



**MUNICIPALIDAD DE TRELEW**

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL  
DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES  
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

**INFORME PARCIAL**

**Etapas I:  
Análisis y Pre-Selección de Alternativas**

**Tomo I: Memoria Técnica**

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica –



**Trelew, Pcia. del Chubut, Noviembre de 2005**

FI-UNPSJB



# INDICE GENERAL

## TOMO I: MEMORIA TECNICA

- 1- INTRODUCCIÓN
- 2- REFERENCIAS Y ANTECEDENTES
- 3- FORMULACION, ANALISIS Y SELECCIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS
  - 3.1. Formulación de alternativas: Perfiles de Proyecto
    - 3.1.1. Evolución histórica del sistema de efluentes cloacal-pluvial de la ciudad de Trelew
    - 3.1.2. Identificación del problema
    - 3.1.3. Criterios de evaluación de Perfiles de Proyecto
    - 3.1.4. Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes
    - 3.1.5. Perfiles de Proyectos (PdP 2 a 27) - (TOMO II)
  - 3.2. Análisis comparativo de la evaluación de los Perfiles de Proyecto
  - 3.3. Matriz Resumen de Análisis Ambiental
- 4- CONCLUSIONES
- 5- MAPAS Y FOTOS
- 6- SIMBOLOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
  - 6.1. Glosario de Terminos, Simbolos Y Acrónimos
  - 6.2. Referencias Bibliograficas

## TOMO III: ANEXOS

- 7- ANEXOS
  - 7.1. Hidrología: Análisis Preliminar de Balance Hídrico en Cuerpos Lagunares
    - 7.1.1. Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)
    - 7.1.2. Estimación de uso consuntivo en forestaciones en el Valle Inferior del Río Chubut.
    - 7.1.3. Estimación preliminar de caudal filtrante de napas en el efluente cloacal
  - 7.2. Anexo III: Escenarios de Análisis: Descripción de Escenarios y condiciones especiales para el análisis
    - 7.2.1. Oferta y Demanda. Proyecciones.
    - 7.2.2. Ampliación descriptiva de las principales Obras



# 1- INTRODUCCIÓN

El presente Informe, se realiza en el marco del Convenio entre la Facultad de Ingeniería (“LA FACULTAD”) de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (“LA UNIVERSIDAD”) y la Municipalidad de Trelew (“LA MUNICIPALIDAD”), suscripto el 23 de Junio de 2005, con el objeto de realizar un “*plan de manejo y gestión integral del sistema de tratamiento de efluentes de la ciudad de Trelew*”, con Acta de Inicio el día 4 de Julio del presente año, y corresponde al referido en el Anexo II de los Términos de Referencia del Convenio, como *Informe Parcial de Etapa I (Informe Nro. 2)*.

El objeto, es reunir la documentación técnica necesaria para la consideración y pre-selección de alternativas, conforme se establece para esta Etapa I.

