgánica total adoptada} = 35.100 \text{ kg DBO/día}$$

Parámetros para cada uno de los módulos:

$$\text{Volumen de desagüe diario} = 4.200 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Carga orgánica} = 8.775 \text{ kg DBO/día.}$$

$$\text{Adoptado: } 9.000 \text{ kg DBO/día}$$

$$\text{Caudal máximo} = 265,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado: } 265 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal medio} = 175 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 4.3 REDES EXTERNAS EN PARQUE INDUSTRIAL

##### MEMORIA DE CALCULO

Para el diseño de las redes externas del Parque Industrial se han planteado dos alternativas que se corresponden con los sistemas de tratamiento propuestos. La primera de ellas reúne en una red única los desagües industriales y cloacales, escurriendo por red separada las aguas no contaminadas de enfriamiento. La segunda alternativa separa los desagües en cuatro redes: desagües tipo "A" y cloacales, desagües tipo "B", desagües tipo "C" y aguas de enfriamiento. Estas redes corresponden indistintamente a las alternativas II, III y IV.

La red de agua de enfriamiento diseñada es la misma para cualquier alternativa, y tiene por finalidad coleccionar las aguas no contaminadas y descargarlas, previo bombeo y sin tratamiento previo, en el Río Negro.

Se buscó centralizar las Estaciones de Bombeo en un único emplazamiento con el fin de simplificar la atención de las mismas y reducir a un mínimo el personal asignado.

Para la elección de dicho emplazamiento se analizaron los diferentes recorridos posibles, buscando una distancia equidistante de los puntos más alejados y teniendo en cuenta las cotas del terreno natural según el relevamiento efectuado.

La ubicación de la Estación Elevadora, que en las dos Alternativas resultó la misma, es perfectamente compatible con las tapadas de los conductos, pues en ningún caso superan los 3,30 m, colocándose así toda la red por sobre la napa freática, que en la zona del Parque se ubica a aproximadamente 4,00 m por debajo de la cota media del terreno natural.

En capítulo aparte se reseñan las condiciones que deben reunir los efluentes de las diferentes industrias para poder descargar en la red de colectoras. Las limitaciones impuestas tienen en cuenta no sólo un tratamiento razonable de los desagües, sino también un funcionamiento correcto de la red de colectoras. Al respecto nos interesan tres parámetros: sólidos sedimentables, sustancias solubles en éter, y pH.

Dado que se exigirá para los desagües cloacales la intercalación de cámaras sépticas antes de descargar en la red, y que la limitación de un máximo de 0,5 ml/l en sólidos sedimentables, y de 100 mg/l en sustancias solubles en éter, asegura un fácil escurrimiento por la red, los trabajos de desobstrucción y limpieza de cañerías se reducirán a un mínimo. La exigencia de intercalar cámaras sépticas entre los sanitarios de las industrias y la red externa busca obtener un líquido en mejores condiciones de escurrimiento que el que se lograría con rejillas únicamente, y retener sólidos sedimentables; a la vez se logrará una reducción en la carga orgánica del líquido por tratamiento anaeróbico. No obstante se adopta, en función de la experiencia, un diámetro mínimo de 0,200 m y una pendiente mínima, para los diámetros mayores, de 0,002 ( 2 ‰ ).

Para el dimensionamiento de la red se aplicó la fórmula de Manning ( $Q = \frac{1}{2} \Omega R^{2/3} i^{1/2}$  tomando  $1/n = 71,4$ ) ampliamente experimentada. Los caudales máximos de las diferentes industrias, que fueron los utilizados en el cálculo, son los indicados en el Capítulo Parámetros de Diseño.

Las bocas de registro, que en todos los casos serán del tipo O.S.N., con tapas de hierro fundido, tipo pesado, para calzada, se ubicarán con una separación máxima de 85 m.

Las conexiones de las diferentes industrias se supusieron siempre, para cada predio, en los puntos más desfavorables, es decir más alejados de la Estación Elevadora.

Para la elección de los materiales de los conductos se tuvieron en cuenta los factores internos y externos que pudieran actuar sobre los mismos.

Externamente la calidad del terreno, según análisis efectuados, se ve afectada por un alto contenido de sulfatos (según estudios de suelos: 3.269 mg/kg) lo que obliga, para el caso de cañerías de hormigón, a utilizar en la construcción de los conductos cemento ARS (alta resistencia a sulfatos).

La limitación en el pH mencionada anteriormente, permitiría utilizar cañería de hormigón que resulta la más económica. No obstante, deben analizarse dos tipos de desagües que podrán producir inconvenientes: los de industrias tomateras y los de curtiembres.

Para el primero de los casos hay que tener en cuenta que si bien el pH en la salida de Fábrica puede cumplir con la exigencia, la evolución hacia un pH bajo a lo largo del tiempo podrá cambiar esta condición. Para verificar esta circunstancia se realizó un ensayo con desagüe de la industria:

- . Se extrajo una muestra del desagüe de Procesadora Río Negro S.A., colocándose la misma en dos vasos de precipitado. En uno de estos se agregó siembra bacteriana.
- . Se agitó y se midió el pH inicial, que fue 7 en ambos casos.
- . Se dejó en descanso y a las horas indicadas en cada caso se agitó muy levemente y:
  - se observó color
  - se apreció olor
  - se midió pH (con papel)
- . Las observaciones dieron exactamente los mismos resultados en la muestra con siembra y sin siembra durante las lecturas tomadas entre las 8.45 y las 20.45 (12 horas):

HORA	COLOR	OLOR	pH
8.45	Rojo	Fresco	7
9.00	"	"	7
9.30	"	"	7
10.15	"	"	6,8
11.15	"	"	6,8
12.15	"	"	6,8
13.15	"	"	6,5
14.15	"	"	6,5
15.15	"	"	6,5
16.45	"	"	6,5
19.00	"	"	7
20.45	"	"	7

. La temperatura en las observaciones efectuadas osciló entre aproximadamente 20 y 25°C.

Como el tiempo máximo transcurrido entre la salida de la Fábrica más alejada y el ingreso en la Estación Elevadora, es de aproximadamente:

$$t \approx \frac{600 \text{ m}}{0,5 \text{ m/s}} = 1.200 \text{ s} = 20 \text{ minutos}$$

esto nos permite decir que para las redes de este tipo de industria también podrá utilizarse cañería de hormigón.

Para el caso de las curtiembres, el contenido normal de sulfuros en los efluentes, puede producir ataque por formación de ácido sulfúrico condensado sobre la superficie interior de los caños. Esto nos obliga a utilizar material antiácido.

Las diferentes alternativas de materiales no atacables son:

- 1) Cañería de material vítreo (CMV).
- 2) Cañería de policloruro de vinilo (CPVC).
- 3) Cañería de polipropileno (CPP).
- 4) Cañería de plástico reforzado con fibra de vidrio (CPRFV).
- 5) Cañería de hormigón protegida interiormente.

Descartados 1), 2) y 3) por no fabricarse comercialmente en los diámetros mayores, y 5) por no poder aplicarse con seguridad el revestimiento de protección interior para los diámetros menores, adoptamos entonces el PRFV que por su calidad da total seguridad para los desagües en cuestión.

Se acompaña una tabla con los precios de los diferentes tipos de cañerías, en función de los cuales se ha elegido para los desagües en general cañería de hormigón simple con aro de goma, ejecutada con cemento ARS para los diámetros hasta 0,500 m inclusive, y cañería de hormigón armado con aro de goma y cemento ARS para diámetros de 0,600 m y mayores.

Para el caso de las redes separadas (Alternativas II, III y IV), las distintas líneas, cuando coincidan en su recorrido, correrán por diferentes veredas; no obstante, las bocas de registro de las diferentes redes llevarán un número visible mediante el cual se indicará a las industrias existentes y por instalarse los puntos de conexión para los diferentes desagües.

Para el diseño de las redes con aporte de desagüe cloacal, se adoptó una dotación de 100 ℓ por persona/día y un factor 2 para el cálculo del caudal máximo. Como mínimo, para el caso de establecimientos con poco personal, se tomó el aporte de una canilla abierta, redondeándolo a 1 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.3.1.- ALTERNATIVA I.

##### 4.3.1.1 DESAGÜES INDUSTRIALES Y CLOACALES.

Los Establecimientos Industriales definidos en el Acta de fecha 13-1-83 se han numerado de 1 a 34, y las redes se han sectorizado, para el cálculo, entre conexiones mediante letras mayúsculas según puede verse en el Plano N° 7. Los volúmenes diarios de cada industria definidos también según dicha Acta pueden verse en el Plano N° 2.

##### Tramo AB

Alimentado por Industrias 3 y 4.

##### Industria 4

$$Q \text{ máx ind.} = \frac{120 \text{ m}^3/\text{d}}{10 \text{ h/d}} \times 1,25 = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q \text{ máx cloacal} \\ (30 \text{ personas}) = \frac{30 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d}}{10 \text{ h/d}} \times 2 = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado: } 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_4 = 16 \text{ m}^3/\text{h} = 4,4 \text{ l/s}$$

##### Industria 3'

Es industria "seca"; contamos solamente el cloacal, que por ser el proveniente de sólo 5 personas, adoptamos:

$$Q_{3'} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{AB} = Q_{3'} + Q_4 = 4,4 + 0,3 = 4,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ m (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19,4 \text{ l/s} > 4,7 \text{ l/s}$$

Tramo BC

Alimentado por tramo AB e Industria 5.

Industria 5

$$Q \text{ máx ind.} = \frac{100 \times 1,2}{24} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (50 personas)} = \frac{50 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \times 2}{10 \text{ h/d}} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_5 = 6 \text{ m}^3/\text{h} = 1,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{BC} = Q_{AB} + Q_5 = 4,7 + 1,7 = 6,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19,4 \text{ l/s} > 6,4 \text{ l/s}$$

Tramo CD

Alimentado por tramo BC e Industria 6.

Industria 6

Es industria seca; contamos solamente el cloacal, que por ser el proveniente de 5 personas adoptamos:

$$Q_{\text{máx}_6} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{CD} = Q_{BC} + Q_6 = 6,4 + 0,3 = 6,7 \text{ l/s}$$

Para poder disminuir la tapada de la cañería, ya que tomamos como premisa básica una pendiente mínima de 0,004 para el D° 0,200 m;

$$\text{Adoptamos } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p 0,003 \end{array} \right\} v \cong 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 6,7 \text{ l/s}$$



Tramo DE

Alimentado por tramo CD e Industrias 8 y 13

Industria 8

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 31,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (50 personas)} = \frac{50 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado  $1 \text{ m}^3/\text{h}$   
(mínimo)

$$\therefore Q_8 = 32,3 \text{ m}^3/\text{h} = 8,9 \text{ l/s}$$

Industria 13

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{500 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (25 personas)} = \frac{25 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado =  $1 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\therefore Q_{13} = 26 \text{ m}^3/\text{h} = 7,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{DE}} = Q_{\text{CD}} + Q_8 + Q_{13} = 6,7 + 8,9 + 7,2 = 22,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 22,8 \text{ l/s}$$

Tramo EF

Alimentado por tramo DE y por Industria 9.

Industria 9

$$\text{Idéntica a industria 8 } \therefore Q_9 = 8,9 \text{ l/s}$$

./.

$$Q_{EF} = 22,8 + 8,9 = 31,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 31,7 \text{ l/s}$$

Tramo GF

Alimentado por Industria 7.

Industria 7

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{100 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 5,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (30 personas)} = \frac{30 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot p \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Adoptado  $1 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\therefore Q_7 = 6,2 \text{ m}^3/\text{h} = 1,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{GF} = Q_7 = 1,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,4 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19,4 \text{ l/s} > 1,7 \text{ l/s}$$

./.

Tramo FH

Alimentado por tramos EF, GF e Industria 12.

Industria 12

Es industria seca, con sólo 3 personas

$$\therefore Q_{12} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q_{FH} &= Q_{EF} + Q_{GF} + Q_{12} = 31,7 + 1,7 + 0,3 = \\ &= 33,7 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 33,7 \text{ l/s}$$

Tramo IH

Alimentado por Industria 23.

Industria 23

$$Q_{\text{máx Ind.}} = \frac{800 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{máx cloacal}} &= \frac{300 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h} \\ (300 \text{ personas}) & \end{aligned}$$

$$\therefore Q_{23} = 42,5 \text{ m}^3/\text{h} = 11,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19,4 \text{ l/s} > 11,8 \text{ l/s}$$

Tramo JK

Alimentado por Industrias 1 y 2.

La red se inicia en el punto J para no profundizar la misma y evitar que quede bajo la napa freática. Por otra parte la Industria 1, existente (TEXTIL LAHUSEN S.A.) tiene implementado un sistema de bombeo que le permitirá alcanzar fácilmente la referida boca de registro.

Industria 1

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{270 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 13,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx teñido}} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{d}}{6 \text{ h/d}} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = \frac{170 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

(170 personas)

$$Q_1 = 13,5 + 5 + 1,5 = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 5,6 \text{ l/s}$$

Industria 2

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

(1 ó 2 personas)

$$\therefore Q_2 = 4,75 \text{ m}^3/\text{h} = 1,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{JK} = Q_1 + Q_2 = 5,6 \text{ l/s} + 1,3 \text{ l/s} = 6,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \cong 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 6,9 \text{ l/s}$$

Tramo KL

Alimentado por tramo JK e Industria 3.

Industria 3

Es industria seca con 7 personas, entonces adoptamos el caudal mínimo para desagüe cloacal

$$\therefore Q_3 = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{KL} = Q_{JK} + Q_3 = 6,9 + 0,3 = 7,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \cong 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 7,2 \text{ l/s}$$

### Tramo LM

Alimentado por tramo KL e Industria 10.

#### Industria 10

Es industria seca con 20 personas, entonces adoptamos el caudal mínimo para desagüe cloacal:

$$Q_{10} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{LM} = Q_{KL} + Q_{10} = 7,2 + 0,3 = 7,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \cong 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 7,5 \text{ l/s}$$

### Tramo MH

Alimentado por  $Q_{LM}$  e Industria 11.

#### Industria 11

Es industria seca con 15 personas, entonces adoptamos el caudal mínimo para desagüe cloacal

$$Q_{11} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{MH} = Q_{LM} + Q_{11} = 7,5 + 0,3 = 7,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,5 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 7,8 \text{ l/s}$$

Tramo HN

Alimentado por tramos FH, MH e IH

$$\begin{aligned} \therefore Q_{\text{HN}} &= Q_{\text{FH}} + Q_{\text{MH}} + Q_{\text{IH}} = \\ &= 33,7 + 7,8 + 11,8 = 53,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,7 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 90 \text{ l/s} > 53,3 \text{ l/s}$$

Tramo NO

Alimentado por tramo HN e Industria 15.

Industria 15

$$Q_{\text{máx ind.}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (adoptado)}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (adoptado)}$$

(15 personas)

$$Q_{15} = 2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{NO}} = Q_{\text{HN}} + Q_{15} = 53,3 + 0,6 = 53,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,7 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 90 \text{ l/s} > 53,9 \text{ l/s}$$

Tramo OP

Alimentado por tramo NO e Industria 16.

Industria 16

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h} = 3,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (25 personas)} = \frac{25 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{16} = 3,8 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{OP} = Q_{NO} + Q_{16} = 53,9 + 3,8 = 57,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 90 \text{ l/s} > 57,7 \text{ l/s}$$

Tramo QP

Alimentado por Industria 14 e Industria 17.

Industria 14

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = \frac{60 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{14} = 21 \text{ m}^3/\text{h} = 5,8 \text{ l/s}$$

./.

Industria 17

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{1.400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 73 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \\ \text{(210 personas)} = \frac{210 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,75 \text{ m}^3/\text{h} \cong \\ \cong 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{17} = 75 \text{ m}^3/\text{h} = 20,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{QP} = Q_{14} + Q_{17} = 5,8 + 20,8 = 26,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,8 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 26,6 \text{ l/s}$$

Tramo RS

Alimentado por Industrias 24 y 31.

Industria 24

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,3}{24 \text{ h/d}} = 54,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \\ \text{(150 personas)} = \frac{150 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{24} = 55,5 \text{ m}^3/\text{h} = 15,4 \text{ l/s}$$

Industria 31

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \\ \text{(125 personas)} = \frac{125 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{31} = 16 \text{ m}^3/\text{h} = 4,5 \text{ l/s}$$

./.



$$\therefore Q_{RS} = Q_{24} + Q_{31} = 15,4 + 4,5 = 19,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 19,9 \text{ l/s}$$

### Tramo TU

Alimentado por Industrias 27 y 33.

#### Industria 27

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = \frac{60 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p.} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{27} = 53 \text{ m}^3/\text{h} = 14,7 \text{ l/s}$$

#### Industria 33

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{50 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (30 personas)} = \frac{30 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p.} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{33} = 3,5 \text{ m}^3/\text{h} = 1 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{TU} = Q_{27} + Q_{33} = 14,7 + 1 = 15,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 15,7 \text{ l/s}$$

Tramo US

Alimentado por tramo TU e Industrias 25 y 32.

Industria 25

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{600 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 32 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = \frac{60 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{25} = 33 \text{ m}^3/\text{h} = 9,2 \text{ l/s}$$

Industria 32

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (125 personas)} = \frac{125 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{32} = 16 \text{ m}^3/\text{h} = 4,4 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{\text{US}} = Q_{\text{TU}} + Q_{25} + Q_{32} = 15,7 + 9,2 + 4,4 = 29,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,8 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 29,3 \text{ l/s}$$

./.

Tramo SP

Alimentado por tramos RS y US.

$$Q_{SP} = Q_{RS} + Q_{US} = 19,9 + 29,3 = 49,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,90 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 57 \text{ l/s} > 49,2 \text{ l/s}$$

Tramo PV

Alimentado por los tramos QP, OP y SP.

$$\begin{aligned} Q_{PV} &= Q_{QP} + Q_{OP} + Q_{SP} = 26,6 + 57,7 + 49,2 = \\ &= 133,5 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,90 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 160 \text{ l/s} > 133,5 \text{ l/s}$$

Tramo VW

Alimentado por el tramo PV e Industrias 19 y 26.

Industria 19

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{600 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 32 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = \frac{60 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

(60 personas)

$$\therefore Q_{19} = 32,5 \text{ m}^3/\text{h} = 9 \text{ l/s}$$

Industria 26

$$Q_{\text{máx ind}} = \frac{400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (20 personas)} = \text{Adoptado} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$\therefore Q_{26} = 22 \text{ m}^3/\text{h} = 6,1 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{VW}} = Q_{\text{PV}} + Q_{19} + Q_{26} = 133,5 + 9 + 6,1 = 148,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado} = \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,95 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 160 \text{ l/s} > 148,6 \text{ l/s}$$

Tramo A'B'

Alimentado por Industria 22.

Industria 22

$$Q_{\text{max ind}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max cloacal}} \text{ (150 personas)} = \frac{150 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{22} = 126,3 \text{ m}^3/\text{h} = 35,1 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{A'B'}} = Q_{22} = 35,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado} \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 35,1 \text{ l/s}$$

./.

Tramo B'C'

Alimentado por tramo A'B' e Industria 30.

Industria 30

$$Q_{\max \text{ ind}} = \frac{750 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 94 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max \text{ cloacal}} \text{ (120 personas)} = \frac{120 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{30} = 95 \text{ m}^3/\text{h} = 26,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{B'C'} = Q_{A'B'} + Q_{30} = 35,1 \text{ l/s} + 26,4 \text{ l/s} = 61,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,025 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\max} = 95 \text{ l/s} > 61,5 \text{ l/s}$$

Tramo C'D'

Alimentado por tramo B'C' e Industria 34.

Industria 34

$$Q_{\max \text{ ind}} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 13 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max \text{ cloacal}} \text{ (60 personas)} = \frac{60 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{34} = 13,5 \text{ m}^3/\text{h} = 3,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{C'D'} = Q_{B'C'} + Q_{34} = 61,5 + 3,8 = 65,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,025 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\max} = 95 \text{ l/s} > 65,3 \text{ l/s}$$

Tramo D'E'

Alimentado por tramo C'D' e Industria 29.

Industria 29

$$Q_{\text{máx.ind.}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = \frac{180 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

(180 personas)

$$Q_{29} = 53,5 \text{ m}^3/\text{h} = 14,9 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{D'E'} = 65,3 + 14,9 = 80,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,025 \end{array} \right\} v \approx 0,85 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 95 \text{ l/s} > 80,2 \text{ l/s}$$

Tramo F'G'

Alimentado por Industria 21.