## Objeto y alcances del Convenio

EL CONVENIO, expresa en sus considerandos que,

- La ciudad de Trelew vuelca sus aguas residuales domésticas y parte de los pluviales en una laguna situada al Este de la ciudad, conocida como “Laguna III” o “Laguna del Caño”, transformada con el correr de los años en laguna de estabilización. La denominada “Laguna I” o “Laguna Cacique Chiquichano”, recibe aportes del sistema pluvial Calle Canal, de barrios y complejos habitacionales.
- La denominada “Laguna IV” o “Laguna del Ornitólogo”, ubicada aguas abajo de la “Laguna III”, recibe los aportes de ésta a través de un canal de tierra, denominado Canal Romer, y que se encuentra ubicada dentro de los ejidos municipales de Trelew y Rawson, por lo que también se la conoce como la “Laguna de Ambos Ejidos”. Sobre su extremo Este, la Municipalidad de Rawson, ha ejecutado un terraplén que impide el desagüe natural de la misma hacia la Laguna VI, ubicada aguas abajo.
- La denominada “Laguna V”, ubicada al Noroeste de la “Laguna IV”, a principios de los años 90 se encontraba separada de esta última laguna, pero conforman actualmente una sola unidad.
- La denominada “Laguna VI” o “Laguna del Salitral”, ubicada al Este de las mencionadas anteriormente, conforma el final del subsistema lagunar encadenado descrito. El origen de este subsistema está dado en una sucesión de depresiones de génesis fluvio-marítima, que constituyen un reservorio natural de aguas producidas por grandes lluvias en el Valle Inferior o de crecidas del Río Chubut, cuyos desbordes ocurrían con mayor frecuencia antes de la puesta en servicio del Embalse Florentino Ameghino.
- A lo largo del tiempo, la capacidad del sistema lagunar se ha visto colmada por el crecimiento de aportes cloacales, sumado al drenaje de años de pluviosidad extraordinaria, como por caso el año 1.998. Resulta necesario mitigar a la brevedad el impacto negativo causado,





requiriendo implementar un adecuado plan de manejo y gestión integral del sistema de tratamiento de los efluentes que se vierten desde la ciudad de Trelew. Este creciente impacto negativo, con incidencia directa en el ambiente físico de los ejidos de Trelew y Rawson, ha sido motivo de permanentes reclamos de solución por la comunidad de la ciudad capital.

- Existe una demanda judicial por acción de amparo interpuesta por la Dra. Estrella Luz Gerez, en su condición de vecina de la ciudad de Rawson, con sentencia judicial firme, que obliga al Municipio de Trelew al “cese en el volcado de los líquidos cloacales de la ciudad”, con consecuencias de imposición de sanciones pecuniarias en caso de incumplimiento. El cese inmediato del volcado de efluentes a la “Laguna III” no resulta factible, dado que el mismo provocaría la inundación con líquido cloacal de barrios urbanos de Trelew, con la consiguiente amenaza directa a la salud de los habitantes.
- Conciente de la grave situación alcanzada, la Municipalidad de Trelew impulsa desarrollar un plan de manejo y gestión integral del sistema de depuración de efluentes cloacales, incluido los drenajes pluviales urbanos con incidencia en el sistema lagunar y fluvial entre esta ciudad y Rawson, y que dicho plan se integrará con “acciones estructurales” y “no estructurales” sostenibles para el tratamiento del sistema cloacal-pluvial descrito y la remediación del área afectada.

El perfil del proyecto comprende un período fijado a 25 años.

Distintos trabajos de investigación, estudios, proyectos y obras precedentes, muchos de ellos relevantes, muestran el estado actual del arte y constituyen el punto de partida para los estudios que se realizan, y cuya primer parte se presenta en este informe.

Se destacan estudios básicos de campo y ensayos de laboratorios de topografía, hidrología, hidrometría, suelos, geología y geomorfología, muestreos y determinaciones físico-químicas y bacteriológicas de aguas y sedimentos, freaticimetría, biología, y otras disciplinas.

La mayor parte de esta documentación refiere a cuestiones parciales del problema a resolver, sin que una parte de la misma o su totalidad alcancen para conformar un plan ordenado de gestión, sus acciones estructurales y no estructurales y el proyecto de las obras.

Entre los trabajos de investigación, existen resultados de un proyecto específico a este propósito, producido por investigadores del CENPAT, LA UNIVERSIDAD, y la participación de profesionales y especialistas locales, titulado “*Estudio sobre Funcionamiento y Evolución de las Lagunas de Estabilización de Trelew*”, (Esteves, José Luis, et al, 1996). Este trabajo, por su relevancia, ha permitido disponer de un completo diagnóstico y caracterización del funcionamiento de las lagunas a mediados de la década pasada.