Industria 21

$$Q_{\text{máx.ind.}} = \frac{1.800 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 93,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = \frac{250 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 2,10 \text{ m}^3/\text{h}$$

(250 personas)

$$Q_{F'G'} = Q_{21} = 96 \text{ m}^3/\text{h} = 26,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 26,7 \text{ l/s}$$

Tramo G'H'

Alimentado por tramo F'G' e Industria 20.

Industria 20

$$Q_{\text{máx. ind.}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (180 personas)} = \frac{180 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p.} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{20} = 53,5 \text{ m}^3/\text{h} = 14,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{G'H'} = Q_{F'G'} + Q_{20} = 26,7 + 14,9 = 41,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,85 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 57 \text{ l/s} > 41,6 \text{ l/s}$$

Tramo H'E'

Alimentado por tramo G'H' e Industria 28.

Industria 28

$$\text{Es idéntica a Industria 20 } \therefore Q_{28} = Q_{20} = 14,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{H'E'} = Q_{G'H'} + Q_{28} = 41,6 + 14,9 = 56,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,90 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 122 \text{ l/s} > 56,5 \text{ l/s}$$

Tramo E'J'

Alimentado por tramos H'E' y D'E'.

$$\therefore Q_{E'J'} = Q_{H'E'} + Q_{D'E'} = 56,5 + 80,2 = 136,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,025 \end{array} \right\} v \approx 1 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 185 \text{ l/s} > 136,7 \text{ l/s}$$

Tramo I'J'

Alimentado por Industria 18.

Industria 18

Es idéntica a Industria 20.

$$\therefore Q_{18} = Q_{20} = 14,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{I'J'} = Q_{18} = 14,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 14,9 \text{ l/s}$$

Tramo J'W

Alimentado por tramos E'J' y I'J'.

$$\therefore Q_{J'W} = Q_{E'J'} + Q_{I'J'} = 136,7 + 14,9 = 151,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,025 \end{array} \right\} v \approx 1,00 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 185 \text{ l/s} > 151,6 \text{ l/s}$$



Tramo W-Estación Elevadora.

Alimentado por tramos VW y J'W.

$$Q_{W-EE} = Q_{VW} + Q_{J'W} = 148,6 + 151,6 = 300,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} = 0,600 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 1,25 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 332 \text{ l/s} > 300,2 \text{ l/s}$$

4.3.1.2 RED PARA AGUA DE ENFRIAMIENTO.

El diseño de esta red sirve tanto para la Alternativa I como para la II, III y IV.

Se mantuvo la numeración de los Establecimientos Industriales y se designan con letras mayúsculas a los diferentes tramos de la red (Ver plano N° 9). Los caudales de diseño pueden verse en el Capítulo 4.2. En este caso no es necesario asegurar la velocidad de autolimpieza, pues se trata de agua limpia.

Tramo AB

Alimentado por Industria 14.

$$Q_{AB} = Q_{14} = 100 \text{ m}^3/\text{h} = 28 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 28 \text{ l/s}$$

Tramo BC

Alimentado por tramo AB e Industria 16.

$$Q_{16} = 50 \text{ m}^3/\text{h} = 13,9 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{BC} = Q_{AB} + Q_{16} = 28 + 14 = 42 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 42 \text{ l/s}$$

#### Tramo CD

Alimentado por tramo BC, Industria 17 e Industria 25.

$$Q_{25} = 50 \text{ m}^3/\text{h} = 13,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{17} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{CD} = Q_{BC} + Q_{25} + Q_{17} = 42 + 13,9 + 55,6 = 111,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0035 \end{array} \right\} Q_{\text{máx}} = 125 \text{ l/s} > 111,5 \text{ l/s}$$

#### Tramo DE

Alimentado por tramo CD e Industria 19.

$$Q_{19} = 150 \text{ m}^3/\text{h} = 41,7 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{DE} = Q_{CD} + Q_{19} = 111 + 41,7 = 152,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} Q_{\text{máx}} = 165 \text{ l/s} > 153 \text{ l/s}$$

#### Tramo FG

Alimentado por Industria 34.

$$Q_{FG} = Q_{34} = 150 \text{ m}^3/\text{h} = 41,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{máx}} = 50 \text{ l/s} > 41,7 \text{ l/s}$$

./.

Tramo GH

Alimentado por tramo FG e Industria 29.

$$Q_{29} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{GH} = Q_{FG} + Q_{29} = 41,7 + 55,6 = 97,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 111 \text{ l/s} > 97,3 \text{ l/s}$$

Tramo IJ

Alimentado por Industria 21.

$$Q_{IJ} = Q_{21} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 91 \text{ l/s} > 55,6 \text{ l/s}$$

Tramo JH

Alimentado por tramo IJ e Industria 20.

$$Q_{20} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{JH} = Q_{IJ} + Q_{20} = 55,6 + 55,6 = 111,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 165 \text{ l/s}$$

$$165 \text{ l/s} > 111,2 \text{ l/s}$$

Tramo HM

Alimentado por tramos JH y GH e Industria 28.

$$Q_{28} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{HM} = Q_{JH} + Q_{GH} + Q_{28} = 111,2 + 97,3 + 55,6 = 264,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,600 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 330 \text{ l/s} > 264,1 \text{ l/s}$$

Tramo LM

Alimentado por Industria 18.

$$Q_{LM} = Q_{18} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,005 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 84 \text{ l/s} > 55,6 \text{ l/s}$$

Tramo KM

Alimentado por Industria 27.

$$Q_{KM} = Q_{27} = 150 \text{ m}^3/\text{h} = 41,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 50 \text{ l/s} > 41,7 \text{ l/s}$$

Tramo ME

Alimentado por los tramos HM, LM y KM.

$$\begin{aligned} \therefore Q_{ME} &= Q_{HM} + Q_{LM} + Q_{KM} = \\ &= 264,1 + 55,6 + 41,7 = 361,4 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,600 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 390 \text{ l/s} > 361,4 \text{ l/s}$$

Tramo E-Estación Elevadora

Alimentado por tramos DE y ME.

$$\therefore Q_{E-EE} = Q_{DE} + Q_{ME} = 152,7 + 361,4 = 514,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,700 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} Q_{\text{m}^\circ\text{ax}} = 588,2 \text{ l/s} > \\ > 514,1 \text{ l/s}$$

./.

#### 4.3.2.- ALTERNATIVA II.

Los desagües se separan según su destino en cuatro redes:

##### 2.1 Desagües tipo "A" y cloacales.

Se indican los diferentes tramos de la red con letras mayúsculas sobre el Plano N° 8.

##### Tramo AB

Alimentado por Industrias 3' y 4.

##### Industria 4 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx. ind.}} = \frac{120 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (30 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_4 = 16 \text{ m}^3/\text{h} = 4,4 \text{ l/s}$$

##### Industria 3' (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (5 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{3'} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{AB} = Q_4 + Q_{3'} = 4,4 + 0,3 = 4,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 4,7 \text{ l/s}$$

./.

Tramo BC

Alimentado por tramo AB e Industria 5.

Industria 5 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{100 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (50 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_5 = 6 \text{ m}^3/\text{h} = 1,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{BC} = Q_{AB} + Q_5 = 4,7 + 1,7 = 6,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 6,4 \text{ l/s}$$

Tramo CD

Alimentado por tramo BC e Industria 6.

Industria 6 (tipo "A", industria "seca")

$$Q_6 = Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (5 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{CD} = Q_{BC} + Q_6 = 6,4 + 0,3 = 6,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 6,7 \text{ l/s}$$

./.

Tramo DE

Alimentado por tramo CD e Industria 8.

Industria 8 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (50 personas)} = \frac{50 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p}}{24 \text{ h/d}} \times 2 = 0,42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Adoptado } Q_8 = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{\text{DE}} = Q_{\text{CD}} + Q_8 = 6,7 + 0,3 = 7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 7 \text{ l/s}$$

Tramo EF

Alimentado por tramo DE e Industrias 9 y 13.

Industria 9 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (50 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_9 = 0,3 \text{ l/s}$$

Industria 13 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{500 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (25 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{13} = 25 + 1 = 26 \text{ m}^3/\text{h} = 7,2 \text{ l/s}$$

./.

$$\therefore Q_{EF} = Q_{DE} + Q_9 + Q_{13} = 7 + 0,3 + 7,2 = 14,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 14,5 \text{ l/s}$$

### Tramo GH

Alimentado por Industria 7.

#### Industria 7 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{100 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{(30 personas)}$$

$$Q_{GH} = Q_7 = 6 \text{ m}^3/\text{h} = 1,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,45 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 1,7 \text{ l/s}$$

### Tramo HF

Alimentado por tramo GH e Industria 12.

#### Industria 12 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,3 \text{ l/s} \\ \text{(3 personas)}$$

$$Q_{12} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{HF} = Q_{GH} + Q_{12} = 1,7 + 0,3 \text{ l/s} = 2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,45 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 2 \text{ l/s}$$



Tramo FI

Alimentado por tramos EF y HF.

$$\therefore Q_{FI} = Q_{EF} + Q_{HF} = 14,5 + 2 = 16,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 16,5 \text{ l/s}$$

Tramo JK

Alimentado por Industrias 1 y 2.

Industria 1 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (170 personas)} = \frac{170 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot p \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_1 = 1,4 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4 \text{ l/s}$$

Industria 2 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 3,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (1 ó 2 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$\therefore Q_2 = 4,75 \text{ m}^3/\text{h} = 1,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{JK} = Q_1 + Q_2 = 0,4 + 1,3 = 1,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \cong 0,45 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 1,7 \text{ l/s}$$

./.

Tramo KL

Alimentado por tramo JK e Industria 3.

Industria 3 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

(7 personas)

$$Q_3 = 0,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{KL}} = Q_{\text{JK}} + Q_3 = 1,2 + 0,3 = 1,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \cong 0,45 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 1,5 \text{ l/s}$$

Tramo LM

Alimentado por tramo KL e Industria 10.

Industria 10 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

(20 personas)

$$Q_{10} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{\text{LM}} = Q_{\text{KL}} + Q_{10} = 1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,45 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 1,8 \text{ l/s}$$

./.

Tramo MI

Alimentado por tramo LM e Industrias 11 y 23.

Industria 11 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (15 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{11} = 0,3 \text{ l/s}$$

Industria 23 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (300 personas)} = \frac{300 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{23} = 0,7 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q_{MI} &= Q_{LM} + Q_{11} + Q_{23} = \\ &= 1,8 + 0,3 + 0,7 = 2,8 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 2,8 \text{ l/s}$$

Tramo IN

Alimentado por tramos FI y MI.

$$\therefore Q_{IN} = Q_{FI} + Q_{MI} = 16,5 + 2,8 = 19,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,55 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 19,3 \text{ l/s}$$

./.

Tramo NÑ

Alimentado por tramo IN e Industria 15.

Industria 15 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx. ind.}} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{Adoptado (mínimo)}$$

$$Q_{\text{máx. cloacal}} \quad (15 \text{ personas}) = 1 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{mínimo})$$

$$Q_{15} = 2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{\text{NÑ}} = Q_{\text{IN}} + Q_{15} = 19,3 + 0,6 = 19,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,60 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 26 \text{ l/s} > 19,9 \text{ l/s}$$

Tramo ÑO

Alimentado por tramo NÑ e Industria 16.

Industria 16 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx. cloacal}} \quad (25 \text{ personas}) = 1 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{mínimo})$$

$$Q_{16} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{\text{ÑO}} = Q_{\text{NÑ}} + Q_{16} = 19,9 + 0,3 = 20,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,55 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 26 \text{ l/s} > 20,3 \text{ l/s}$$

Tramo O'O

Alimentado por Industrias 14 y 17.

Industria 14 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{14} = 0,3 \text{ l/s}$$

Industria 17 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (210 personas)} = \frac{210 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{17} = 0,5 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{O'O} = Q_{14} + Q_{17} = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,30 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 0,8 \text{ l/s}$$

Tramo PQ

Alimentado por Industrias 24 y 31.

Industria 24 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (150 personas)} = \frac{150 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Industria 31 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (125 personas)} = \frac{125 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

./.

$$\begin{aligned} \therefore Q_{PQ} &= Q_{24} + Q_{31} = 1,25 + 1,04 = 2,29 \text{ m}^3/\text{h} = \\ &= 0,6 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,30 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 0,6 \text{ l/s}$$

### Tramo RS

Alimentado por Industrias 27 y 33.

#### Industria 27 (tipo "C")

$$\begin{array}{l} Q_{\text{máx cloacal}} \\ (60 \text{ personas}) \end{array} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{27} = 0,3 \text{ l/s}$$

#### Industria 33 (tipo "B")

$$\begin{array}{l} Q_{\text{máx cloacal}} \\ (30 \text{ personas}) \end{array} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{33} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{RS} = Q_{27} + Q_{33} = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,30 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 0,6 \text{ l/s}$$

Tramo SQ

Alimentado por tramo RS e Industria 32.

Industria 32 (tipo "B")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (125 personas)} = \frac{125 \text{ p} \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{32} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{SQ} = Q_{RS} + Q_{32} = 0,6 + 0,3 = 0,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,35 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 0,9 \text{ l/s}$$

Tramo QO

Alimentado por tramos SQ y PQ.

$$\therefore Q_{QO} = Q_{SQ} + Q_{PQ} = 0,9 + 0,6 = 1,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,40 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 1,5 \text{ l/s}$$

Tramo OT

Alimentado por tramos QO, ÑO y O'O.

$$\begin{aligned} \therefore Q_{OT} &= Q_{QO} + Q_{\text{ÑO}} + Q_{\text{O'O}} = \\ &= 1,5 + 20,2 + 0,8 = 22,5 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,60 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 40 \text{ l/s} > 22,5 \text{ l/s}$$

Tramo TU

Alimentado por tramo OT e Industria 25.

Industria 25 (tipo "C").

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{25} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{TU} = Q_{OT} + Q_{25} = 22,5 + 0,3 = 22,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^{\circ} 0,300 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,60 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 40 \text{ l/s} > 22,5 \text{ l/s}$$

Tramo UV

Alimentado por tramo TU e Industrias 19 y 26.

Industria 19 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{19} = 0,3 \text{ l/s}$$

Industria 26 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (20 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{26} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q_{UV} &= Q_{TU} + Q_{19} + Q_{26} = \\ &= 22,8 + 0,3 + 0,3 = 23,4 \text{ l/s} \end{aligned}$$



$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,60 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 40 \text{ l/s} > 23,4 \text{ l/s}$$

Tramo WX

Alimentado por Industria 22.

Industria 22 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx ind.}} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (150 personas)} = \frac{150 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot p \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{22} = 126,3 \text{ m}^3/\text{h} = 35,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 35,1 \text{ l/s}$$

Tramo XY

Alimentado por tramo WX e Industria 30.

Industria 30 (tipo "A")

$$Q_{\text{máx. ind.}} = \frac{750 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 94 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (120 personas)} = \frac{120 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d} \cdot p \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{30} = 95 \text{ m}^3/\text{h} = 26,4 \text{ l/s}$$

./.

$$\therefore Q_{XY} = Q_{WX} + Q_{30} = 35,1 + 26,4 = 61,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0025 \end{array} \right\} v \cong 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 100 \text{ l/s} > 61,5 \text{ l/s}$$

### Tramo YZ

Alimentado por tramo XY e Industria 34.

Industria 34 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (60 personas)} = 1 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (mínimo)}$$

$$Q_{34} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{YZ} = Q_{XY} + Q_{34} = 61,5 + 0,3 = 61,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0025 \end{array} \right\} v \cong 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 100 \text{ l/s} > 61,8 \text{ l/s}$$

### Tramo ZD'

Alimentado por tramo YZ e Industria 29.

Industria 29 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (180 personas)} = \frac{180 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{29} = 0,4 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{ZD'} = Q_{YZ} + Q_{29} = 61,8 + 0,4 = 62,2 \text{ l/s}$$

./.

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0025 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 100 \text{ l/s} > 62,2 \text{ l/s}$$

Tramo A'B'

Alimentado por Industria 21.

Industria 21 (tipo "C")

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (250 personas)} = \frac{250 p \times 0,1 \text{ m}^3/\text{d.p} \times 2}{24 \text{ h/d}} = 2,10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{A'B'} = Q_{21} = 0,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,40 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 0,6 \text{ l/s}$$

Tramo B'C'

Alimentado por tramo A'B' e Industria 20.

Industria 20 (tipo "C").

$$Q_{\text{máx cloacal}} \text{ (180 personas)} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ idéntico a Industria 29 ya calculada}$$

$$Q_{20} = 0,4 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{B'C'} = Q_{A'B'} + Q_{20} = 0,6 + 0,4 = 1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,35 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 1 \text{ l/s}$$

./.

Tramo C'D'

Alimentado por tramo B'C' e Industria 28.

Industria 28 (tipo "C")

Q<sub>máx</sub> cloacal  
(180 peronas) = 1,5 m<sup>3</sup>/h, idéntico a Industria 29 ya  
calculada

$$Q_{28} = 0,4 \text{ l/s}$$

$$\therefore Q_{C'D'} = Q_{B'C'} + Q_{28} = 1 + 0,4 = 1,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,40 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 1,4 \text{ l/s}$$

Tramo D'F'

Alimentado por tramos C'D' y ZD'.

$$Q_{D'F'} = Q_{C'D'} + Q_{ZD'} = 1,4 + 62,2 = 63,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0025 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 100 \text{ l/s} > 63,6 \text{ l/s}$$

Tramo E'F'

Alimentado por Industria 18.

Industria 18 (tipo "C")

Q<sub>máx</sub> cloacal  
(180 personas) = 1,5 m<sup>3</sup>/h

$$Q_{18} = 0,4 \text{ l/s} = Q_{E'F'}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,40 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 0,4 \text{ l/s}$$

Tramo F'V

Alimentado por E'F' y D'F'.

$$\therefore Q_{F'V} = Q_{E'F'} + Q_{D'F'} = 0,4 + 63,6 = 64 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,0025 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 100 \text{ l/s} > 64 \text{ l/s}$$

Tramo V-Estación Elevadora.

Alimentado por tramos UV y F'V

$$\therefore Q_{V-EE} = Q_{UV} + Q_{F'V} = 23,4 + 64 = 87,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 160 \text{ l/s} > 87,4 \text{ l/s}$$

2.2 Desagües tipo "B".

Se indican los diferentes tramos de la red con letras minúsculas sobre el Plano N° 8.

Tramo ab.

Alimentado por Industria 8.

Industria 8

$$Q_{8(\text{máx})} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 31,3 \text{ m}^3/\text{h} = 8,7 \text{ l/s}$$

./.

$$Q_{ab} = Q_g = 8,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 8,7 \text{ l/s}$$

Tramo bc

Alimentado por tramo ab e Industria 9.

Industria 9.

$$Q_g \text{ (máx)} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,25}{10 \text{ h/d}} = 31,3 \text{ m}^3/\text{h} = 8,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{bc} = Q_{ab} + Q_g = 8,7 + 8,7 = 17,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 17,4 \text{ l/s}$$

Tramo dc

Alimentado por Industria 1.

Industria 1

$$Q_{\text{máx ind. gral.}} = \frac{270 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 13,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx teñido}} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{d}}{6 \text{ h/d}} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_1 \text{ (máx)} = 18,5 \text{ m}^3/\text{h} = 5,1 \text{ l/s}$$

$$Q_{dc} = Q_1 = 5,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,55 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 5,1 \text{ l/s}$$

Tramo ef

Alimentado por Industria 31.

Industria 31

$$Q_{31}^{(\text{máx})} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 15 \text{ m}^3/\text{h} = 4,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{ef} = Q_{31} = 4,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 4,2 \text{ l/s}$$

Tramo fc

Alimentado por tramo ef e Industrias 23 y 24.

Industria 23

$$Q_{23}^{(\text{máx})} = \frac{800 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 40 \text{ m}^3/\text{h} = 11,1 \text{ l/s}$$

Industria 24

$$Q_{24}^{(\text{máx})} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,3}{24 \text{ h/d}} = 54,2 \text{ m}^3/\text{h} = 15 \text{ l/s}$$

$$Q_{fc} = Q_{ef} + Q_{23} + Q_{24} = 4,2 + 11,1 + 15 = 30,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 30,3 \text{ l/s}$$

./.

Tramo cg

Alimentado por tramos bc, dc y fc.

$$Q_{cg} = Q_{bc} + Q_{dc} + Q_{fc} = 17,4 + 5,1 + 30,3 = 52,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 91 \text{ l/s} > 52,8 \text{ l/s}$$

Tramo hi

Alimentado por Industria 33.

$$Q_{33} \text{ (máx)} = \frac{50 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \text{ (mínimo)} \\ p = 0,005 \end{array} \right\} v \approx 0,30 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 21 \text{ l/s} > 0,7 \text{ l/s}$$

Tramo ig

Alimentado por tramo hi e Industria 32.

Industria 32

$$Q_{32} \text{ (máx)} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 15 \text{ m}^3/\text{h} = 4,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{ig} = Q_{hi} + Q_{32} = 0,7 + 4,2 = 4,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 4,9 \text{ l/s}$$



Tramo gj

Alimentado por tramo cg y ig.

$$Q_{gj} = Q_{cg} + Q_{ig} = 52,8 + 4,9 = 57,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 91 \text{ l/s} > 57,7 \text{ l/s}$$

Tramo j-Estación Elevadora

$$Q_{j-EE} = 57,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,002 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 91 \text{ l/s} > 57,7 \text{ l/s}$$

2.3 Desagües tipo "C"

Se indican los diferentes tramos de la red con letras minúsculas y asterisco sobre el Plano N° 8.

Tramo a'b'

Alimentado por Industrias 14 y 17.

Industria 14

$$Q_{14} \text{ (máx)} = \frac{400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 5,6 \text{ l/s}$$

Industria 17

$$Q_{17} \text{ (máx)} = \frac{1.400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 73 \text{ m}^3/\text{h} = 20,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{a'b'} = Q_{14} + Q_{17} = 5,6 + 20,3 = 25,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 57 \text{ l/s} > 25,9 \text{ l/s}$$

Tramo c'b'

Alimentado por Industria 16.

$$Q_{16} \text{ (máx)} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,2}{24 \text{ h/d}} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h} = 3,5 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 3,5 \text{ l/s}$$

Tramo b'd'

Alimentado por tramos a'b' y c'b'.

$$Q_{b'd'} = Q_{a'b'} + Q_{c'b'} = 25,9 + 3,5 = 29,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 57 \text{ l/s} > 29,4 \text{ l/s}$$

Tramo d'e'

Alimentado por tramo b'd' e Industria 25.

Industria 25

$$Q_{25}^{(\text{máx})} = \frac{600 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 32 \text{ m}^3/\text{h} = 8,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{d'e'} = Q_{b'd'} + Q_{25} = 29,4 + 8,9 = 38,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,85 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 57 \text{ l/s} > 38,3 \text{ l/s}$$

Tramo e'f'

Alimentado por tramo d'e' e Industria 19.

Industria 19

$$Q_{19}^{(\text{max})} = \frac{600 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 32 \text{ m}^3/\text{h} = 8,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{e'f'} = Q_{d.e.} + Q_{19} = 38,2 + 8,9 = 47,1 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 111 \text{ l/s} > 47,1 \text{ l/s}$$

Tramo g'h'

Alimentado por Industria 34.

$$Q_{g'h'}^{(\text{máx})} = Q_{34} = \frac{250 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 13 \text{ m}^3/\text{h} = 3,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,200 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \approx 0,50 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 19 \text{ l/s} > 3,6 \text{ l/s}$$

Tramo h'i'

Alimentado por tramo g'h' e Industria 29.

Industria 29

$$Q_{29} \text{ (máx)} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{h'i'} = Q_{g'h'} + Q_{29} = 3,6 + 14,4 = 18 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 32 \text{ l/s} > 18 \text{ l/s}$$

Tramo j'k'

Alimentado por Industria 21.

$$Q_{21} \text{ (máx)} = \frac{1.800 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 93,75 \text{ m}^3/\text{h} = 26 \text{ l/s}$$

$$Q_{j'k'} = Q_{21} = 26 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,300 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 0,70 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 49 \text{ l/s} > 26 \text{ l/s}$$

Tramo k'l'

Alimentado por tramo j'k' e Industria 20.

Industria 20

$$Q_{20} \text{ (máx)} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{k'l'} = Q_{j'k'} + Q_{20} = 26 + 14,4 = 40,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array}} \right\} v \approx 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 111 \text{ l/s} > 40,4 \text{ l/s}$$

Tramo l'i'

Alimentado por tramo k'l' e Industria 28.

Industria 28

$$Q_{28}^{(\text{máx})} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{l'i'} = Q_{k'l'} + Q_{28} = 40,4 + 14,4 = 54,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array}} \right\} v \approx 0,85 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 111 \text{ l/s} > 54,8 \text{ l/s}$$

Tramo i'p'

Alimentado por tramo l'i' y h'i'.

$$Q_{i'p'} = Q_{l'i'} + Q_{h'i'} = 54,8 + 18 = 72,8 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} D^\circ 0,400 \\ p = 0,003 \end{array}} \right\} v \approx 0,90 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 111 \text{ l/s} > 72,8 \text{ l/s}$$

Tramo m'p'

Alimentado por Industria 18.

$$Q_{18}^{(\text{máx})} = \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{m'p'} = Q_{18} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 14,4 \text{ l/s}$$

Tramo n'ñ'

Alimentado por Industria 27.

$$Q_{27} \text{ (máx)} + \frac{1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{n',\bar{n}'} = Q_{27} = 14,4 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,65 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 14,4 \text{ l/s}$$

Tramo ñ'p'

Alimentado por tramo n'ñ' e Industria 26.

Industria 26

$$Q_{26} \text{ (máx)} = \frac{400 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 21 \text{ m}^3/\text{h} = 5,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{\bar{n}',p'} = Q_{n',\bar{n}'} + Q_{26} = 13,9 + 5,8 = 19,7 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,250 \\ p = 0,004 \end{array} \right\} v \cong 0,75 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 37 \text{ l/s} > 19,7 \text{ l/s}$$

Tramo p'f'

Alimentados por tramos i'p', m'p' y ñ'p'.

$$\begin{aligned} Q_{p'f'} &= Q_{i'p'} + Q_{m'p'} + Q_{\tilde{n}'p'} = \\ &= 72,8 + 14,4 + 19,7 = 106,9 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 1,00 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}} = 200 \text{ l/s} > 106,9 \text{ l/s}$$

Tramo f'-Estaci3n Elevadora.

Alimentado por tramos e'f' y p'f'.

$$Q_{f'\text{-EE}} = Q_{e'f'} + Q_{p'f'} = 47 + 106,9 = 153,9 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } \left. \begin{array}{l} D^\circ 0,500 \\ p = 0,003 \end{array} \right\} v \approx 1,05 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}} = 200 \text{ l/s} > 153,9 \text{ l/s}$$

DIAMETRO (m)	CHS c/cemento ARS y aro de goma Precio (en pesos)	CHA c/cemento ARS y aro de goma Precio (en pesos)	CHS c/cemento ARS, aro de goma y protección interior Precio (en pesos)	CHA c/cemento ARS, aro de goma y protección interior Precio (en pesos)	CPRFV Clase 2,5 Precio (en pesos)	CAC Clase 3 c/cemento ARS Precio (en pesos)	CHF Precio (en pesos)
0,200	355.000	-	-	-	1.450.000	2.350.000	2.100.000
0,250	511.000	-	-	-	1.800.000	3.200.000	2.850.000
0,300	662.000	-	-	-	2.200.000	4.375.000	3.600.000
0,400	890.000	-	1.115.000	-	3.000.000	8.250.000	8.700.000
0,450	1.100.000	-	1.375.000	-	3.400.000	9.810.000	12.000.000
0,500	1.300.000	-	1.700.000	-	4.220.000	12.268.000	16.000.000
0,600	-	5.800.000	-	9.063.000	6.500.000	-	-
0,700	-	7.300.000	-	10.620.000	8.500.000	-	-

FECHA: Abril 1983.



#### 4.4 ESTACIONES ELEVADORAS

##### 4.4.I.- ALTERNATIVA I

En esta alternativa una red única colecta los desagües industriales y cloacales del Parque, y los descarga en una Estación Elevadora que recibe también por conducción independiente las aguas de enfriamiento. En ambos casos se intercalan rejillas de limpieza manual como seguridad para las electrobombas.

##### I.1 Desagües Industriales y Cloacales.

Los caudales de diseño de los desagües cloacales e industriales tipo "A", "B" y "C" son para el primer módulo:

$$\begin{aligned} Q_{\text{máx}} &= 265 \text{ m}^3/\text{h} = 0,074 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{\text{med}} &= 175 \text{ m}^3/\text{h} = 0,049 \text{ m}^3/\text{s} \\ *Q_{\text{mín}} &= 124 \text{ m}^3/\text{h} = 0,034 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

\* El caudal mínimo surge del siguiente criterio adoptado:

Desagüe tipo "A": 50% del  $Q_{\text{med}}$  actual.

$$\begin{aligned} Q_{A_{\text{mín}}} &= 0,5 \times (Q_{\text{FRIDEVI}} + Q_{\text{SOC.RURAL}} + Q_{\text{INDALVI}} + \\ &\quad + Q_{\text{FRIVENTA}}) = \\ &= 0,5 (40 \text{ m}^3/\text{h} + 1 \text{ m}^3/\text{h} + 1 \text{ m}^3/\text{h} + 6 \text{ m}^3/\text{h}) = 24 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Desagüe tipo "B": 50% Caudal medio Lahusen.

$$Q_{B_{\text{mín}}} = 0,5 \times Q_{\text{máx LAHUSEN}} = 0,5 \times 18 \text{ m}^3/\text{h} = 9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Desagüe tipo "C": 80% Caudal medio de Procesadora Río Negro más el de INCA S.A.

$$Q_{C_{\text{mín}}} = 0,8 \times 105 \text{ m}^3/\text{h} = 85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Desagüe Cloacal: 50% del caudal medio.

$$Q_{Cl\text{mín}} = 0,5 \times 12,5 = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \therefore Q_{\text{mín}} &= Q_{A\text{mín}} + Q_{B\text{mín}} + Q_{C\text{mín}} + Q_{Cl\text{mín}} = \\ &= 24 \text{ m}^3/\text{h} + 9 \text{ m}^3/\text{h} + 85 \text{ m}^3/\text{h} + 6 \text{ m}^3/\text{h} = \\ &= 124 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\text{Adoptado } Q_{\text{mín}} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

La calidad del terreno -con alto contenido de sulfatos- y el hecho que el pozo de aspiración deba ejecutarse bajo el nivel de la napa freática, obliga a reducir a un mínimo la obra civil. Por ese motivo, así como por la seguridad en el funcionamiento y simplicidad de mantenimiento, se ha seleccionado para el bombeo electrobombas de motor sumergido.

Se adoptaron 3 electrobombas, cada una para elevar un caudal de  $135 \text{ m}^3/\text{h}$  y una en pañol.

De acuerdo a los caudales de diseño

$$Q_{1b} = 0,037 \text{ m}^3/\text{h} \text{ cubre el } Q_{\text{mín}}$$

$$Q_{2b} = 0,075 \text{ m}^3/\text{h} \text{ cubre el } Q_{\text{med}} \text{ y } Q_{\text{máx}}$$

Adoptamos en función de la experiencia, volúmenes de bombeo para la 1ª bomba y 2ª bomba, y verificamos que el número de arranques no supere las 3 veces por hora.

Adoptamos

$$V_1 = 25 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 35 \text{ m}^3$$

./.

llamando:

- $Q_{1b}$  = caudal de 1 electrobomba
- $Q_{2b}$  = caudal de 2 electrobombas
- $t_{11}$  = tiempo de llenado
- $t_v$  = tiempo de vaciado
- $t_t$  = tiempo total

verificamos:

Para  $Q_{\text{mín}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{mín}}} = \frac{25}{0,034 \times 60} = 13 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\text{mín}}} = \frac{25}{(0,037 - 0,034)} = 24 \text{ minutos}$$

$$t_t = 13 + 24 = 37 \text{ minutos, es decir aproximada-} \\ \text{mente 2 arranques por hora.}$$

Para  $Q_{\text{med}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{med}}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{\text{med}} - Q_{1b}} = \\ = \frac{25}{0,047 \times 60} + \frac{35 - 25}{(0,049 - 0,037) \times 60} = \\ = 23 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{\text{med}}} = \frac{35}{(0,075 - 0,049) \times 60} = \\ = 23 \text{ minutos}$$

$$t_t = 23 + 23 = 46 \text{ minutos, es decir aproxima-} \\ \text{damente 1 a 2 arranques por} \\ \text{hora.}$$

./.

Para  $Q_{\text{máx}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{máx}}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{\text{máx}} - Q_{1b}} =$$

$$= \frac{25}{0,074 \times 60} + \frac{35 - 25}{(0,074 - 0,037) \times 60} =$$

$$= 11 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{b2} - Q_{\text{máx}}} = \frac{35}{(0,075 - 0,074) \times 60} =$$

$$= 583 \text{ minutos}$$

$$t_t = 11 + 583 = 594 \text{ minutos, es decir 1 arranque}$$

cada 9 a 10 horas.

Adoptamos entonces los volúmenes indicados para el primer módulo. Adosado al primer pozo se ejecuta otro igual, separado por una tapa de chapa de acero inoxidable, que constituirá la ampliación del segundo módulo de la primera etapa. Se construye la obra civil; las electrobombas se colocan en el momento de hacer la conexión. Para segunda y tercera etapa se construirán por separado los módulos 3 y 4 idénticos al inicial.

## I.2 Agua de enfriamiento.

Hacemos el cálculo para el primer módulo. Según las pautas de diseño resulta:

$$Q_{\text{med}} = \frac{1.850 \text{ m}^3/\text{h}}{4} = 462,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,128 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como  $Q_{\text{máx}}$  adoptamos, dada la constancia de los caudales

$$Q_{\text{máx}} = 1,1 \times 462,5 \text{ m}^3/\text{h} = 508,75 \text{ m}^3/\text{h} = 0,141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como  $Q_{\text{mín}}$  tomamos el 50% de la instalación actual (Procesadora + INCA):

$$Q_{\text{mín}} = 0,5 \times 400 \text{ m}^3/\text{h} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 0,055 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adoptamos para el bombeo tres electrobombas motor sumergido de  $260 \text{ m}^3/\text{h}$  y una de reserva en pañol. Cubriendo:

$$\begin{aligned} Q_{1b} &= 0,072 \text{ m}^3/\text{s} & Q_{\text{mín}} \\ Q_{2b} &= 0,144 \text{ m}^3/\text{s} & Q_{\text{med}} \text{ y } Q_{\text{máx}} \end{aligned}$$

En base a la experiencia adoptamos volúmenes que luego verificamos:

$$V_1 = 25 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 35 \text{ m}^3$$

Para  $Q_{\text{mín}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{mín}}} = \frac{25}{0,055 \times 60} = 7,5 \text{ minutos}$$

$$\begin{aligned} t_v &= \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\text{mín}}} = \frac{25}{(0,072 - 0,055) \times 60} = \\ &= 25 \text{ minutos} \end{aligned}$$

$$t_t = 7,5 + 25 = 32 \text{ minutos. Es decir 2 arranques por hora.}$$

Para  $Q_{med}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{med}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{med} - Q_{1b}} =$$

$$= \frac{25}{0,128 \times 60} + \frac{35 - 25}{(0,128 - 0,072) \times 60} =$$

$$= 6,2 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{med}} = \frac{35}{(0,144 - 0,128) \times 60} =$$

$$= 36,5 \text{ minutos}$$

$$t_t = 6,2 + 36,5 = 42,7 \text{ minutos. Es decir 1 a 2 arranques por hora.}$$

Para  $Q_{m\acute{a}x}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{m\acute{a}x}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{m\acute{a}x} - Q_{1b}} =$$

$$= \frac{25}{0,141 \times 60} + \frac{35 - 25}{(0,141 - 0,072) \times 60} =$$

$$= 5,4 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{m\acute{a}x}} = \frac{35}{(0,144 - 0,141) \times 60} =$$

$$= 194 \text{ minutos}$$

$$t_t = 5,4 + 194 = 199,4 \text{ minutos. Es decir 1 arranque cada 3,5 horas.}$$

Adoptamos entonces los volúmenes propuestos para el primer módulo. El segundo módulo se construye en la primera etapa adosado al primero sin colocar las electrobombas. La segunda y tercera etapas se completan con los módulos 3 y 4 respectivamente.

#### 4.4. II.- ALTERNATIVAS II, III y IV.

La Estación Elevadora se divide en tantos pozos de bombeo como conductos llegan. Es decir: desagües tipo "A" y cloacal, desagües tipo "B", desagües tipo "C" y agua de enfriamiento. A continuación se dimensiona cada unidad:

##### II.1 Pozo de Bombeo desagües tipo "A" y Cloacal.

Los caudales de diseño son para el primer módulo (son cuatro):

$$Q_{\text{máx}} = \frac{Q_{\text{máxA}} + Q_{\text{máxC1}}}{4} = \frac{273,75 \text{ m}^3/\text{h} + 25 \text{ m}^3/\text{h}}{4} =$$

$$= 74,7 \text{ m}^3/\text{h} = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{med}} = \frac{Q_{\text{medA}} + Q_{\text{medC1}}}{4} =$$

$$= \frac{\frac{2.600 \text{ m}^3/\text{h}}{24} + \frac{300 \text{ m}^3/\text{h}}{24}}{4} = 30 \text{ m}^3/\text{h} =$$

$$= 0,008 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$*Q_{\text{mín}} = 25,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,007 \text{ m}^3/\text{s}$$

\* Como caudal mínimo desagüe tipo "A" se adopta el 50% del caudal medio actual.

$$Q_{\text{Amín}} = 0,5 (Q_{\text{FRIDEVI}} + Q_{\text{SOC.RURAL}} +$$

$$+ Q_{\text{INDALVI}} + Q_{\text{FRIVENTA}}) =$$

$$= 0,5 (40 + 1 + 1 + 6) = 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como caudal mínimo desagüe cloacal se adopta el 50% de caudal medio

$$Q_{\text{mínCl}} = \frac{0,5 \times 12,5 \text{ m}^3/\text{h}}{4} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\therefore Q_{\text{mín}} = 25,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,007 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adoptamos tres electrobombas de motor sumergido, cada una para elevar un caudal de  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  y una de reserva en pañol. Cubriendo:

$$Q_{1b} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_{\text{mín}} \text{ y } Q_{\text{med}}$$

$$Q_{2b} = 0,022 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_{\text{máx}}$$

En base a la experiencia adoptamos los volúmenes para 1 bomba y 2 bombas, y luego verificamos los arranques por hora.

$$V_1 = 5 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 8 \text{ m}^3$$

Verificando:

Para  $Q_{\text{mín}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{mín}}} = \frac{5}{0,007 \times 60} = 11,9 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\text{mín}}} = \frac{5}{(0,011 - 0,007) \times 60} = 20,8 \text{ minutos}$$

$$t = 11,9 + 20,8 = 32,7 \text{ minutos.}$$

Es decir aproximadamente dos arranques por hora.



Para  $Q_{med}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{med}} = \frac{5}{0,008 \times 60} = 10 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{med}} = \frac{5}{(0,011 - 0,008) \times 60} = 27 \text{ minutos}$$

$$t_t = 10 + 27 = 37 \text{ minutos}$$

Es decir 2 arranques por hora.

Para  $Q_{m\acute{a}x}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{m\acute{a}x}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{m\acute{a}x} - Q_{1b}} = \frac{5}{0,021 \times 60} + \frac{8 - 5}{(0,021 - 0,011) \times 60} = 9 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{m\acute{a}x}} = \frac{8}{(0,022 - 0,020) \times 60} = 66 \text{ minutos}$$

$$t_t = 9 + 66 = 75 \text{ minutos.}$$

Es decir un arranque cada hora u hora y media.

./.

## II.2 Desagüe tipo "B".

Los caudales de diseño son para el primer módulo (son cuatro):

$$Q_{\text{máx}} = \frac{207,7 \text{ m}^3/\text{h}}{4} = 52 \text{ m}^3/\text{h} = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{med}} = \frac{815 \text{ m}^3/\text{d}}{24 \text{ h/d}} = 34 \text{ m}^3/\text{h} = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$*Q_{\text{mín}} = 8 \text{ m}^3/\text{h} = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

\* Adoptamos como  $Q_{\text{mín}}$  el 60% del caudal medio de Lahusen

$$Q_{\text{mín}} = 0,6 \left( \frac{270 + 30}{24} \right) \approx 8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se adoptan 3 electrobombas motor sumergido, cada una para elevar un caudal de  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  y una de reserva en pañol.