La *Municipalidad de Trelew*, aporta una valiosa y abundante documentación técnica ordenada, en formato digital y papel, conteniendo estudios y proyectos de





ingeniería en todos sus niveles de desarrollo. Se destacan acá distintos relevamientos topográficos y catastrales, planos y mapas, mediciones y relevamientos de campo, y otros estudios básicos en las disciplinas ya citadas. Actualmente, desarrolla relevamientos topo-batimétricos de las lagunas IV, V y VI y traza de la Ruta Provincial N° 7.

El 23 de Julio de 2005, se suscribió un *Acuerdo Marco* con la *Cooperativa Eléctrica de Trelew*, para el intercambio de información y documentación técnica y promoción de actividades conjuntas vinculadas al sistema cloacal de Trelew, y del sistema de abastecimiento de agua potable en tanto interactúa con el sistema cloacal. Como resultados de este Acuerdo, se obtuvo documentación impresa y digital referida visualizaciones gráficas y planos digitales de los sistemas de agua potable y de cloacas, caudales de proceso y bombeo, documentos de usuarios, demandas y proyección, análisis físico-químicos y bacteriológicos de aguas.

La *Dirección General de Protección Ambiental*, aportó una profusa documentación técnica de protocolos de ensayos físicos, químicos y bacteriológicos, con variaciones temporales y espaciales en espejos de aguas y en sedimentos, ordenados en una planilla digital. Las determinaciones analíticas y los trabajos de campo asociados, aportan datos físicos y químicos de aguas y sedimentos sobre varias estaciones de muestreo ubicadas en las lagunas: “Chiquichano”, “de la Base”, “del Caño” y “de Guzmán”; así como de la descarga de efluentes cloacales y de otros sitios oportunamente evaluados por el organismo en su actividad de control y seguimiento del sistema. El detalle, incluye una acabada recopilación de datos de otras entidades.

La *Dirección General de Obras Hídricas de la Provincia*, aportó a estos estudios una muy importante documentación técnica y relevamientos básicos, particularmente levantamientos topográficos de años recientes, información gráfica digital y georreferenciada e imagen satelital del Valle Inferior del Río Chubut. También, puso a disposición expedientes con documentación técnico-administrativa de estudios y proyectos precedentes o relacionados al propósito.

La *Dirección General de Administración de Recursos Hídricos*, puso a disposición banco de datos hidrométricos del Valle Inferior del Río Chubut, fotografías aéreas, planos y mapas catastrales del VIRCh y otra información de importancia.

El *Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica*, de LA FACULTAD, aportó documentación de proyectos de investigación y de distintos estudios aplicados en el área del Valle Inferior del Río Chubut (Serra et al, 2002). El proyecto de investigación “PI 453, Riesgo Aluvional y Seguridad Hídrica en Ambiente Torrenciales de la Meseta Semiárida”, (Disposición SCT N° 124/02), permitió gestionar y aplicar 16 imágenes satelitales desde el año 1997 en adelante, para la interpretación y en particular la evolución de la superficie inundada en las lagunas. Se logró asimismo incorporar un modelo digital de terreno (MDT) y su georreferenciación (SRTM, Shuttle Radar Topography Mission, desarrollado por la NASA en una misión entre el 11 y el 22 de Febrero del 2000, con resolución espacial de 3” de arco, aproximadamente 90m en nuestra Latitud).

La *Cooperativa Ltda. de Servicios de Puerto Madryn, SERVICOOP*, aportó valiosos datos del producido de agua de lavado de filtros que derrama a las lagunas (Laguna





II). Asimismo, se dispone de información técnica topográfica e hidrológica sobre el funcionamiento de lagunas de depuración natural en Cota 130.

La *Cooperativa 16 de Octubre, de Esquel y Trevelin*, aportó información referida al sistema de tratamiento en filtros fitoterrestres (FFT), actualmente en servicio.

Del *Centro Nacional Patagónico (CENPAT)*, se obtuvo información de Biblioteca y publicaciones, entre las que se menciona el trabajo de investigación ya citado del Dr. Estevez (1996,op.cit.).