Cubriendo:

$$Q_{1b} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_{\text{med}} \text{ y } Q_{\text{mín}}$$

$$Q_{2b} = 0,022 \text{ m}^2/\text{s} \quad Q_{\text{máx}}$$

Adoptamos en función de la experiencia volúmenes para la primera y segunda bomba y los verificamos con el número de arranques por hora:

$$V_1 = 5 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 8 \text{ m}^3$$

Para  $Q_{\text{mín}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{mín}}} = \frac{5}{0,003 \times 60} = 28 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\min}} = \frac{5}{(0,011 - 0,003) \times 60} =$$
$$= 10 \text{ minutos}$$

$$t_t = 28 + 10 = 38 \text{ minutos}$$

Es decir aproximadamente dos arranques por hora.

Para  $Q_{\text{med}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{med}}} = \frac{5}{0,009 \times 60} = 9 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\text{med}}} = \frac{5}{(0,011 - 0,009) \times 60} =$$
$$= 33 \text{ minutos}$$

$$t_t = 9 + 33 = 42 \text{ minutos.}$$

Es decir 1 a 2 arranques por hora.

Para  $Q_{\text{máx}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{máx}}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{\text{máx}} = Q_{1b}} =$$
$$= \frac{8}{0,014 \times 60} + \frac{8 - 5}{(0,014 - 0,011) \times 60} =$$
$$= 27 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{\text{máx}}} = \frac{8}{(0,022 - 0,014) \times 60} =$$
$$= 17 \text{ minutos}$$

$$t_t = 27 + 17 = 44 \text{ minutos}$$

Es decir 1 a 2 arranques por hora.

### II.3 Desagües tipo "C".

Los caudales de diseño son para el primer módulo (son cuatro):

$$Q_{\text{máx}} = \frac{2.675 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,25}{24 \text{ h/d}} = 138,75 \text{ m}^3/\text{h} = \\ = 0,038 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{med}} = 111,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$*Q_{\text{mín}} = 56 \text{ m}^3/\text{h}$$

\*Como  $Q_{\text{mín}}$  adoptamos el 50% del Caudal actual

$$Q_{\text{mín}} = 0,5 (Q_{\text{PROCESADORA}} + Q_{\text{INCA}}) = \\ = 0,5 \times (56 + 56) = 56 \text{ m}^3/\text{h} = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adoptamos tres electrobombas, cada una para elevar un caudal de  $75 \text{ m}^3/\text{h}$  y una de reserva en pañol. Cubriendo:

$$Q_{1b} = 0,021 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_{\text{mín}}$$

$$Q_{2b} = 0,042 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_{\text{med}} \text{ y } Q_{\text{máx}}$$

Adoptamos, en base a la experiencia, los volúmenes para 1 bomba y 2 bombas, verificando los tiempos de arranque:

$$V_1 = 10 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 15 \text{ m}^3$$

Verificamos:

Para  $Q_{\text{mín}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{mín}}} = \frac{10}{0,015 \times 60} = 11 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_1}{Q_{1b} - Q_{\text{mín}}} = \frac{10}{(0,021 - 0,015)} = 27 \text{ minutos}$$

$$t_t = 11 + 27 = 38 \text{ minutos}$$

Es decir 2 arranques por hora.

Para  $Q_{\text{med}}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{\text{med}}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{\text{med}} - Q_{1b}} =$$
$$= \frac{10}{0,031 \times 60} + \frac{45 - 10}{(0,031 - 0,021) \times 60} =$$

$$= 13 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{\text{med}}} = \frac{15}{(0,042 - 0,031) \times 60} =$$

$$= 21 \text{ minutos}$$

$$t_t = 13 + 21 = 34 \text{ minutos}$$

Es decir 2 arranques por hora.

./.

Para  $Q_{m\acute{a}x}$ :

$$t_{11} = \frac{V_1}{Q_{m\acute{a}x}} + \frac{V_2 - V_1}{Q_{m\acute{a}x} - Q_{1b}} =$$
$$= \frac{10}{0,038 \times 60} + \frac{15 - 10}{(0,038 - 0,021) \times 60} =$$
$$= 9 \text{ minutos}$$

$$t_v = \frac{V_2}{Q_{2b} - Q_{m\acute{a}x}} = \frac{15}{(0,042 - 0,038) \times 60} =$$
$$= 62 \text{ minutos}$$

$$t_t = 9 + 62 = 71 \text{ minutos}$$

Es decir 1 a 2 arranques por hora.

#### II.4 Agua de Enfriamiento.

Siendo los caudales los mismos que para la Alternativa I vale lo desarrollado en I.2.

---

Antes de descargar en la Estaci3n Elevadora los desagües atravesar3n rejas de limpieza manual intercaladas en cada l3nea con el fin de proteger las electrobombas.

Los cuatro pozos de bombeo se construyen formando una sola unidad separada por tabiques, y adosada a ella otra unidad id3ntica que constituye el segundo m3dulo, cuya obra civil se ejecuta simult3neamente. Cada pozo de bombeo del segundo m3dulo se conecta con el primero mediante tapas de chapa de acero inoxidable abulonadas. En la segunda y tercera etapa se construyen los m3dulos 3 y 4, id3nticos al primero.

#### 4.5.- IMPULSIONES.

##### ALTERNATIVA I

Tienen por fin conducir los desagües hasta la Planta de Tratamiento y el agua de enfriamiento hasta el comienzo de canal existente que descarga en el Río Negro.

Como material se eligió, para el caso del agua de enfriamiento, cañería de acero debidamente protegida, y para los desagües industriales y cloacales, cañería de plástico reforzado con fibra de vidrio, por ser menor el costo de este material que su alternativa, cañería de asbesto-cemento con cemento ARS.

Para el recorrido de los desagües se plantearon dos posibilidades: por el costado de la ruta o por los fondos del Parque, dado que atravesar por la mitad el predio de FRIDEVI hubiera limitado las posibilidades de ampliación de esta última. De las dos alternativas se optó por la segunda, dado que las distancias eran similares y sobre la ruta existen varias conducciones de gas, agua y corriente eléctrica.

##### 1.- Desagües industriales y cloacales.

Se diseña para el caudal máximo de los cuatro módulos:

$$Q_{\text{máx}} = 1.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{1b} = 130 \text{ m}^3/\text{h}$$

El número de bombas en funcionamiento para cubrir el  $Q_{\text{máx}}$  es:

$$N^{\circ} b = \frac{1.000}{130} = 7,7 \approx 8$$

$$\therefore Q_{\text{máx}.b} = 8 \times 130 \text{ m}^3/\text{h} = 1.040 \text{ m}^3/\text{h} = 289 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}.b} = 130 \text{ m}^3/\text{h} = 36 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,450 \begin{cases} \text{para } Q_{\text{máx}} & v \approx 1,80 \text{ m/s} \\ \text{para } Q_{\text{mín}} & v \approx 0,25 \text{ m/s} \end{cases}$$

2.- Desagües agua de enfriamiento.

Si diseñamos para el caudal máximo de cuatro módulos.

$$Q_{\text{máx}} = 511 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 2.044 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{1b} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N^{\circ} b = \frac{2.044}{260} = 7,9 \approx 8 \text{ bombas}$$

$$\therefore Q_{\text{máx}.b} = 8 \times 260 = 2.080 \text{ m}^3/\text{h} = 578 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}.b} = 260 \text{ m}^3/\text{h} = 72 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,600 \begin{cases} \text{para } Q_{\text{máx}} & v \approx 2,10 \text{ m/s} \\ \text{para } Q_{\text{mín}} & v \approx 0,25 \text{ m/s} \end{cases}$$

La gran diferencia entre ambas velocidades y el costo de la cañería de ese diámetro que inicialmente quedaría en gran parte desaprovechado, nos llevan a proyectar un conducto que cubre los dos primeros módulos (Primera Etapa) y ampliar luego, cuando fuere necesario, la conducción con otra cañería paralela e idéntica.

Adoptamos entonces para el diseño el caudal de 2 módulos:

$$Q_{\text{máx}} 2 m = 511 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 = 1.022 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N^{\circ} b = \frac{1.022 \text{ m}^3/\text{h}}{260 \text{ m}^3/\text{h}} = 3,93 \sim 4$$

$$\therefore Q_{\text{máx}} b = 4 \times 260 = 1.040 \text{ m}^3/\text{h} = 289 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}} b = 260 \text{ m}^3/\text{h} = 72 \text{ l/s}$$



$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,450 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para } Q_{\text{máx}} \quad v = 1,80 \text{ m/s} \\ \text{Para } Q_{\text{mín}} \quad v = 0,45 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

ALTERNATIVAS II, III y IV.

Si bien las conducciones tienen diferentes destinos según las alternativas, los caudales de cada conducto son iguales para cada variante.

Todas las cañerías se proyectan de plástico reforzado con fibra de vidrio, pues el costo resulta menor que el asbesto-cemento ejecutado con cemento ARS.

Se predimensiona a continuación los diámetros de los diferentes conductos:

1.- Desagüe tipo A y cloacal.

Se proyecta el conducto para los cuatro módulos:

$$Q_{\text{máx}} = 300 \text{ m}^3/\text{h} = 83 \text{ l/s}$$

$$N^{\circ} b = \frac{300 \text{ m}^3/\text{h}}{40 \text{ m}^3/\text{h}} = 7,5 = 8 \text{ bombas}$$

$$\therefore Q_{\text{máx } b} = 8 \times 40 = 320 \text{ m}^3/\text{h} = 89 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}} = 40 \text{ m}^3/\text{h} = 11 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,250 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para } Q_{\text{máx}} \quad v = 1,70 \text{ m/s} \\ \text{Para } Q_{\text{mín}} \quad v = 0,25 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

2.- Desagüe tipo B.

Se proyecta el conducto para los cuatro módulos:

$$Q_{\text{máx}} = 52 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 208 \text{ m}^3/\text{h}$$

./.

· Cada bomba es para  $40 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\therefore N^{\circ} b = \frac{208 \text{ m}^3/\text{h}}{40 \text{ m}^3/\text{h}} = 5,2 \approx 5$$

$$\therefore Q_{\text{máx } b} = 5 \times 40 = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 55 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín } b} = 40 \text{ m}^3/\text{h} = 11 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,200 \quad \left( \begin{array}{l} \text{Para } Q_{\text{máx}} \quad v \approx 1,75 \text{ m/s} \\ \text{Para } Q_{\text{mín}} \quad v \approx 0,35 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

### 3.- Desagües tipo C.

Si adoptamos el caudal de cuatro módulos:

$$Q_{\text{máx}} = 4 \times 138,75 = 555 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cada bomba es para  $75 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$N^{\circ} b = \frac{555 \text{ m}^3/\text{h}}{75 \text{ m}^3/\text{h}} = 7,4 \approx 8$$

$$\therefore Q_{\text{máx}.b} = 8 \times 75 = 600 \text{ m}^3/\text{h} = 167 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}.b} = 75 \text{ m}^3/\text{h} = 21 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptamos } D^{\circ} 0,400 \quad \left( \begin{array}{l} \text{Para } Q_{\text{máx}} \quad v \approx 1,35 \text{ m/s} \\ \text{Para } Q_{\text{mín}} \quad v \approx 0,18 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

La gran diferencia entre ambas velocidades y el costo del conducto para ese diámetro nos lleva a dividir la inversión proyectando en primera etapa el conducto para 2 módulos y luego, cuando fuere necesario, otro conducto idéntico y paralelo al primero.

./.

Adoptamos entonces para el diseño el caudal de 2 módulos:

$$Q_{\text{máx } 2 \text{ m}} = 2 \times 138,75 \text{ m}^3/\text{h} = 278 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N^{\circ} b = \frac{278 \text{ m}^3/\text{h}}{75 \text{ m}^3/\text{h}} = 3,7 \cong 4$$

$$\therefore Q_{\text{máx. b}} = 4 \times 75 = 300 \text{ m}^3/\text{h} = 83 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín. b}} = 75 \text{ m}^3/\text{h} = 21 \text{ l/s}$$

$$\text{Adoptado } D^{\circ} 0,300 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Para } Q_{\text{máx}} \quad v \cong 1,20 \text{ m/s} \\ \text{Para } Q_{\text{mín}} \quad v \cong 0,30 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

#### 4.- Desagüe de agua de enfriamiento.

Vale lo expuesto en la Alternativa I.

##### 4.5.1 AGUA DE ENFRIAMIENTO.

###### AMPLIACION DE CANAL DESCARGA AL RIO.

Para conducir las aguas de enfriamiento hasta el Río Negro se proyecta aprovechar el canal existente. Este es de sección trapecial, con un ancho de solera de 1 metro, taludes pendiente 1:1 y una pendiente longitudinal mínima de 0,00029.

Verificaremos qué tirante necesitamos para que pueda escurrir el caudal máximo futuro (4 módulos):

$$Q_{\text{máx}} = 0,577 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$i = 0,00029$$

$$m = 1 \quad (\text{taludes } 1:1)$$

$$n = 0,023 \quad (\text{tierra natural en condiciones normales})$$

./.

Aplicando la fórmula de Manning:

$$\frac{Q \cdot n}{B_f^{8/3} \cdot i^{1/2}} = \frac{0,577 \times 0,023}{1 \times 0,017} = 0,781$$

Con este valor y  $m = 1$  entramos en tablas de Woodwar y Posey (Manual de Hidráulica Aplicada del Ing. D. Dalmati) y obtenemos:

$$\frac{h}{B_f} = 0,78$$

$$\therefore h = 0,78 \text{ m}$$

Como el canal tiene sectores en que el tirante útil es menor, se asegurará, mediante la construcción de sobreelevaciones en su coronamiento, un tirante mínimo de 1,00 m en todo su recorrido. Esta obra se ejecuta completa en la Primera Etapa.

---

#### 4.5.2 ALTERNATIVAS PARA AGUA DE ENFRIAMIENTO.

(APARTADO 3 DEL ACTA DEL 3-2-83)

El Informe Preliminar del presente Anteproyecto fue desarrollado sobre la base de utilizar agua del Río Negro como agua de enfriamiento para las industrias que lo requieran, y producido el salto térmico correspondiente en las industrias, devolver el agua al Río Negro sin tratamiento -es agua no contaminada- mediante una red independiente.

En el Acta de fecha 3-2-83 IDEVI y la Dirección de Industrias solicitaron una comparación de costos de la alternativa antes mencionada con la de instalar torres de enfriamiento y recirculación del agua en cada industria.

Llamaremos entonces:

ALTERNATIVA A: Instalación sin torres de enfriamiento.

ALTERNATIVA B: Instalación con torres de enfriamiento.

Los elementos a tener en cuenta en uno y otro caso son:

##### 1) Obra de Toma

Para la alternativa B puede utilizarse la obra de toma existente de IDEVI, que con una capacidad de  $440 \text{ m}^3/\text{h}$  cubre perfectamente las necesidades de agua de reposición (evaporación) y purgas de las torres de enfriamiento. Para la alternativa A habrá que instalar tres electrobombas más en la obra de toma, cada una para elevar un caudal de  $650 \text{ m}^3/\text{h}$ , dos en funcionamiento y una de reserva.

##### 2) Conducción hasta el Parque.

Existe una conducción de 0,300 m de diámetro, que cubriría las necesidades de la alternativa B. Para la alternativa A sería necesario agregar un conducto de asbesto-cemento paralelo al primero, de 0,500 m de diámetro.

3) Red de distribución.

En ambas alternativas tenemos el mismo trazado. Se diferenciarán en el diámetro de los conductos. Las cañerías serán de asbesto-cemento.

4) Torres de enfriamiento.

A instalar únicamente en la Alternativa B. Comprende el equipo instalado y la obra civil necesaria.

5) Sistema de bombeo.

A instalar en cada industria para servicio de la torre de enfriamiento. Corresponde considerarlo únicamente en la Alternativa B.

6) Red de desagüe agua de enfriamiento.

Esta red fue diseñada para la Alternativa A. De instalarse torres de enfriamiento la red no tendrá sentido, pues las purgas pueden descargarse directamente en alguna de las redes de desagües industriales.

7) Estación Elevadora Agua de Enfriamiento.

Como en el caso anterior, no es necesaria en la Alternativa A.

8) Conducción de desagüe hasta el Río Negro.

La conducción proyectada de desagüe entre la Estación Elevadora y el comienzo del canal existente, correspondería a la Alternativa A. Esta obra no sería necesaria en la Alternativa B.

Calculamos a continuación los costos de una y otra Alternativa, para las dos etapas: 4 módulos, en base a lo ya diseñado y a un anteproyecto expeditivo de los demás elementos.

Estos valores son (indicados en millones de pesos):

	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
1. Obra de Toma	1.500	-
2. Conducción impulsión	18.700	-
3. Red distribución	14.000	7.500
4. Torres enfriamiento	-	34.200
5. Sistema de Bombeo	-	27.300
6. Red desagüe	4.900	-
7. Estación Elevadora	26.000	-
8. Conducción desagüe al Río	11.000	-
T O T A L	76.100	69.000

De acuerdo a los costos estimativos globales arriba detallados se considera que la diferencia entre ambas Alternativas es poco significativa, y que la decisión en la elección deberá ser efectuada por IDEVI teniendo en cuenta los intereses de la región y de la Provincia; consideramos también como aspecto fundamental a tener en cuenta los problemas relativos a la operación y mantenimiento del sistema frente a las ventajas que ofrece una fuente inagotable de agua de buena calidad y temperatura adecuada.

#### 4.6 Planta de Tratamiento.

##### 4.6.1 Alternativa I.

Lineamientos: Reunión de todos los desagües contaminantes (industriales y cloacal); Tratamiento Convencional conjunto; Descarga al Río Negro.

El volumen diario total a tratar (futuro) es:

$V_d = 16.800 \text{ m}^3/\text{d}$ , con una carga de: 35.100 kg.DBO/d.

La Planta se desarrollará en un total de 4 módulos, de los que se construirán en primer término: 2 módulos.

Cada módulo debe tratar:

$$\frac{16.800}{4} = 4.200 \text{ m}^3/\text{d}, \text{ con una carga de } 9.000 \text{ kg DBO/d}$$

La concentración media en D.B.O. resulta:

$$\frac{9.000}{4.200} = 2.140 \text{ mg/l}$$

Caudal medio por módulo:

$$Q_m = \frac{4.200}{24} = 175 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal máximo por módulo:

$$Q_{\text{máx}} = 265 \text{ m}^3/\text{h}$$

La Planta será convencional, por aeración extendida, disposición bien experimentada en nuestro país y que resulta eficiente y no ofrece dificultades en su operación.

Sus unidades principales cubrirán las etapas de Sedimentación Primaria, Aeración, Sedimentación Secundaria y Cloración. Se prevé dos unidades para cada etapa, de modo que cada unidad tendrá capacidad para un módulo.



La Sedimentación Primaria se verificará en dos unidades de planta rectangular, en paralelo, cada una provista de equipos de barrido mecánico, a cadenas.

La Permanencia en la Sedimentación Primaria será de 2 h, de modo que el volumen de cada unidad será:

$$Q_{\max} \times P = 265 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ h} = 530 \text{ m}^3$$

Adoptando un tirante útil de 2,65 m, resulta:

$$\frac{530}{2,65} = 200 \text{ m}^2;$$

con una relación ancho:largo = 1:3, el ancho:

$$\sqrt{\frac{200}{3}} \approx 8,00 \text{ m, y el largo: } 200 \text{ m}^2/8 \text{ m} = 25 \text{ m}$$

La carga hidráulica:

$$\frac{265 \text{ m}^3/\text{h}}{25 \text{ m} \times 8 \text{ m}} = 1,32 \text{ m/h}$$

Dimensionamos a cada una de las dos Cámaras de Aeración del sistema, con una permanencia de 24 h, de modo que el volumen de cada una deberá ser de  $4.200 \text{ m}^3$ . Con una profundidad útil de 3,60 m, la sección horizontal del recinto resulta de

$$\frac{4.200}{3,60} = 1.167 \text{ m}^2$$

Con una relación ancho:largo = 3:4, resultante de una adecuada disposición de los equipos de aeración:

$$\text{ancho} = \sqrt{\frac{1.167}{4/3}} = 29,60 \approx 30 \text{ m}$$

Adoptamos como medidas internas en planta: 30 m x 40 m, de donde resulta un volumen bruto de  $3,60 \times 30 \times 40 = 4.320 \text{ m}^3$  y neto (por chanfles) de  $4.200 \text{ m}^3$ .