En la *Dirección General de Catastro e Información Territorial*, se detectó información y documentación técnica considerada de vital importancia para mejorar la calidad del proyecto que se desarrolla. La información, en formato digital abierto y procesable, refiere a archivos digitales georreferenciados de capas de información (huellas, caminos, caminos vecinales, caminos sin pavimentar permanentes, caminos sin pavimentar temporarios, rutas nacionales y provinciales, calles, vías de comunicación, acequias y zanjás, canales de riego, hidrografía, lagunas, salinas, parcelas rurales con nomenclatura catastral, parcelas urbanas y rurales con nomenclatura catastral, parcelas rurales, ejidos municipales, línea de costa). Imágenes satelitales Landsat 7 bandas de los años 1992, 1998, 1999 y 2001 de la zona de VIRCH entre Dolavon y el Océano Atlántico. Fotos aéreas y mosaico de fotos aéreas de 1995 en formato digital de la zona de las lagunas encadenadas de Rawson, en formato CAD. Por la importancia de esta documentación para la construcción del mapa base del proyecto, se gestionó un Acta Acuerdo de intercambio. La gestión no prosperó, por cuanto la Dirección General expresó reservas de uso interno de la misma, poniendo a disposición copia impresa o visualizaciones en formato imagen no procesable, que no resultaba útil al fin propuesto. Esta limitación para lograr la actualización catastral, imágenes satelitales y fotografías aéreas, fue en gran parte superada con un MDT o modelo digital de terreno (SRTM , NASA) e imágenes satelitales de obtenidas del sistema de le RED GoogleEarth, en Internet, y mediante una gestión en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) que cedió 16 imágenes satelitales del área para investigación y estudios aplicados.

### **Objetivo General. Propósito.**

El problema deducido a instancias del requerimiento del EL CONVENIO, delimita el objetivo general del plan, como la *restitución y mejoramiento de las condiciones de seguridad social y medioambiental del ámbito sistema hídrico lagunar Trelew-Rawson, evitando riesgos de inundaciones, degradación de suelos, deterioro de infraestructura urbana y todo efecto proveniente del inadecuado manejo y gestión de los aportes urbanos de Trelew.*

A esa finalidad, el propósito del trabajo es que *la Comunidad de Trelew cuente con un adecuado sistema de gestión y operación de efluentes urbanos y rurales, con saneamiento de los ambientes deteriorados y eliminación de riesgos sociales en el área de influencia (Trelew/Rawson).*

Los estudios que se realizan en esta etapa, analizan el problema, definen los criterios de formulación y selección de alternativas a nivel de *Perfiles de Proyecto*







(PdP), describe y desarrolla estos PdP. Evalúa las principales ventajas y desventajas técnicas, socioeconómicas, legales y ambientales, para ofrecer con estos criterios una herramienta de selección ordenada de posibles soluciones al propósito y finalidad que se persigue, y seleccionar las más convenientes para su análisis a nivel de factibilidad prevista para la Etapa II.

El Informe Nro. II, se inicia con el capítulo referido a la Formulación, Análisis y Selección Preliminar de Alternativas. Describe la evolución histórica del sistema de colección cloacal, impulsión, volcado y el proceso de atenuación natural producida en la Laguna III.

Seguidamente, se aborda la identificación del problema, finalidad y propósitos del estudio, el árbol de objetivos vistos desde la perspectiva del árbol de objetivos y la matriz del marco lógico. Los criterios de evaluación de perfiles de proyecto y la metodología de esta evaluación. Los indicadores ambientales de evaluación de PdP. Los indicadores socioeconómicos de evaluación.

El informe continúa con los criterios para la formulación de los PdP y su clasificación, conforme a la red de colección cloacal, la localización del tratamiento, el proceso de depuración o sistema de tratamiento del efluente cloacal, la disposición final del efluente tratado (DFET).

Describe y desarrolla posteriormente cada uno de los 27 PdP considerados, los que son ampliados en Anexos.

Cada uno de los PdP, es sometido a evaluación por dos metodologías diferentes. Una, estrictamente *ambiental*. Otra, que emplea la metodología del “*Enfoque del Marco Lógico*”, readaptado a este caso y al nivel de desarrollo de los proyectos (preliminar, o “perfil”), con lo que se determina la coherencia, pertinencia y relevancia de los perfiles analizados.

El informe agrega planos, mapas y visualizaciones gráficas, finalizando con las conclusiones de esta etapa.

Anexo al cuerpo principal del Informe, se presenta documentación accesoria y complementaria, referida a Hidrología de apoyo al estudio de los PdP, análisis de población y demanda, y otros aspectos que completan la información procesada para el análisis y evaluación de estos perfiles.

## 2- REFERENCIAS Y ANTECEDENTES

El Informe No. I de EL CONVENIO (Informe de Avance, Agosto 2005), resume la Recopilación de Información y Antecedentes realizada para estos estudios, la que será ampliada y detallada en el respectivo Informe Final.





### **3- FORMULACION, ANALISIS Y SELECCIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS**

#### **3.1. Formulación de alternativas: Perfiles de Proyecto**

##### **3.1.1. Evolución histórica del sistema de efluentes cloacal-pluvial de la ciudad de Trelew**

La Ciudad de Trelew está localizada en el departamento de Rawson, a los 43° 14' de latitud sur y 65° 19' de longitud oeste, a una altura de 11 m sobre el nivel del mar con una superficie total de 249 Km<sup>2</sup> de ejido y 18 Km<sup>2</sup> de planta urbana, es la segunda ciudad en importancia de la Provincia del Chubut con una población aproximada de 100.000 habitantes.

Se encuentra emplazada en el Valle Inferior del Río Chubut, a orillas del mismo. El clima es de característica árido-semiárido con precipitaciones medias anuales del orden de los 200 mm.

La ciudad de Trelew gestó su primer proyecto de colección de efluentes domiciliarios en el año 1950, hasta entonces cada vecino vertía sus líquidos cloacales al subsuelo, utilizando para esto fosas sépticas, pozos absorbentes, etc.

A partir del año 1956 comenzó a funcionar la red colectora del área centro, que trabaja por gravedad como un sistema unitario (colecta tanto líquidos cloacales como pluviales), concentrando el efluente en la Estación de Bombeo de Moreno y Carrasco, denominada “Carrasco”.

La zona de cobertura de estas colectoras abarca el área “Centro”, que comprende las calles: Rondeau, Soberanía Nacional (ex Estados Unidos), Edison, Gales, Urquiza, Muzio, y Avda. Irigoyen.

Las colectoras del área “Centro” fueron construidas de hormigón simple y material vítreo. El sistema se completaba con una impulsión de acero (D= 200 mm) que se iniciaba en la Estación de Bombeo “Carrasco”, continuando por la calle Moreno hasta Galina, siguiendo por esta última hasta la actual Avda. Eva Perón, y a partir de ésta, sin respetar la disposición catastral actual, descargaba los líquidos en la denominada Laguna III, que forma parte de un sistema de lagunas naturales (depresiones), ubicadas en el sector noreste – este del ejido de Trelew, distante aproximadamente 6 km, que se describen luego como “Sistema de Lagunas”.

La impulsión en la estación Carrasco consistía de dos bombas centrífugas de una capacidad de 100 m<sup>3</sup>/h cada una.

En el año 1970, debido al aumento poblacional originado por la creación del Parque Industrial de Trelew, se construye una segunda impulsión de acero de 150 mm de diámetro. La misma nacía en la estación “Carrasco” dirigiéndose







hasta el canal pluvial de Planta de Gas, descargando en proximidades del actual barrio “VEPAM”. Esta conducción actualmente no está en funcionamiento y su traza no está bien relevada. En la margen sur del canal de Planta de Gas y en el Barrio Gabelco, se encuentran rezagos de la misma.