Calculamos el oxígeno a suministrar aplicando la expresión de Eckenfelder y considerando una concentración de sólidos suspendidos volátiles en la Cámara de Aeración de 4 kg s.s.v./m<sup>3</sup>:

$$\begin{aligned} \text{kg O}_2/\text{día} &= 0,6 \times \text{kg DBO}/\text{día} + 0,2 \text{ kg ssvlm} \\ 0,6 \times 9.000 + 0,2 \times 4 \times 4.200 &= 8.760 \text{ kg O}_2/\text{d} = \\ &= 365 \text{ kg O}_2/\text{hora} \end{aligned}$$

Admitiendo una eficiencia de 2 kg O<sub>2</sub>/KW y un rendimiento del equipo de aeración de 0,85, resulta:

$$\frac{365}{2 \times 0,85 \times 0,736} = 292 \text{ HP, que distribuidos en}$$

12 equipos de aireación, determinan una potencia de cada motor de

$$\frac{292}{12} = 24,3 \text{ HP} \sim 25 \text{ HP}$$

Los Sedimentadores Secundarios se han adoptado de planta circular, con barrido mecánico hacia el centro. Su permanencia se ha fijado en 3 horas, ya que el efluente de los mismos constituirá, previa cloración, el desagüe al Río Negro, en el cual deberá cumplimentar estrictas condiciones de calidad.

El caudal de cálculo de cada uno de los dos Sedimentadores Secundarios queda determinado por la suma del caudal máximo (265 m<sup>3</sup>/h), más el caudal de retorno, estimado en un 60% del caudal medio (175 m<sup>3</sup>/h) y con una incidencia sobre la sedimentación de un 80%:

$$265 + 175 \times 0,6 \times 0,8 = 349 \text{ m}^3/\text{h}$$

El volumen de cada Sedimentador:

$$349 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ h} = 1.047 \text{ m}^3$$

Con un tirante líquido medio de 3,35 m, el área resulta:

$$\frac{1.047}{3,35} = 312,5 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 312,5}{\pi}} = 19,94 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$$

Como etapa complementaria se ha previsto la desinfección de los efluentes tratados, algunos de los cuales por su origen (cloacales, efluentes de frigoríficos, lavaderos de lanas, curtiembres, etc.) pueden, con diferente grado de riesgo, contener microorganismos patógenos; el tratamiento previsto, limitado a una permanencia de 24 hs en los recintos de aeración, y el cuerpo receptor elegido en esta Alternativa I, con la que se pretende efectuar una descarga inobjetable al Río Negro, determinan la necesidad de esta corrección final. La Cámara de Cloración tendrá una permanencia de media hora para el caudal máximo, de modo que su volumen útil será

$$265 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,5 \text{ h} = 132,5 \text{ m}^3,$$

que se satisfarán con un tirante líquido de 1,00 m y una sección en planta de 6 m x 22 m.

Los barros, primario y excedente de esta Alternativa I, se descargarán a los sectores de deshidratación sin tratamiento adicional alguno.

---

En lo que sigue se pasa a describir el criterio de dimensionamiento de cada una de las tres alternativas de tratamiento de los desagües tipo A y cloacales, previo a su empleo para riego de barreras arbóreas y disposición de los excedentes, cuando los hubiera.

El volumen total a tratar (futuro), en cada caso es la suma de los desagües Tipo A y los cloacales:

$2.600 + 300 = 2.900 \text{ m}^3/\text{d}$ , con una carga orgánica determinada por la suma de la correspondiente a los desagües tipo A (3.650 kg DBO/día) más la correspondiente a los desagües cloacales, que representan un volumen de  $300 \text{ m}^3/\text{d}$  y una D.B.O. de 150 mg/l:

$$3.650 + 300 \times 0,15 = 3.695 \approx 3.700 \text{ kg DBO/d}$$

La concentración media en D.B.O. es:

$$\frac{3.700}{2.900} = 1.275 \text{ mg/l}$$

La Planta futura se desarrollará en un total de 4 módulos, de los que se construirán 2 en primer término; para esta etapa inicial de 2 módulos, el volumen diario a tratar es

$$\frac{2.900}{2} = 1.450 \text{ m}^3/\text{d} \text{ y la carga en D.B.O.:}$$

$$\frac{3.700}{2} = 1.850 \text{ kg DBO/d}$$

Se pretende obtener, con cada alternativa, un efluente final con una concentración en D.B.O. de 100 a 150 mg/l, vale decir con una eficiencia en remoción de D.B.O. del orden de

$$\frac{1.275 - 100}{1.275} \times 100 = 92 \% \quad \text{a}$$

$$\frac{1.275 - 150}{1.275} \times 150 = 88 \%, \quad \text{dígase del or-$$

den de 90%, lo que originará un fundamental cambio de condición en el líquido, que se utilizará para riego de especies arbóreas, y cierta corrección microbiana, sin recurrir a desinfección, por cuanto el manejo del riego por

inundación y/o por surcos, tal como se ha previsto, puede efectuarse con riesgos mínimos para el personal que lo opera, los que pueden eludirse si se adoptan simples medidas higiénicas de precaución. El riego por aspersión, que puede entrañar mayor riesgo y resulta más difícil de controlar, y que además exigiría, para ofrecer al personal razonables condiciones de seguridad, un tratamiento más intensivo y con desinfección del líquido, se ha descartado totalmente por su costo y por no justificarse por la calidad del suelo y por supuesto por el origen de los efluentes a manejar.

#### 4.6.2 Alternativa II.

Consiste en esencia en una Planta de Tratamiento biológico aeróbico, de aeración extendida, de lineamientos similares a los de la Alternativa I.

Por las características del líquido a tratar, que no incluye, como en la Alternativa I, desagües de lavaderos de lanas ni de curtiembres, el mismo ingresará directamente en una Cámara de Aeración seguida de Sedimentadores Secundarios con retorno de barros a aquélla.

La Cámara de Aeración, para la D.B.O. que se pretende, tendrá una permanencia de 20 hs y los Sedimentadores Secundarios una permanencia total de 2,5 h: se ha tenido en cuenta que el efluente está destinado a riego y sus excedentes a disposición sobre el terreno.

En el pasaje por esta Alternativa de tratamiento, no habrá prácticamente pérdidas de líquido (poca superficie libre y unidades estancas, sin posibilidades de infiltración), por lo que se dispondrá para riego, todo el volumen líquido que afluye a la Planta ( $1.450 \text{ m}^3/\text{d}$ ).

Las Cámaras de Aeración (serán dos) tendrán un volumen total de:

$$\frac{20}{24} \times 1.450 = 1.208 \text{ m}^3$$

En cada Cámara de Aeración:

$$h_o = 3,25 \text{ m}; \quad a = 8 \text{ m}; \quad l = 24 \text{ m}$$

Volumen de cada una:

$$3,25 \times 8 \times 24 = 624 \text{ m}^3$$

La cantidad de oxígeno requerido, siguiendo la expresión de Eckenfelder, para la carga de 1.850 kg DBO/día y concentración de s.s.v. = 4 kg/m<sup>3</sup> en las Cámaras de Aeración, resulta:

$$\begin{aligned} 0,6 \times 1.850 + 0,2 \times 4 \times 1.208 &= \\ = 2.076 \text{ kg O}_2/\text{día}, \text{ o sea } \frac{2.076}{24} &= 86,5 \text{ kg O}_2/\text{h}, \end{aligned}$$

de donde resulta, para un total de 6 equipos de aeración (3 por Cámara de Aeración), para cada equipo:

$$\begin{aligned} \frac{86,5}{6} &= 14,4 \text{ kg O}_2/\text{h} \text{ y una potencia requerida de:} \\ \frac{14,4}{2 \times 0,85 \times 0,736} &= 11,5 \quad ; \text{ se adopta } 12,5 \text{ HP} \end{aligned}$$

para cada equipo de aeración.

El caudal de cálculo de la etapa de Sedimentación Secundaria está dado por la suma del caudal máximo más el retorno de barros, fijado en un 80% del caudal medio, con un 60% de efecto sobre la Sedimentación. El retorno de barros se fijó en un 80% del caudal medio por la naturaleza del líquido a tratar, de fuerte concentración orgánica.

nica y natural contenido de nutrientes. El caudal máximo es la suma del industrial,  $2 \times 70 = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ , más el cloacal,  $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , o sea un total de  $152,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . El retorno:

$$0,8 \times \frac{1.450}{24} = 48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_c = 152,5 + 0,6 \times 48 = 181,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con una permanencia de 2,5 h, el volumen total de los Sedimentadores resulta:  $181,5 \times 2,5 = 453,8 \text{ m}^3$ ; serían dos sedimentadores, cada uno de  $453,8/2 = 227 \text{ m}^3$ . Adoptamos planta circular con barrido mecánico, similares a los de Alternativa I. Con  $h_m = 3,00 \text{ m}$ , resulta un diámetro de 9,80 m; se adopta  $D = 10 \text{ m}$ .

El efluente de los Sedimentadores Secundarios descargará por gravedad en un pozo de bombeo dimensionado con una retención de 5 minutos para el caudal máximo de  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ , lo que determina un volumen útil de  $12,5 \text{ m}^3$ , logrado por una cámara de 2 m x 4 m, por una altura útil de 1,50 m. El pozo de bombeo estará equipado con 3 electrobombas, cada una con capacidad para  $75 \text{ m}^3/\text{h}$ , que alimentarán una cañería de 0,200 m de diámetro, diseñada para un caudal de  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Los barros excedentes del tratamiento, descargarán a los sectores de deshidratación, sin tratamiento adicional alguno.

#### 4.6.3 Alternativa III.

El tratamiento se desarrollará en esencia en un sistema de Lagunas Aireadas en serie, conformadas mediante movimientos de tierra. Antes de su ingreso en las mismas, el líquido será sometido a un pretratamiento mediante Lagunas Previas, que se han diseñado para lograr una adecuada separación de sólidos sedimentables y de grasas que caracterizan, en particular, a los desagües de la industria de la carne. Una adecuada remoción de grasas es indispensable para evitar la formación de películas flotantes en las Lagunas Aireadas.

El volumen bruto (incluso el de acumulación de barros) se ha fijado sobre la base de una permanencia de 48 horas; como se hace necesario periódicamente dejar fuera de servicio una unidad de este tipo para remoción del material retenido, se ha previsto una Laguna Previa adicional además de dos básicas, dispuestas las tres en paralelo; las tres serán iguales y se dimensionarán de modo que dos de las mismas, en paralelo, soporten el caudal afluente y cumplan la permanencia de 48 horas. El volumen de cada una será:

$$\frac{1.450 \text{ (m}^3\text{/d)} \times 2 \text{ d}}{2} = 1.450 \text{ m}^3$$

Con una altura líquida de 2,00 m, el área media de cada Laguna Previa resulta

$$\frac{1.450}{2} = 725 \text{ m}^2$$

Las tres Lagunas Previas se diseñarán con rampa de acceso para remoción periódica, con maquinaria de movimiento de tierra, de material retenido; se prevén asimismo pantallas de salida para retención de grasas.



Se prevé una eficiencia en remoción de D.B.O. de esta etapa de un 35% (algo mayor del 30% que puede esperarse por sedimentación simple en unidades convencionales). La carga remanente en D.B.O. que ingresará en la primera Laguna Aireada será por lo tanto:

$$(1 - 0,35) \times 1.850 = 1.202 \text{ kg DBO/d}$$

y la D.B.O. del líquido afluyente:

$$\frac{1.202}{1.450} = 0,829 \text{ kg/m}^3 = 829 \text{ mg/l}$$

Para obtener los 100/150 mg/l de D.B.O. final que se mencionaron más arriba, debemos tener en las Lagunas Aireadas, una eficiencia en remoción de D.B.O. del orden de:

$$\frac{829 - 100}{829} \times 100 = 88 \%, \quad a$$

$$\frac{829 - 150}{829} \times 150 = 82 \%$$

Mediante predimensionamientos tentativos, resultaron permanencias en cada una de las dos Lagunas Aireadas en serie, de 7 y 10 días, que pasaremos a verificar.

Los volúmenes de las Lagunas Aireadas, son para esas permanencias:

$$V_I = 1.450 \times 7 = 10.150 \text{ m}^3$$

$$V_{II} = 1.450 \times 10 = 14.500 \text{ m}^3$$

Con una profundidad líquida, en ambos casos, de 2,50 m, resultan las áreas:

$$\text{Area I} = 10.150/2,50 = 4.060 \text{ m}^2$$

$$\text{Area II} = 14.500/2.50 = 5.800 \text{ m}^2$$

La evaporación mayor, correspondiente al mes de diciembre (0,0098 m/día), resulta:

$$(4.060 + 5.800) \times 0,0098 = 97 \text{ m}^3/\text{d}$$

que frente al volumen diario de  $1.450 \text{ m}^3/\text{d}$  representa tan sólo menos del 7%, porcentaje poco significativo, que pasa a ser despreciable en los meses más fríos, cuando la evaporación es mínima, de modo que no tiene sentido hacer apreciaciones sobre la incidencia de la misma.

La temperatura del efluente a tratar, mezcla de los desagües cloacales y de los desagües de la industria de la carne y otros menores, se aprecia en  $15^\circ\text{C}$  para los meses de cálculo.

Durante los meses más fríos del año no se puede regar: se trata entonces, durante los mismos, de simple disposición sin precauciones especiales; asimismo, durante dichos meses se minimizan los problemas de olores. Tomamos entonces, para el cálculo, los meses de temperatura ambiente subsiguiente a la de los meses más fríos (ver planilla de registro de temperaturas en Viedma); la temperatura ambiente respectiva es  $10^\circ\text{C}$ .

La temperatura en la Laguna I, y lo que es lo mismo, la de su efluente, puede calcularse con la expresión de Mancini y Barnhart:

$$T_a - T_e = \frac{(T_e - T_{amb}) \cdot F \cdot A}{Q}$$

donde  $T_a$ ,  $T_e$  y  $T_{amb}$  son temperaturas del afluente, efluente y ambiente respectivamente.

Tomamos para  $F = 20 \times 10^{-6}$ .

A es el área de la laguna aireada expresada en "pie cuadrado":

$$A = 4.060 (\text{m}^2) = 43.643 (\text{pie cuadr.})$$

Q es el caudal afluyente en millones de g.p.d.:

$$Q = 1.450 \text{ m}^3/\text{d} = 0,38 \text{ m.g.d.}$$

$\frac{F.A}{Q}$  resulta:

$$\frac{20 \times 10^{-6} \times 43.643}{0,38} = 2,3$$

y:

$$\begin{aligned} T_{\text{lag}} = T_e &= \frac{T_a + T_{\text{amb}} \frac{F.A}{Q}}{\frac{F.A}{Q} + 1} = \\ &= \frac{15 + 10 \times 2,3}{2,3 + 1} = 11,52 \end{aligned}$$

La D.B.O. del efluente de la Laguna I se calcula con la conocida expresión:

$$DBO_e = \frac{DBO_a}{1 + k \cdot P}$$

donde k lo obtenemos de la planilla de Azevedo Netto, ampliada para menores temperaturas, y que fue consignada en la memoria del proyecto Marcos Juárez, preparado para el C.F.I.:

$$k = 0,19$$

Por lo tanto:

$$DBO_e = \frac{829}{1 + 0,19 \times 7} = 356 \text{ mg/l}$$

de donde resulta una eficiencia:

$$\frac{829 - 356}{829} \times 100 = 57 \%$$

./.

En forma análoga, para la Laguna II resulta:

$$\frac{F.A}{Q} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 62.348}{0,38} = 3,28$$

$$T_{lag} = T_e = \frac{T_a + T_{amb} \times 3,28}{3,28 + 1} =$$
$$= \frac{11,52 + 10 \times 3,28}{4,28} = 10,36 \quad \therefore \quad k = 0,18$$

$$DBO_e = \frac{DBO_a}{1 + k.P} = \frac{356}{1 + 0,18 \times 10} = 127 \text{ mg/l}$$

La eficiencia en la Laguna II resulta:

$$\frac{356 - 127}{356} \times 100 = 64 \%$$

La eficiencia total del conjunto de las Lagunas Aireadas resulta:

$$\frac{829 - 127}{829} \times 100 = 84,7 \%, \text{ vale decir com-}$$

prendida entre los valores de 82 a 88% pretendidos según se indicó más arriba. La D.B.O. final resulta de 127 mg/l (entre 100 y 150 mg/l) o sea quedan verificadas las permanencias propuestas de 7 y 10 días para primera y segunda Laguna Aireada respectivamente.

Fijamos la profundidad líquida en ambas Lagunas Aireadas en 2,50 m, de donde resultan las siguientes áreas de la sección media de cada una:

$$\frac{1.450 \times 7}{2,50} = 4.060 \text{ m}^2$$

$$\frac{1.450 \times 10}{2,50} = 5.800 \text{ m}^2,$$

./.

que se obtendrán, respectivamente, con rectángulos del mismo ancho de 45 m y de longitud igual al doble del mismo (90 m) en la primer laguna, y de 130 m en la segunda. Las proporciones indicadas han sido previstas para la instalación de dos equipos de aeración en cada Laguna. En resumen, las secciones medias serán:

$$45 \text{ m} \times 90 \text{ m} \quad (4.050 \text{ m}^2)$$

$$45 \text{ m} \times 130 \text{ m} \quad (5.850 \text{ m}^2)$$

Las medidas indicadas resultan de "redondear al metro" las determinadas por cálculo.

El requerimiento total de oxígeno de la Laguna Aireada I se determinó con la expresión de Eckenfelder.

$$\text{kg O}_2/\text{día} = a. \text{ kg DBO}/\text{día}$$

Para "a" se recomienda, para desagües cloacales ó industriales de similar comportamiento 1,3. Se ha tomado como carga orgánica a tomar en cuenta, la que ingresa diariamente; por lo tanto el requerimiento de oxígeno resulta:

$$1,3 \times 1,202 = 1.562,6 \text{ kg O}_2/\text{día}$$

o sea que cada uno de los dos equipos de aeración debe suministrar:

$$\frac{1.562,6}{2} = 781,3 \text{ kg O}_2/\text{d} = 32,55 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Los equipos de aeración serán del tipo montado sobre flotantes, directamente accionados por motor eléctrico. Se adopta un rendimiento mecánico del 90% y una eficiencia de incorporación de oxígeno de 1,8 kg O<sub>2</sub>/KW. La potencia del motor de cada equipo debe preverse en:

$$\frac{32,55}{1,8 \times 0,9 \times 0,736} = 27,3 \text{ HP}; \text{ se adoptan 2 equipos,}$$

cada uno accionado por motor eléctrico de 30 HP.

En la Laguna Aireada II la carga en D.B.O. ingresando diariamente resulta, para la eficiencia del 57% prevista para la Laguna Aireada I, de:

$$1.202 \times (1 - 0,57) = 517 \text{ kg DBO/día}$$

Atribuimos ahora a "a" un valor de 1,0, ya que la carga orgánica biofloculada en la Laguna Aireada I originará una carga real menor:

$$1 \times 517 = 517 \text{ kg O}_2/\text{día}$$

Cada equipo de aireación deberá suministrar

$$\frac{517}{2} = 258,5 \text{ kg O}_2/\text{día} = 10,77 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Considerando los mismos rendimientos indicados antes:

$$\frac{10,77}{1,8 \times 0,9 \times 0,736} = 9 \text{ HP; se adoptan dos equi-}$$

pos, cada uno accionado por motor de 10 HP.

El efluente de la segunda Laguna Aireada será conducido a riego de las barreras arbóreas, en forma similar a la descrita para la Alternativa II.

#### 4.6.4 Alternativa IV.

En esta Alternativa el tratamiento se desarrollará por Lagunas de Estabilización conformadas mediante movimientos de tierra. Antes de su ingreso en las mismas el líquido pasará por Lagunas Previas, previstas con criterio similar al expuesto para la Alternativa III y de iguales dimensiones, vale decir que serán tres lagunas en paralelo con 2,00 m de altura líquida y área media de cada una de 725 m<sup>2</sup>.

Su diseño será igual al de las previstas para Alternativa III. Su eficiencia en remoción también, de modo que la carga orgánica en el ingreso a las Lagunas de Estabilización será también de 1.202 kg DBO/día.

Para un efluente pretendido de 100/150 mg/l de D.B.O., admitimos, sobre la base de la experiencia recogida en el país sobre funcionamiento de Lagunas de Estabilización, y en particular sobre las que se encuentran en explotación en Sierra Grande, una carga orgánica de 80 kg DBO/ha.día, de donde resulta un área requerida de:

$$\frac{1.202}{80} = 15 \text{ Ha, que se distribuye en siete}$$

Lagunas de dimensiones algo diferentes (aproximadamente 2,15 Ha cada una), de forma rectangular.

Se ha previsto para las Lagunas de Estabilización una profundidad útil (de masa líquida) de 1,20 m. Durante unas semanas en el año la evaporación producirá un leve descenso de nivel líquido que no modificará sustancialmente la profundidad indicada, como se puede deducir de las planillas que se incluyen más adelante.

El efluente del tratamiento previsto en esta Alternativa se conducirá a riego de barreras forestales, mediante una estación de bombeo similar a la de Alternativa III pero calculada con un caudal máximo de 120 m<sup>3</sup>/h, menor que el de esta última, por efecto de atenuación en el sistema de lagunas.

Consideramos conveniente prever, por la simplicidad de su ejecución y de ampliación, que se construya en primera etapa un área del orden del 50% del área total prevista para los dos módulos y que luego, a medida que se justifique su necesidad, se vaya desarrollando el área restante.

\* Desagües Tipos "B" y "C".

Las líneas de desagüe industrial B y C se someterán a pretratamientos antes de disponerlas sobre el terreno sin pretensión de efectuar "riego", sino simplemente lograr su disposición por evaporación e infiltración. La disposición deberá efectuarse distribuyendo el líquido lo más uniformemente posible, para evitar recargar cualquier sector y disminuir así los riesgos de sobreelevación de la napa freática; debe tenerse en cuenta que el área destinada a disposición es un área "de sacrificio" en cuanto a posibilidades de uso agrícola, de por sí muy afectadas por la calidad natural de suelos y de napa freática en esa zona. A continuación se describen los pretratamientos previstos para las líneas B y C.

4.6.5 Pretratamiento Desagües Tipo "B".

El volumen total diario de los desagües industriales tipo B es:  $3.250 \text{ m}^3/\text{día}$ , con una carga de materia orgánica expresable en D.B.O. de  $10.000 \text{ kg DBO/día}$ ; la concentración media en D.B.O. es de  $3.076 \text{ mg/l}$ .

Se proyecta de inmediato las instalaciones de pretratamiento requeridas para la mitad del volumen total, o sea para un volumen diario de  $1.625 \text{ m}^3/\text{día}$  y una carga de  $5.000 \text{ kg DBO/día}$ ; la D.B.O. media se mantiene por supuesto en  $3.076 \text{ mg/l}$ .

Se prevén Lagunas Previas, que serán 3 en paralelo, y dimensionadas con el mismo criterio que se estableció para las Lagunas Previas de los desagües Tipo A y cloacales, dentro de las Alternativas III y IV.



El volumen de cada Laguna resulta:

$$\frac{1.625 \times 2}{2} = 1.625 \text{ m}^3, \text{ ya que se tratará de}$$

3 Lagunas dispuestas en paralelo, de las cuales una podrá estar fuera de servicio y las restantes tienen una permanencia total de 2 días.

A estas Lagunas Previas seguirán Lagunas de Corrección en dos etapas, para lo que se tiene en cuenta los desagües predominantes en sus características, propios de las curtiembres y lavaderos de lanas; de acuerdo con la experiencia en nuestro país, se ha diseñado tres lagunas dispuestas en paralelo, con una permanencia de 2 días, seguidas por una segunda etapa de 3 Lagunas en paralelo con una permanencia de 3 días.

Cada Laguna de Corrección de primera etapa tendrá un volumen:

$$\frac{1.625 \times 2}{3} = 1.083,3 \sim 1.085 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \frac{1.085}{2} = 542,5 \sim 543 \text{ m}^2$$

Se adopta 17 m x 36 m como área media para tener en cuenta disminución de área por redondeo de vértices.

Cada Laguna de Corrección de segunda etapa tendrá un volumen:

$$\frac{1.625 \times 3}{3} = 1.625 \text{ m}^3$$

$$\text{Area} = \frac{1.625}{2} = 812,5 \text{ m}^2$$

Se adopta 17 m x 51 m como área media.

Todas las lagunas tendrán un tirante útil de 2 m.

En todas las lagunas mencionadas se prevén rampas de acceso, como así también pantallas superiores que protejan los vertederos de salida para retención de flotantes.

En el cálculo de los volúmenes producidos no se tendrá en cuenta la evaporación en estas lagunas, por ser poco significativa.

Cuando anualmente termina la producción de los establecimientos de elaboración de tomates, se dejará en las Lagunas Primarias respectivas el líquido remanente; se comenzará luego a derivar a dichas Lagunas los desagües pretratados de Tipo B, que son de producción anual. Con ello se logra un tratamiento corrector más intenso sin gasto adicional, y no se hace necesario cortar maleza que crecería en las Lagunas durante los períodos de interrupción en los efluentes de las tomateras: este es un aspecto muy importante para el mantenimiento, a poco costo, de las Lagunas Primarias de los desagües del tipo C.

El líquido a disponer con los desagües pretratados en la forma expuesta de la línea B, cubre un área que incrementa la propia de la línea C en los meses de otoño, en que se superponen ambos desagües.

El área a preparar en una primera etapa para disposición de los desagües tipo B pretratados, corresponde al caudal convencional, frecuentemente utilizado en el dimensionamiento de los campos de derrame con líquido de desecho en nuestro país, de 1 litro/sg.Ha., o lo que es lo mismo, de  $86,4 \text{ m}^3/\text{Ha.día}$ . Se ha considerado la base expuesta como parámetro de fijación del área a destinar en primera instancia para disposición, lo cual no quiere decir que ella no pueda extenderse de acuerdo con la experiencia que se vaya logrando, o bien reducirse en área. Debe tenerse muy en cuenta que no

hay experiencia propia de disposición de desagües de este tipo en la región de Viedma, y que todo manejo de líquido de estas características, debe basarse en resultados experimentales obtenidos sobre el terreno.

Por otra parte, el área prevista representa un mínimo decididamente aconsejable, de modo tal que se estima que no se harán preparaciones de terreno y de canales y acequias de riego en exceso con respecto a las necesarias. Debe tenerse en cuenta también, naturalmente, el reducido costo de estos trabajos de preparación del terreno para disposición.

#### 4.6.6 Pretratamiento Desagües Tipo "C".

El total de desagües Tipo C para la capacidad de futuro del Parque Industrial, para la que se han previsto 4 módulos, es:  $10.700 \text{ m}^3/\text{día}$ .

Para el proyecto a desarrollar, se prevén 2 módulos, o sea un volumen diario a tratar de  $5.350 \text{ m}^3/\text{día}$ .

Para la determinación de las características del pretratamiento al que deben ser sometidos estos desagües, se consideró de importancia realizar una observación de la disposición de los desagües de Procesadora Río Negro S.A., la que se describe a continuación:

Actualmente los desagües de Procesadora Río Negro S.A. descargan por una cañería de asbesto-cemento de 0,350 m de diámetro en el Río Negro. Dado que la capacidad de dicha cañería es inferior al caudal que actualmente descarga dicho establecimiento industrial, se efectuó una derivación del desagüe del área de producción, a un zanjón paralelo al alambrado lindero de Procesadora Río Negro con Fridevi S.A., que arranca a unos 100 m de la Ruta 300 y se aleja hacia el sudoeste. Dicho zanjón tiene un ancho

promedio de aproximadamente 3 m y una profundidad media de 1,30 m. La longitud total aproximada del mismo es de unos 500 m, y termina en una laguna natural de aproximadamente 1/3 de hectárea.

Se efectuaron observaciones detenidas de dicho zanjón, en especial en lo referente a la evolución del desagüe, pues se verificó un eficiente progreso en su tratamiento y además se comprobó la existencia de un líquido final en buenas condiciones, desprovisto prácticamente de olor, de aspecto verdoso, y transparente.

La experiencia se consideró de fundamental importancia para la definición del pretratamiento a efectuar a los desagües de los establecimientos estacionales fruti-hortícolas, por lo que se realizó una serie de extracciones de muestras a través del recorrido de la zanja y en correspondencia de la Laguna. Al mismo tiempo se efectuaron mediciones de anchos y profundidades en diferentes puntos, y mediciones del caudal promedio que ingresaba a dicho zanjón.

A continuación se describen las observaciones y el resultado de los análisis obtenidos:

En el primer tramo del zanjón, como puede observarse en la Foto N° 5 del Anexo "G", aparece una capa flotante de restos de tomate, piel, pedúnculos, etc., es decir restos que no han sido retenidos en el establecimiento, debido a que dicho líquido no es sometido a pretratamiento en los tamices correspondientes. En este primer tramo con sólidos flotantes, hay olor clásico de una laguna anaeróbica, no tan intenso como en una del tipo de frigorífico, olor que puede percibirse aproximadamente a 30 m de distancia, a partir de la cual no se percibe olor alguno.

Aproximadamente a unos 150 m de distancia del ingreso del desagüe crudo al zanjón, termina la capa flotante. El aspecto en este tramo es de color grisáceo-amarillento-verdoso, con burbujeo y con algunos restos de tomates dispersos. El líquido tiene un olor pútrido, aunque bastante más leve al sector anterior donde hay capas flotantes. Esto puede observarse en la Foto N° 6 del Anexo "G". Alejándose unos 15 a 20 pasos no se percibe prácticamente olor alguno. En este lugar se extrajo una muestra para su análisis, con la sigla PF-1, cuyos resultados pueden observarse en el Anexo "C".

Siguiendo el recorrido de la zanja, alejándonos del punto de ingreso del líquido, y avanzando unos 350 m desde el mismo, se extrajo una segunda muestra. Las observaciones visuales fueron: líquido con aspecto verdoso, con muy leve burbujeo, algo de espuma en la superficie, olor de mucha menor intensidad; alejándose unos 10 pasos no se percibe olor. Este lugar puede observarse en la Foto N° 7. Se extrajo una muestra que se envió a analizar con la sigla PF-2, cuyos resultados se indican en el Anexo "C".

En la Foto N° 8 se puede observar el final del zanjón, que desemboca en la laguna natural, y en ese lugar se extrajo la muestra PF-3. Aquí el aspecto del líquido es verdoso, con muy poca turbiedad, algo de espuma en la superficie; no se percibe olor objetable, sólo hay un leve olor natural del tipo a algas; el aspecto es agradable.

Finalmente la Foto N° 9 corresponde al centro aproximado de la laguna natural, que es de aspecto agradable; en sus orillas se observan pastos, donde la profundidades de unos 5 cm; la zona central de la laguna está libre

de vegetación, siendo su profundidad unos 15 cm. Ni en el centro ni en las orillas se percibe olor alguno; la superficie líquida es de color verdoso. Del centro de la laguna se extrajo una muestra para su correspondiente análisis, con la sigla PF-4.

La muestra PF corresponde al lugar de muestreo de la PF-3, o sea en correspondencia de la llegada del zanjón a la laguna natural.

Como puede observarse en el Anexo "C", los resultados de los análisis efectuados sobre las muestras extraídas, indican que en correspondencia de la finalización de la capa de material flotante, la D.B.O. del líquido resultó 420 mg/l, y al finalizar el zanjón la D.B.O. resultó 200 y 300 mg/l, y en el centro de la laguna 320 mg/l.

El promedio de los valores de D.B.O. de los cinco muestreos efectuados en Procesadora Río Negro, arroja una D.B.O. de 600 mg/l; comparando este valor con los obtenidos en el zanjón, se tiene que en el primer lugar de muestreo se logra una eficiencia en remoción de D.B.O. del 30%, y además una gran eficiencia en remoción de sólidos y turbiedad. Al final del zanjón, se logra una eficiencia en remoción de D.B.O. del 50%, lo mismo que en el centro de la laguna.

Al mismo tiempo se efectuaron mediciones de los caudales aproximados que ingresaban en dicho zanjón; en base a ello resultó una permanencia aproximada en el mismo de 4 días, de donde resulta que con un tratamiento que se asemeja a una Laguna Anaeróbica, con una permanencia de 4 días se obtiene una eficiencia del 50% en remoción de D.B.O., obteniéndose además un líquido sin olor, prácticamente desprovisto de sólidos en suspensión, y en muy buenas condiciones para su disposición sobre el terreno.

El Pretratamiento adoptado se ha desarrollado de acuerdo con las observaciones efectuadas sobre el terreno y la calidad del líquido efluente de uno de los establecimientos existentes, que evoluciona de una etapa en anaerobiosis hacia una etapa característica de Lagunas Facultativas con líquido verde y evidente desarrollo de algas microscópicas que responden al tipo de las actuantes en las Lagunas Facultativas.

El líquido observado a la salida de la etapa anaeróbica tiene un aspecto poco turbio, incoloro, y una D.B.O. que de acuerdo con determinaciones efectuadas sobre muestras extraídas durante los estudios, puede estimarse en el orden de 300 mg/l. El Pretratamiento previsto es de Lagunas Primarias, de las que se obtendrá un líquido similar al observado, aunque de indudablemente mejor calidad, y no se prevé el tratamiento mediante Lagunas Facultativas, ya que las mismas resultarían muy costosas y trabajarían solamente un lapso reducido por año; lo que llevó a descartar esta posibilidad. El líquido típico de Lagunas Facultativas no produce, como es sabido, olor alguno: un líquido de esas características se producirá en los sectores en que, durante la disposición, se acumule formando encharcados que se comportarán como pudo verse sobre el terreno con el efluente observado durante los estudios (líquido verde, totalmente inodoro).

Las Lagunas Primarias se cargarán a razón de 120 kg de D.B.O. por cada 1.000 m<sup>3</sup> de laguna. El volumen requerido, de acuerdo con la carga de 10.700 kg DBO/día, para el proyecto de dos módulos, resulta:

$$\frac{10.700}{120} \times 1.000 = 89.200 \text{ m}^3; \text{ se adopta } 89.000 \text{ m}^3.$$

./.

Con una altura líquida útil de 2,05 m, determina un área media de 4,3 Ha.

La permanencia resulta:

$$\frac{89.000}{5.350} = 16,6 \text{ días}$$

Los efluentes pretratados en las Lagunas Primarias serán sometidos a disposición sobre el terreno, en la forma comentada para los desagües de la línea B.

#### 4.6.7 Areas requeridas para disposición de líquidos según las diferentes variantes.

De acuerdo a la información recogida relativa a evaporaciones en los diferentes meses del año, y a los requerimientos de agua para riego de las especies forestales, y teniendo en cuenta los desagües disponibles en cada una de las Alternativas, se determinaron las áreas requeridas para disposición de los efluentes.

Todo esto se refiere por supuesto a las Alternativas II, III y IV, por cuanto en la Alternativa I los desagües tratados descargarán en el Río Negro y no caben en ese caso consideraciones de este tipo.

Además de los desagües propios de las Líneas B y C, que previo pretratamiento pasarán directamente a disposición sobre el terreno, se debe agregar los desagües tratados de tipo A y cloacales, cuya producción en algunos meses del año supera los requerimientos para desarrollo y mantenimiento de humedad en las barreras arbóreas previstas, y consecuentemente deberán también disponerse sobre el terreno.



La disposición de los desagües pretratados B y C se efectuará en el área más alejada situada hacia el sudoeste, y la disposición de los desagües sobrantes de la Línea A y cloacales, que habrán sido sometidos en cualquiera de las alternativas II, III y IV a un tratamiento completo, se dispondrán, durante los lapsos en que se originen sobrantes, en el sector más próximo a la Ruta N° 300.

Antes de pasar al cálculo, realizado en planillas que de por sí son suficientemente explicativas, es oportuno resumir los caudales a tratar y las áreas de evaporación propias de los Pretratamientos y tratamientos a que haya sido sometido el líquido cuando dichos procesos suponen el empleo de Lagunas que originen significativos volúmenes de evaporación.

- Línea A: Alternativas II, III y IV.

Caudales a tratar: En todos los casos  $1.450 \text{ m}^3/\text{día}$  de desagües que se producen a lo largo de todo el año.

Areas de evaporación:

Alternativa II : Planta convencional:

Aproximadamente 0 Ha

Alternativa III : Lagunas Aireadas:

Aproximadamente 0 Ha

Alternativa IV : Lagunas Previas:

Area  $2.437 \text{ m}^2$

Laguna de Estabilización:

Area  $150.000 \text{ m}^2$

Area total  $152.437 \text{ m}^2$

Adoptado 15,2 Ha

- Línea B.

Caudal a pretratar:  $1.625 \text{ m}^3/\text{día}$  de desagües que se producen a lo largo de todo el año.

Areas de evaporación:

$$\text{Lagunas Previas} = \frac{3 \times 1.625}{2} = 2.437 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Lagunas Segunda y Tercera Etapa} &= \\ &= \frac{1.625 (2 + 3)}{2} = 4.062 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Area total} = 2.437 + 4.062 = 6.499 \quad \sim \underline{0,6 \text{ Ha}}$$

- Línea C.

Caudal a pretratar:  $5.350 \text{ m}^3/\text{d}$ , estacional.

$$\text{Area de evaporación:} \quad \underline{4,3 \text{ Ha}}$$

A continuación se desarrolla, en planillas, la situación que se plantea, en materia de riego y disposición, para cada una de las líneas de desagüe Tipo A (Alternativas II, III y IV), Tipo B y Tipo C; en la última de las planillas se indican las áreas requeridas para disposición en las diversas alternativas.

./.

LINEA A = Alt. II (Convencional)

$Q = 1.450 \text{ m}^3/\text{d}$   
(Anual)

Area evap. = 0 Ha

Mes	Caudal disponible para riego $Q_r = Q$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Caudal necesario para riego $Q_n$			Caudal a disponer (en Area de Disposición) $Q_d = Q_r - Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Area requerida para Disposición $Q_d/86,4 \text{ m}^3/\text{d}$ (Ha)
		Uso consuntivo ( $\text{m}^3/\text{Ha.d}$ )	Area a regar 5,5 (Ha)	Caudal: $Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )		
Enero	1.450	79,6	5,5	438	1.012	11,7
Febrero	1.450	63,1	5,5	347	1.103	12,8
Marzo	1.450	35,6	5,5	196	1.254	14,5
Abril	1.450	20	5,5	110	1.340	15,5
Mayo	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Junio	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Julio	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Agosto	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Setiemb.	1.450	20	5,5	110	1.340	15,5
Octubre	1.450	27,4	5,5	151	1.299	15,0
Noviem.	1.450	56,6	5,5	311	1.139	13,2
Diciem.	1.450	75,4	5,5	415	1.035	12,0

LINEA A - Alt. III (Lag. Aireadas)

$Q = 1.450 \text{ m}^3/\text{d}$   
(Anual)

Area evap. = 0 Ha

Mes	Caudal disponible para Riego $Q_r = Q$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Caudal necesario para riego $Q_n$			Caudal a disponer (en Area de Disposición) $Q_d = Q_r - Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Area requerida para Disposición $Q_d/86,4 \text{ m}^3/\text{d}$ (Ha)
		Uso consuntivo ( $\text{m}^3/\text{Ha.d}$ )	Area a regar $5,5$ (Ha)	Caudal: $Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )		
Enero	1.450	79,6	5,5	438	1.012	11,7
Febrero	1.450	63,1	5,5	347	1.103	12,8
Marzo	1.450	35,6	5,5	196	1.254	14,5
Abril	1.450	20,0	5,5	110	1.340	15,5
Mayo	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Junio	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Julio	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Agosto	1.450	-	5,5	-	1.450	16,8
Setiemb.	1.450	20,0	5,5	110	1.340	15,5
Octubre	1.450	27,4	5,5	151	1.299	15,0
Noviem.	1.450	56,6	5,5	311	1.139	13,2
Diciem.	1.450	75,4	5,5	415	1.035	12,0

Línea "A" - Alternativa IV - Lagunas Facultativas - Area 15,2 Ha

Mes	Evaporación (m/d)	Area (Ha)	$Q_{evap} = Q_e =$ $E_v \times 10.000 \times A$ (m <sup>3</sup> /d)	Caudal disponible para riego $Q_r = Q - Q_e$ (m <sup>3</sup> /d)	Caudal necesario para riego Uso Consultivo (m <sup>3</sup> /Ha.d)	A regar Area (Ha)	$Q_n = U.C. \times A$ (m <sup>3</sup> /d)	Caudal a disponer $Q_d = Q_r - Q_n$	Area requerida para disposición $Q_d/86,4$	Caudal para complementar con agua uso industrial (m <sup>3</sup> /d) (m <sup>3</sup> /h)
Enero	0,0093	15,2	1.414	35	79,6	5,5	438	-	-	403 17
Febrero	0,0089	15,2	1.353	97	63,1	5,5	347	-	-	250 10
Marzo	0,0060	15,2	912	538	35,6	5,5	196	342	4,0	- -
Abril	0,0042	15,2	638	812	20,0	5,5	110	702	8,1	- -
Mayo	0,0023	15,2	350	1.100	-	5,5	-	1.100	12,7	- -
Junio	0,0017	15,2	258	1.192	-	5,5	-	1.192	13,8	- -
Julio	0,0019	15,2	289	1.161	-	5,5	-	1.161	13,4	- -
Agosto	0,0034	15,2	517	933	-	5,5	-	933	10,8	- -
Setiem.	0,0049	15,2	745	705	20,0	5,5	110	595	6,9	- -
Octubre	0,0064	15,2	973	477	27,4	5,5	151	326	3,8	- -
Noviem.	0,0083	15,2	1.261	189	56,6	5,5	311	-	-	122 5
Diciem.	0,0098	15,2	1.490	- 40*	75,4	5,5	415	-	-	415** 19

\*; \*\*: El caudal de evaporación es mayor que el caudal disponible para riego, lo que determina el signo "-"; el caudal para completar con agua para uso industrial no debe incluir en este caso el negativo "- 40".

LINEA B

 $Q = 1.625 \text{ m}^3/\text{d}$  (Anual)

Area evap. = 0,6 Ha (Pretratamiento)

Mes	Evaporación (m/d)	Area (Ha)	$Q_{\text{evap}} = Q_e =$ $Ev \times 10.000 \times A$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Caudal a disponer $Q_d = Q - Q_e$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Area requeri- da para Dis- posición $Q_d/86,4$ (Ha)
Enero	0,0093	0,6	56	1.569	18,2
Febrero	0,0089	0,6	53	1.572	18,2
Marzo	0,0060	0,6	36	1.589	18,4
Abril	0,0042	0,6	25	1.600	18,5
Mayo	0,0023	0,6	14	1.611	18,6
Junio	0,0017	0,6	10	1.615	18,7
Julio	0,0019	0,6	11	1.614	18,7
Agosto	0,0034	0,6	20	1.605	18,6
Setiem.	0,0049	0,6	29	1.596	18,5
Octubre	0,0064	0,6	38	1.587	18,4
Noviem	0,0083	0,6	50	1.575	18,2
Diciem.	0,0098	0,6	59	1.566	18,1

LINEA C

 $Q = 5.350 \text{ m}^3/\text{d}$  (estacional)Area evap = 4,3 Ha  
(Pretratamiento)

Mes	Evaporación (m/d)	Area (Ha)	$Q_{\text{evap}} = Q_e =$ $Ev \times 10.000 \times A$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Caudal a Disponer $Q_d = Q - Q_e$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	Area requere- da para Disposición $Q_d/86,4$ (Ha)
Enero	-	-	-	-	-
Febrero	0,0089	4,3	383	4.967	57,5
Marzo	0,0060	4,3	258	5.092	58,9
Abril	0,0042	4,3	181	5.169	59,8
Mayo	0,0023	4,3	99	5.251	60,8
Junio	-	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-	-
Setiem.	-	-	-	-	-
Octubre	-	-	-	-	-
Noviem.	-	-	-	-	-
Diciem.	-	-	-	-	-

ALTERNATIVAS II, III y IV

AREAS DE DISPOSICION

Mes	Alternativa II				Alternativa III				Alternativa IV			
	A	B	C	Total	A	B	C	Total	A	B	C	Total
Enero	11,7	18,2	-	29,9	11,7	18,2	-	29,9	-	18,2	-	18,2
Febrero	12,8	18,2	57,5	88,5	12,8	18,2	57,5	88,5	-	18,2	57,5	75,7
Marzo	14,5	18,4	58,9	91,8	14,5	18,4	58,9	91,8	4,0	18,4	58,9	81,3
Abril	15,5	18,5	59,8	93,8	15,5	18,5	59,8	93,8	8,1	18,5	59,8	86,4
Mayo	16,8	18,6	60,8	<u>96,2</u>	16,8	18,6	60,8	<u>96,2</u>	12,7	18,6	60,8	<u>92,1</u>
Junio	16,8	18,7	-	35,5	16,8	18,7	-	35,5	13,8	18,7	-	32,5
Julio	16,8	18,7	-	35,5	16,8	18,7	-	35,5	13,4	18,7	-	32,1
Agosto	16,8	18,6	-	35,4	16,8	18,6	-	35,4	10,8	18,6	-	29,4
Setiem.	15,5	18,5	-	34,0	15,5	18,5	-	34,0	6,9	18,5	-	25,4
Octubre	15,0	18,4	-	33,4	15,0	18,4	-	33,4	3,8	18,4	-	22,2
Noviem.	13,2	18,2	-	31,4	13,2	18,2	-	31,4	-	18,2	-	18,2
Diciem.	12,0	18,1	-	30,1	12,0	18,1	-	30,1	-	18,1	-	18,1



De las planillas precedentes surge:

. Mes más desfavorable: Mayo.

. Alternativa II:

Areas requeridas para el mes de Mayo:

Línea A	16,8 Ha
Línea B	18,6 "
Línea C	<u>60,8 "</u>
Total	96,2 Ha

. Alternativa III:

Areas requeridas para el mes de Mayo:

Línea A	16,8 Ha
Línea B	18,6 "
Línea C	<u>60,8 "</u>
Total	96,2 Ha

. Alternativa IV:

Areas requeridas para el mes de Mayo:

Línea A	12,7 Ha
Línea B	18,6 "
Línea C	<u>60,8 "</u>
Total	92,1 Ha

. Areas previstas para disposición:

En el sector situado hacia el sudoeste se dispone en las tres Alternativas, de 90 Ha. Los saldos hasta completar los requerimientos según las 3 alternativas, que son respectivamente de 6,2 Ha, 6,2 Ha y 2,1 Ha, se han indicado en el sector más próximo a Ruta N° 300, cambiando su disposición conforme a los espacios requeridos y al mejor aprovechamiento de las curvas de nivel.

./.

#### 4.6.8 Riego y Disposición de Desagües.

El riego de las barreras arbóreas se efectuará por medio de una cañería de impulsión que conducirá al líquido a emplear desde la alternativa que se adopte hasta el sector de las barreras y a lo largo de las mismas, con derivaciones provistas de válvulas esclusas y distribuídas en dicha cañería cada 100 m aproximadamente; dichas derivaciones descargarán en acequias para riego por surco y/o por inundación, lo que quedaría definido con detalle en el Proyecto definitivo.

Los árboles de las barreras no se regarán en forma continua, sino solamente cuando los mismos lo requieran. Los líquidos excedentes, no utilizados para riego, se derivarán a los sectores de disposición; a tal efecto se contará con las conducciones necesarias para interconectar el sistema de riego con el de disposición. La discreción en el riego está determinada por la necesidad de controlar al máximo revenimientos y sobreelevaciones de napa freática.

Las barreras arbóreas se dispondrán en forma de "T" y estarán orientadas de manera de contener olores originados eventualmente en los sectores de tratamiento y disposición, particularmente frente a los vientos reinantes.

La longitud total de las barreras será de 1.800 m, y su ancho se ha fijado en el orden de 30 m, con posibilidad de que sea aumentado a un total de 50 m si ello fuera necesario: esto se ha previsto dejando los necesarios espacios. La intención es formar barreras de un ancho de 30 m, pero como por una parte se trata de sectores a regar con suelos y aguas freáticas de mala calidad (elevado contenido salino, sulfato, cloruros) -como se infiere de la información disponible de estudios precedentes y complementada por los estudios de suelo practicados ahora- y por otra parte hay

en la zona algunas barreras arbóreas de buen desarrollo, se considera recomendable comenzar la forestación progresivamente, no arriesgando fuertes inversiones de entrada, sino ajustando el desarrollo de la plantación a los resultados que se vayan obteniendo, y aumentando el ancho de las barreras progresivamente. Con el fin de ganar tiempo, se debe apresurar al máximo la conformación de las primeras etapas de la plantación.

En los sectores que van a ser ocupados por las barreras arbóreas, será necesaria una preparación previa del terreno: rastreadas para romper la capa superficial impermeable; desmonte a machete de la vegetación arbustiva existente; eventual emparejamiento de superficies; y lavado de sales de suelo mediante riegos abundantes anteriores a la plantación, realizados con agua de río (derivable de la red de agua para uso industrial).

Se eligieron como especies arbóreas: álamo plateado (*Populus alba*) y tamarisco (*Tamarix Spp.*) por sus características: plantas rústicas; crecimiento rápido; capaces de prosperar en diferentes clases de terreno; costo relativamente bajo. Por otra parte se han encontrado ejemplares bien desarrollados en la zona. Estas especies pueden combinarse para formación de cortinas rompevientos: el álamo plateado forma cortina alta, y el tamarisco forma cortina baja, cubriendo desde el suelo. El álamo plateado es de follaje caduco; se hará efectiva la condición de cortina disponiéndolo en franjas suficientemente anchas; el tamarisco en cambio, si bien es de follaje caduco, cambia poco de aspecto de verano a invierno, y a los efectos de formar barreras puede considerarse como perenne. Por otra parte, el álamo plateado es planta invasora, y su desarrollo en proximidades de las plantas básicas aumenta la masa de ramaje con plantas vecinas que crecen espontáneamente.

Con relación a los olores que puedan producirse, debe tenerse en cuenta que los mismos son menos intensos en invierno, cuando los álamos pierden su follaje, y que en verano los volúmenes a disponer son menores, por lo ya expuesto, y la mayor evaporación no permite acumulación de líquidos sobre el suelo, que son las que tienden a intensificar los olores. En todo, no debe olvidarse que los sectores donde se puedan producir olores, se encuentran a unos 600 m de la Ruta N° 300.

Se prevé formar, en un extremo de una de las ramas de la barrera mencionada, un sector experimental, que tendrá por objeto ganar tiempo en cuanto al conocimiento de otras posibles especies, para probar sus posibilidades; estas plantas se implantarán, regarán y cuidarán a la par de las barreras principales. Se plantarán en este sector experimental 20 ejemplares de cada una de las siguientes especies: Pino insignis (*Pinus radiata*), Casuarina (*Casuarina cunninghamiana*), Aguaribay (*Schinus molle*), Sauce mimbre (*Salix viminalis*), Ciprés arizónica (*Cupressus arizonica*), Ciprés piramidal (*Cupressus sempervirens*), Olivo de Bohemia (*Elaeagnus angustifolia*). Estas especies de prueba se han elegido por su buen comportamiento en la zona y su rusticidad.

Con relación a la disposición de los efluentes tratados en las alternativas II, III y IV, debe preverse la de los efluentes tipo B y C y la de los excedentes de los desagües tipo A y cloacal.

Para disposición se utilizará el sistema por desborde o escorrentía, en canales terciarios dispuestos según las curvas de nivel; el líquido se vierte en forma de lámina, que alcanza diferentes espesores según las irregularidades del terreno. El sistema previsto ofrece las siguientes ven-

tajas: no exige movimientos de tierra importantes; el trazado de canales es fácil, siguiendo las curvas de nivel en los ramales terciarios y las líneas de máxima pendiente en los secundarios; preparación de canales con herramientas ordinarias de cultivo; sencillo manejo de la disposición del líquido.

El inconveniente está representado por la poca pendiente de los suelos en que se desarrollará la disposición, lo que puede dar lugar a un exceso de líquido en las cercanías de los canales terciarios, y escasez en los lugares más alejados de los mismos; este inconveniente no tendría gran importancia en nuestro caso, ya que nuestro objetivo no es desarrollar cultivos ni pasturas, sino simplemente disponer los efluentes que se originan en el Parque Industrial (previo tratamiento) sobre la superficie del terreno, para su evaporación y eventual infiltración. De cualquier modo, de ser necesaria una mejor distribución de los líquidos, ello puede lograrse mediante surcos finales dispuestos transversalmente a las curvas de nivel, es decir "perpendicularmente" a los terciarios, lo cual puede considerarse simplemente una operación de manejo.

El sistema de disposición comprende: un canal principal en forma de "T", sobreelevado (sobre terraplén en su mayor parte) y que finalizará a nivel del suelo, completado por canales secundarios y terciarios y eventualmente por los surcos recién mencionados.

El canal principal tendrá un coronamiento, en una de sus banquetas laterales, lo suficientemente ancho como para poder circular fácilmente sobre el mismo, y controlar de ese modo las áreas de disposición y operar las compuertas de derivación. Dicho canal principal estará atravesado en la

base del terraplén por caños de drenaje perpendiculares a su traza, que permitirán la circulación natural de las aguas de las tierras más altas hacia las más bajas; estos caños se detallarán en el Anteproyecto definitivo.

En los lugares indicados en los planos se ejecutará un "cordón protector" de tierra, para evitar que los líquidos a disponer avancen sobre los sectores que no deben ser afectados: alambrados perimetrales, taludes de lagunas y barreras arbóreas. El mencionado cordón tendrá un ancho de 1 a 2 m y aproximadamente 0,50 m de altura; será de tierra apilada, ligeramente compactada, extraída del suelo alrededor al cordón. La excavación para la ejecución del cordón se hará del lado opuesto al sector para disposición de los efluentes. El cordón se trazará con una separación de 20 m de los sectores que ha de proteger, dejando así un corredor de circulación y vigilancia, el que deberá mantenerse -en una operación de manejo del sistema- libre de arbustos y malezas.

Es oportuno destacar algunos aspectos de las condiciones locales en lo que respecta a operaciones de riego y de disposición de efluentes a desechar:

- La napa freática se encuentra normalmente a algo más de 2 m de profundidad; se han efectuado análisis sobre muestras extraídas de la misma en diferentes sondeos (Ver Estudios de Suelos y Anexo "C") que evidencian elevadas concentraciones de salinidad y sodio, que la hacen inapta para riego.
- La baja permeabilidad en la superficie de estos suelos determinará una menor infiltración de los líquidos a disponer, y una mayor evaporación de los mismos; se estima que esto determinará una menor tendencia al ascenso de nivel de la napa freática. Para contribuir a este propó-

sito, resulta aconsejable no preparar la superficie del suelo en los sectores de disposición, es decir no romper la costra superficial con labranzas; sólo será conveniente cortar a machete la vegetación arbustiva natural y apilarla para alejarla o quemarla.

En los sectores a arbolar se podrá hacer una roturación ligera y limitar el riego a humedecer raíces para evitar fuertes infiltraciones en el suelo más profundo.

Hay una diferencia fundamental entre la disposición y el riego: en la primera se debe "disponer" el líquido y en el segundo se lo debe utilizar procurando mantener en el suelo condiciones 1 o más correctas para el mismo.

- En las fotografías Nos. 10, 11 y 12 se puede observar el tipo de suelo en sectores de disposición y la vegetación aislada que los caracteriza. La costra superficial se observa en particular, en los suelos desprovistos de vegetación.

#### 4.6.9 Sectores de Deshidratación de Barros.

Estarán destinados a secar, por sola acción de evaporación, complementada por infiltración, los barros provenientes:

- . De la separación efectuada en los Pretratamientos Internos de los Establecimientos del Parque Industrial.
- . De los barros retenidos y excedentes de los diferentes Pretratamientos y Tratamientos desarrollados en el sistema de depuración.

La cantidad de barros del primer grupo representa un 87% del total, y se estima en el siguiente cuadro, para la capacidad futura:

	S. Sedim en 2 hs (ml/l = dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Volumen diario efluente (m <sup>3</sup> /d)	Barros Producidos (m <sup>3</sup> /d)
Tipo A:			
Industria de la Carne	30	1.900	57,0
Deshidratadoras de legumbres	50	100	5,0
Alimentos Balanceados	50	100	5,0
Molinos Harineros	50	500	<u>25,0</u> 92,0
Tipo B:			
Lavaderos de Lanas	35	900	31,5
Textiles	1	800	0,8
Lácteas	5	500	2,5
Curtiembres	50	1.000	50,0
Varias	50	50	<u>2,5</u> 87,3
Tipo C:			
Elaboradoras de tomates y afines	2	10.700	- <u>21,4</u> 200,7
			~ 200 m <sup>3</sup> /d

Para la etapa inicial (50% del futuro):

$$0,5 \times 200 = 100 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{En un total de 280 días/año . . . . } \underline{28.000 \text{ m}^3/\text{año}}$$



La apreciación de la cantidad de barro del segundo grupo, mucho menos significativo en volumen (un 13% del total), la hacemos por igual para las cuatro alternativas.

A continuación se indican caudales, porcentaje de barro y volumen de barro por unidad de tiempo, para uno de los desagües:

Tipo A:

$$1.450 \text{ m}^3/\text{d} \times \frac{0,5}{100} = 7,250 \text{ m}^3/\text{d} = 218 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Tipo B:

$$1.625 \text{ m}^3/\text{d} \times \frac{0,3}{100} = 4,875 \text{ m}^3/\text{d} = 146 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Tipo C:

$$5.350 \text{ m}^3/\text{d} \times \frac{0,2}{100} = 10,700 \text{ m}^3/\text{d} = 321 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Estimamos el número anual de meses de operación de los diferentes tipos:

Tipo A	8 meses/año:	8 x 218	=	1.744 m <sup>3</sup> /año
Tipo B	8 "	: 8 x 146	=	1.168 m <sup>3</sup> /año
Tipo C	4 "	: 4 x 321	=	<u>1.284 m<sup>3</sup>/año</u>
				4.196 m <sup>3</sup> /año

Volumen total de ambos grupos:

$$28.000 + 4.196 = 32.196 \text{ m}^3/\text{año}$$

./.

Con una carga teórica de 2 m/año, resultaría un área de:

$$\frac{32.196 \text{ m}^3/\text{año}}{2 \text{ m/año}} = 16.098 \text{ m}^2$$

Se adopta un área de 20.000 m<sup>2</sup> = 2 Ha

Con el margen que se ha previsto, se cubren la imprecisión propia del problema y la no consideración de los barros de origen cloacal, que pueden considerarse despreciables (en cada establecimiento industrial se prevé cámara séptica).

#### 4.6.10 Perfiles Hidráulicos.

##### 4.6.10.1 Alternativa I

Cota creciente máxima adoptada  
del Río Negro 3,25

Pérdida en cañería descarga e/  
Río y cámara de arranque: 850 m

$Q_{\text{máx}}$  total = 295 lit/s

D° 0,700 m - j = 0,001

Pérd. = 850 x 0,001 0,85

Cota N.L. en cámara arranque 4,10

Pérdida en cañería e/cámara de  
arranque y cámara de cloración

Primer tramo:  $Q_{\text{máx}}$  = 220 l/s

D° 0,600 m - j = 0,0015

Pérd. = 30 m x 0,015 0,045

Segundo tramo:  $Q_{\text{máx}}$  = 147 l/s

D° 0,500 m - j = 0,0015

Pérd. = 40 m x 0,0015 0,060

./.

Tercer tramo:

$$Q_{\text{máx}} = 73,6 \text{ l/s}$$

$$D^\circ = 0,400 \text{ m} - j = 0,0015$$

$$\text{Pérd.} = 45 \times 0,0015 \quad 0,067 \quad \underline{0,20}$$

Cota N.L. salida cám. cloración 4,30

Revancha 0,10

Altura líquida en vertedero salida 0,10

Cota N.L. en cám. cloración 4,50

Revancha 0,10

Altura líquida en vertedero aforo 0,20

Cota N.L. en cám. aforo 4,80

Pérdida en conducción entre  
sedimentadores secundarios y  
cám. cloración

$$Q = 73 \text{ l/s}$$

$$D^\circ = 0,350 \text{ m} - j = 0,0025$$

$$\text{Pérd.} = 20 \text{ m} \times 0,0025 \quad 0,05$$

Pérdidas localizadas 0,05 0,10

Cota N.L. en cám. salida sedimentad. 4,90

Pérd. en canaleta salida 0,055

Revancha 0,165

Regulación 0,05

Altura líquida vertedero 0,03 0,30

Cota N.L. en Sedimentadores  
Secundarios 5,20

./.

Pérdida e/cám. aeración y sedimentad. secundarios		
Q = 97 l/s		
D° = 0,400 m - j = 0,002		
Pérdida 30 m x 0,002	0,06	
Pérdidas localizadas	0,13	
Revancha	0,12	<u>0,25</u>
Cota mínima vertedero regulación		5,45
Altura regulación		0,15
Altura líquida vertedero salida		<u>0,10</u>
Cota N.L. Máximo cámara aeración		5,70
Pérdida entre sedimentador primario y cámara aeración:		
Q = 73 l/s		
D° = 0,350 m - j = 0,0025		
Pérdida 10 m x 0,0025	0,025	
Pérdida localizada	0,05	
Pérdida en cámara salida	0,02	
Revancha	0,10	
Regulación vertedero	0,05	
Altura líquida vertedero salida	0,05	<u>0,30</u>
Cota N.L. Sedimentador Primario		6,00
Pérdida orificio entrada	0,02	
Pérdida en canaleta entrada	0,02	
Pérdida en cañería		
D° = 0,350 - j = 0,0025		
Pérdida 15 x 0,0025	0,037	
Pérdidas localizadas	0,05	
Revancha	0,10	
Altura líquida en vertedero	0,10	<u>0,20</u>
Cota N.L. en Cámara Partidora		6.20

4.6.10.2 Alternativa II.

Cota N.L. adoptada en Pozo bombeo		4,70
Pérdida en cañería e/pozo bombeo y sedimentador		
Q = 21 l/s		
D° = 0,200 m - j = 0,005		
Pérd. = 3 x 0,005	0,015	
Pérdidas localizadas	0,053	
Pérdida en canaleta	0,03	
Revancha	0,15	
Regulación vertedero	0,05	
Altura líquida vertedero	0,05	<u>0,35</u>
Cota N.L. en Sedimentador Secundario		5,05
Pérdida e/Sedimentador y Cámara Partidora		
Q = 25,2 l/s		
D° = 0,250 m - j = 0,002		
Pérd. = 15 x 0,002	0,03	
Pérdidas localiz.	0,03	
Revancha	0,14	<u>0,20</u>
Cota umbral vertedero partidor		5.25
Altura líquida en vertedero		<u>0,06</u>
Cota N.L. en cámara partidora		5,31
Pérdida e/Cám Partidora y Cámara Aeración		
Q = 50,4 l/s		
D° = 0,350 m - j = 0,0015		
Pérd. 20 x 0,0015	0,03	
Pérdidas localiz.	0,03	

Revancha	0,11	
Altura líquida verted. salida	0,07	
Regulación	0,10	<u>0,34</u>
Cota N.L. máximo en Cámara Aeración		5,65

Perfil Hidráulico Lagunas para Desagües Tipo B y C.

Cota N.L. en extremo Canal principal		4,80
Pérd. de carga en canal 1.200 m x 0,0005		<u>0,60</u>
Cota N.L. arranque canal		5,40
Pérdida e/cabecera canal y salida Laguna D		
Q = 67,8 l/s		
D° = 0,500 m - j = 0,0007		
Pérd. = 120 x 0,0007	0,084	
Pérdidas localiz.	0,012	<u>0,09</u>
Cota N.L. en cámara salida Laguna D		5,49
Pérdida e/cámara salida Lagunas D y B		
Q = 48,3 l/s		
D° = 0,400 m - j = 0,0007		
Pérd. = 120 x 0,0007	0,084	
Pérdidas localiz.	0,012	<u>0,09</u>
Cota N.L. salida Laguna B		5,58

Pérdida e/salida Laguna B y salida Primer Laguna Línea desagüe B Q = 28,8 l/s D° = 0,300 m - j = 0,0009 Pérd. = 35 x 0,0009	<u>0,03</u>
Cota N.L. salida Primer Laguna	5,61
Q = 19 l/s D° = 0,300 m - j = 0,0006 Pérd. = 35 x 0,0006	<u>0,02</u>
Cota N.L. salida Segunda Laguna	5,63
Q = 9,7 l/s D° = 0,200 m - j = 0,0009 Pérd. : 35 x 0,0009	<u>0,03</u>
Cota N.L. Cámara Salida Tercer Laguna	5,66
Altura líquida vertedero	0,03
Revancha	<u>0,06</u>
Cota N.L. de Lagunas Desagüe Tipo B	5,75

Cálculo Nivel Líquido Lagunas B y D.

Cota N.L. en Cámara salida	5,58
Revancha	0,07
Altura líquida en vertedero	<u>0,05</u>
Cota N.L. Lagunas B y D	5,70

Cálculo Nivel Líquido Lagunas A y C.

Cota N.L. Cámara Cabecera Canal		5,40
Q = 38,8 l/s		
D° = 0,350 m - j = 0,0008		
Pérd. = 120 x 0,0008	0,096	
Pérdidas localiz.	0,016	<u>0,11</u>
Cota N.L. Cámara Salida Laguna C		5,51
Q = 19 l/s		
D° = 0,300 m - j = 0,0007		
Pérd. = 120 x 0,0007	0,085	
Pérdidas localizadas	0,01	<u>0,09</u>
Cota N.L. Cámara Salida Laguna A		5,60
Revancha		0,05
Altura líquida vertedero salida		<u>0,05</u>
Cota N.L. Lagunas A y C		5,70

4.6.10.3 Alternativa III

Cota N.L. en Lagunas Previas		
Adoptado		5,80
Q = 42,6 l/s		
Altura líquida en verted.salida		0,05
Revancha		<u>0,08</u>
Cota N.L. en Cámara Salida		
Lagunas Previas		5,67
Pérdida en cañería e/Lagunas		
Previas y Laguna Aireada I		
Primer Tramo		
Q = 14,2 l/s		
D° = 0,250 m - j = 0,0007		
Pérd. = 30 x 0,0007	0,021	



Pérdidas localiz.	0,007	
Segundo Tramo		
Q = 42,6 l/s		
D° = 0,400 m - j = 0,0007		
Pérd. = 35 x 0,0007	0,024	
Pérdidas localiz.	0,012	<u>0,07</u>
Cota N.L. Laguna Aireada I		5,60
Altura líquida en verted.salida	0,05	
Revancha	0,06	
Pérd. en cañería D° 0,400 m		
Q = 42,6 l/s j = 0,0007		
Pérd. = 40 x 0,0007	0,028	
Pérdidas localiz.	0,012	<u>0,15</u>
Cota N.L. Laguna Aireada II		5,45

4.6.10.4 Alternativa IV.

Se verifican las cotas de los niveles líquidos de las lagunas N° 7, 2 y 6 por ser las más desfavorables.

Cota N.L. Lagunas Previas		
Adoptado		5,80
Altura líquida vertedero salida		0,05
Revancha		<u>0,05</u>
Cota N.L. en Cámara salida		
Lagunas Previas		5,70
Pérdida e/Cámara salida y		
Cámara Partidora		
Q = 28 l/s		
D° = 0,250 m - j = 0,003		
		./.

Pérd. en cañerías =		
60 x 0,003	0,18	
Pérdidas localizadas	0,04	<u>0,22</u>
Cota N.L. en Cámara Partidora		5,48
Altura líquida verted. partidor		0,05
Revancha		<u>0,05</u>
Cota N.L. aguas abajo verted.		
Cámara Partidora		5,38

Verificación Laguna N° 7:

Q = 6,1 l/s		
Cota N.L. aguas abajo		
verted. en Cámara Partidora		5,38
Pérd. e/Cámara Partidora		
y Laguna N° 7		
D° = 0,150 m - j = 0,002		
Pérd. = 250 x 0,002	0,50	
Pérdidas localiz.	0,02	<u>0,52</u>
Cota N.L. en Laguna N° 7		4,86
Cota N.L. adoptado en Laguna N° 7 = 4,85		

Verificación Laguna N° 6:

Cota N.L. aguas abajo		
verted. Cámara Partidora.		5,38
Pérd. e/Cámara Partidora y		
Cámara cabec. Lagunas 1 y 4		
Q = 30,5 l/s		
D° 0,300 m - j = 0,001		
Pérd. = 170 x 0,001	0,17	
Pérdidas localiz.	0,02	<u>0,19</u>
Cota N.L. Cám Partid. cabecera		
Laguna 1 y 4		5,19

./.

Altura líquida vertedero		0,04	
Revancha		<u>0,05</u>	
Cota N.L. aguas abajo			
Cámara Partidora Laguna 1 y 4			5,10
Pérd. e/Cámara Partidora			
Laguna 1 y 4 y Cámara Lag. 2-5 y 6			
Q = 18,3 l/s			
D° = 0,250 m - j = 0,001			
Pérd. = 110 x 0,001	0,11		
Pérdidas localizadas	0,02	<u>0,13</u>	
Cota N.L. en Cámara Partidora			
Lag. 2 - 5 y 6			4,97
Altura líquida en vertedero		0,04	
Revancha		<u>0,05</u>	
Cota N.L. aguas abajo partición			4,88
Pérdida e/Cámara Partidora			
Lag. 2 - 5 y 6 y Cám Partidora			
Lag. 5			
Q = 12,2 l/s			
D° = 0,200 m - j = 0,0015			
Pérd. = 50 x 0,0015	0,075		
Pérdidas localiz.	0,015	<u>0,09</u>	
Cota N.L. en Cámara Laguna 5			4,79
Altura líquida en vertedero		0,04	
Revancha		<u>0,05</u>	
Cota N.L. aguas abajo vertedero			
partidor			4,70
			./.

Pérd. e/Cámara Laguna 5 y Laguna 6		
Q = 6,1 l/s		
D° = 0,150 m - j = 0,002		
Pérd. = 100 x 0,002	0,20	
Pérdidas localiz.	0,02	<u>0,22</u>
Cota N.L. Laguna 6		4,48
Cota N.L. adoptado = 4,35		

Verificación Laguna N° 2:

Cota N.L. en Cámara Partidora Laguna 2 - 5 y 6		4,97
Altura líquida verted.partidor		0,04
Revancha		<u>0,05</u>
Cota N.L. aguas abajo partición		4,88
Q = 6,1 l/s		
D° = 0,150 m - j = 0,002		
Pérd. = 100 x 0,002	0,20	
Pérdidas localizadas	0,02	<u>0,22</u>
Cota N.L. Laguna 2		4,66
Cota N.L. adoptado en Laguna 2 = 4,65		

4.6.11 INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA.

1.1 Fuentes de alimentación.

Se dispondrá de dos fuentes:

- a) Normal: red pública.
- b) Emergencia: dieselgenerador propio de arranque manual.

Desde la fuente a) se alimentarán todas las instalaciones para proveer el funcionamiento normal y completo durante las 24 horas del día.

Cuando falte energía en la red pública, se alimentará mediante generadores de 380 v. de tensión, accionado por motor de combustión interna, de arranque manual, algunas cargas pre-determinadas en cada alternativa y según el siguiente detalle:

EQUIPOS EN MARCHA DURANTE LAS EMERGENCIAS		
ALTERNATIVA	ESTACION ELEVADORA	PLANTA DE TRATAMIENTO
I	1 Bba. Agua Enfr. (1 <sup>a</sup> Etapa)	Barr.Sed.Prim. (1 <sup>a</sup> Etapa)
	1 " " " (2 <sup>a</sup> Et.)	" " " (2 <sup>a</sup> .Et.)
	1 " Desagüe Ind. (1 <sup>a</sup> Et.)	" " Sec.(1 <sup>a</sup> .Et.)
	1 " " "(2 <sup>a</sup> . Et.)	" " " (2 <sup>a</sup> .Et.)
	Iluminación	Bba.Barro Sed. Prim. (1 <sup>a</sup> .Et.)
		" " Sed.Prim. (2 <sup>a</sup> .Et.)
		Iluminación

ALTERNATIVA	ESTACION ELEVADORA	PLANTA DE TRATAMIENTO
II	1 Bba. Agua Enfriam. (1 <sup>a</sup> Et)	Barr. Sedim. (1 <sup>a</sup> Et.)
	1 " " " (2 <sup>a</sup> Et)	" " (2 <sup>a</sup> Et)
	1 " Desag. tipo A- (1 <sup>a</sup> Et)	Bba. Barro (1 <sup>a</sup> Et)
	1 " " " " (2 <sup>a</sup> Et)	" " (2 <sup>a</sup> Et)
	1 " " " B (1 <sup>a</sup> Et)	Bba. Efluente (1 <sup>a</sup> Etapa)
	1 " " " " (2 <sup>a</sup> Et)	" " (2 <sup>a</sup> Et)
	1 " " " C (1 <sup>a</sup> Et)	" " (2 <sup>a</sup> Et)
	1 " " " " (2 <sup>a</sup> Et)	Iluminación
Iluminación		
III	Idem Alt. II	Bba. Efluente Iluminación
IV	Idem Alt. III	Bba. Efluente

1.2 Potencias instaladas para cada Alternativa.

ALTERNATIVAS	ESTACION ELEVADORA			PLANTA TRATAMIENTO		
	Potencias Instaladas			Potencias Instaladas		
	Equipos	Trans- formad.	Diesel- gener.	Equipos	Trans- formad.	Diesel- gener.
I	370 HP	350 KVA	300 HP	703 HP	800 KVA	100 HP
II	465 HP	400 KVA	300 HP	104 HP	150 KVA	35 HP
III	465 HP	400 KVA	300 HP	107 HP	150 KVA	35 HP
IV	465 HP	400 KVA	300 HP	31 HP	25 KVA	-

### 1.3 Alimentación desde la red pública.

La alimentación se derivará de la red aérea de media tensión de 13,2 KV, mediante la instalación siguiente, común a todas las alternativas.

Seccionador - fusible trifásico tipo Kearney de 15 KV instalado en el poste de conexión de la red aérea y descargadpr de sobretensiones.

Cabina de medición incluyendo seccionadores, transformadores de medición, sistema de medidores de acuerdo a las Normas de Agua y Energía Eléctrica.

Subestación transformadora intemperie, alimentada a través de interruptor de 15 KV en baño de aceite, relés primarios de protección de sobrecorriente y corto-circuito, transformador trifásico aislado en aceite o silicona con sus protecciones de cuba, 13,2/0,4 KV, con las protecciones mecánicas y eléctricas correspondientes. Tablero de distribución de baja tensión con sus protecciones y sistema de medición.

### 1.4 Alimentación de emergencia.

Mediante un dieselgenerador con motor de combustión interna y generador trifásico de 400/231 V., enfriado por aire, de arranque manual, conectado al tablero de distribución de baja tensión.

### 1.5 Instalaciones de distribución internas.

1.5.1 Centros de control y alimentación de motores para Estación Elevadora y Planta de Tratamiento de cada alternativa, compuesto de una celda para cada motor o carga con los elementos de maniobra y protección correspondientes.

- 1.5.2 Instalaciones de iluminación. Se emplearán artefactos de iluminación fluorescente ó de gas de mercurio para los interiores de edificios, y de gas de mercurio sobre columnas de alumbrado para las exteriores. Se proveerán tablero de distribución y maniobra y encendido automático.
  
- 1.5.3 Cablificaciones de alimentación a tableros y centros de Control, artefactos de iluminación, elementos de comando, con cables aislados en PVC, con ó sin protección metálica, tendidos en canales, bandejas portacables ó directamente enterrados, según el caso.
  
- 1.5.4 Sistema de puesta a tierra. Toda la instalación estará conectada a un sistema general de puesta a tierra, ejecutado con cables de cobre desnudo, jabalinas, etc., dimensionado de tal forma de conseguir una resistencia ohmica adecuada de tal sistema.



#### 4.6.12 CASA DE ENCARGADO Y LOCALES COMPLEMENTARIOS.

Condicionantes fundamentales de este Proyecto fueron:

- . El terreno completamente llano y de vegetación escasa.
- . El clima riguroso tanto con temperaturas máximas como mínimas.
- . Los vientos muy intensos del Sudoeste y muy frecuentes del Noroeste.

Todo ello determinó que los locales, en los que se desarrollan las distintas actividades de la planta, formen un conjunto, cerrado del Sudoeste y Noroeste, de manera tal de oponer formas netas y definidas al paisaje chato del entorno.

Dentro de ese conjunto se distinguen dos zonas claramente definidas: una relacionada directamente con el funcionamiento de la planta y que comprende los locales complementarios: vestuarios y servicios sanitarios del personal, taller depósito y pañol, local de cloración y de comando (estos dos últimos necesarios para la Alternativa I), laboratorio y oficina y estacionamientos: uno para eventuales visitantes, relacionado con el acceso a la oficina, y otro para una camioneta y un tractor vinculados con el taller y depósito. Todos estos locales están interrelacionados por una circulación cubierta que se prolonga sirviendo de nexo entre estos locales y la otra zona del conjunto: la vivienda del jefe de planta.

Esta se proyectó integrada a los locales complementarios, pues las actividades propias de la planta no afectan al normal desarrollo de la vida familiar, pero de manera tal que posea independencia en sus visuales y expansiones.

Los distintos locales de la vivienda se agruparon en dos zonas: una social: estar-comedor con relación directa a la cocina y a una galería que puede cumplir también la función de cochera, y otra privada con dos dormitorios: uno principal con expansión al

exterior a través de una pérgola, y otro que se dimensionó de forma tal para que pueda ser usado por niños de distinto sexo; un baño principal, compartimentado, y un pequeño toilette que puede servir también al estar-comedor.

Formalmente se trató de dar una respuesta simple y acorde con las exigencias climáticas anteriormente expuestas; es decir locales cerrados en lo posible al Sudoeste y Noroeste, y abiertos al Nor-este, considerada la mejor orientación.

En cuanto a los materiales, se pensó en estructura portante de hormigón, paredes de mampostería, que serán dobles en los locales principales para obtener una mejor aislación térmica.

Las carpinterías serán de aluminio anodizado, lo que facilita su posterior mantenimiento, y con vidrios tipo termopanel para aquellos locales donde se quiera lograr buena aislación térmica. Los revoques y cielorrasos serán a la cal. Los pisos y revestimientos cerámicos esmaltados monococción en los locales principales, y alisado de cemento en taller y depósito.

Las cubiertas serán de losas de hormigón terminadas con adecuada aislación térmica e hidrófuga de color.

#### 4.7 Selección de la Alternativa más conveniente.

Desde un punto de vista exclusivamente técnico, y considerando las condiciones locales y de ubicación del Parque Industrial, la Alternativa IV ofrece las mayores ventajas de construcción, operación y seguridad en el tratamiento. Caracterizan a la citada Alternativa:

- Simplicidad constructiva.
- Fácil ampliación, a medida que sea necesario.
- Ausencia de equipos electromecánicos para el tratamiento, lo que garantiza un funcionamiento seguro, en forma continuada.
- Simplicidad de operación y de mantenimiento.
- Atención por personal no especializado.
- Mejor comportamiento que otras alternativas frente a aumentos momentáneos de carga hidráulica y orgánica; su gran volumen actúa como "volante regulador".
- Las ventajas precedentemente expuestas se han evidenciado en Lagunas de Estabilización en explotación en el país, en los casos en que las condiciones locales y de espacio disponible posibilitan su empleo.
- Con relación a otras alternativas que requieran estructuras de hormigón armado, se agudizan las ventajas de una obra desarrollada por movimientos de tierra, frente a la calidad del suelo, muy agresivo al hormigón y que ofrece problemas de asentamiento, según se infiere de los estudios de suelo practicados.
- No requiere -lo mismo que la Alternativa III- exigencias tan limitativas como las Alternativas I y II en lo que se refiere a parámetros exigibles en efluentes individuales de los establecimientos del Parque Industrial.

Por todo lo expuesto, la Alternativa IV, técnicamente considerada, ofrece las mayores ventajas en las condiciones locales del Parque Industrial.

Por otra parte, del estudio comparativo desarrollado por el especialista en aspectos económicos -que tiene en cuenta inversiones, costos de operación y mantenimiento y aspectos financieros- cuyo informe se acompaña en Anexo "B", surge como conclusión que en "Valor Presente" de las diversas Alternativas planteadas, señala también como ventajosa a la Alternativa IV.

En consecuencia, puede afirmarse concretamente que la Alternativa IV es la más conveniente.

---

Abril de 1983