Esta cañería funcionó en forma independiente del bombeo anterior y para esto se completó con una tercera bomba centrífuga de 200 m<sup>3</sup>/h.

La explosión demográfica de la década del 70, afecta en gran medida a los servicios, y las instalaciones cloacales no son ajenas. Por ello en el año 1975 se inicia la ejecución de la obra denominada “Sistema ODISA”, por ser el nombre de la Empresa que realizó los trabajos. Los mismos se desarrollaron entre los años 1975 y 1981. En esta Obra se invirtieron aproximadamente U\$S 5.000.000.

La obra comprendió la construcción de:

- Nuevas colectoras troncales, que conformaron el esqueleto que posibilitó el crecimiento del sistema cloacal en los años posteriores.
- La actual Sub-Estación de Bombeo de la calle Cambrin y Belgrano, denominada Sub-Estación “Cambrin”, su correspondiente interconexión con la Estación “Carrasco” mediante una impulsión de Asbesto Cemento (D= 400 mm)
- La actual Estación “Carrasco”, aledaña a las viejas instalaciones, que cesaron su funcionamiento en 1981.
- Una nueva impulsión de Asbesto Cemento (D= 600 mm), desde “Carrasco” hasta el “Sistema de Lagunas”.

Al entrar en funcionamiento esta nueva obra, el sector “Centro” pasó a desaguar a bocas de registro del “sistema ODISA” en distintos puntos, y la vieja estación “Carrasco” quedó fuera de servicio.

La obra se realizó con tuberías de Hormigón Simple, con cemento de alta resistencia a los sulfatos, en diámetros comprendidos entre los 200 a los 700 mm.

La cobertura del servicio de cloaca actualmente es del orden del 80% de la población, alcanzando el de agua el 96%. Los servicios son prestados por la Cooperativa Eléctrica y de Servicios Públicos de Trelew. Se debe mencionar, que dicha Cooperativa, no presta servicios al Parque Industrial Trelew porque el mismo dispone de un sistema propio de evacuación, bombeo y tratamiento.

La población sin servicios de alcantarillado cloacal (y los potenciales usuarios no conectados) dispone sus aguas servidas en pozos absorbentes, utilizando los servicios de camiones atmosféricos para su desagüe, el que se realiza en terrenos fuera del núcleo urbano central.

La red de colectoras y colectores principales que se han construido y están en servicio actualmente, reúne las siguientes características:

- La estación de bombeo principal “Carrasco”, que dispone actualmente de cuatro electro-bombas equipadas con motores de transmisión cardánica de 6 metros de largo con cojinetes y apoyos intermedios y bombas KSB tipo Kw Kz 250-44 con impulsores abiertos especiales para





bombeo de líquido cloacal. La capacidad instalada es de 1550 m<sup>3</sup>/h y la cañería de impulsión tiene una capacidad de conducción de 1800m<sup>3</sup>/h.

- La subestación de bombeo “Cambrin”, dispone actualmente de dos electro-bombas similares a la de la estación “Carrasco”. Uno de los equipos está en reserva, con una capacidad instalada de 540 m<sup>3</sup>/h., mientras el otro equipo funciona de acuerdo a las señales de demandas del pozo de bombeo.

En ambas Estaciones de Bombeo se realiza un tratamiento primario (rejillas y trituradores de sólidos gruesos).

Como tantos otros asentamientos poblacionales patagónicos, el valle inferior del Río Chubut fue receptor natural para la radicación, desarrollo y crecimiento de infraestructura rural y urbana cuyo eje lo constituye el cauce del río. Estos asentamientos poblacionales como el caso de Trelew, se hicieron sobre un paisaje muy particular conformado por la llanura aluvional aledaña del río y las bardas naturales que contornean la meseta, típica de esta región patagónica.

El paisaje se conforma de una infinidad de pequeños y medianos cañadones con una densa red colectora superficial en su parte alta o bardas que drenan hacia un colector principal, ubicado en general transversalmente al cauce del río y su valle. Son cuencos impermanentes, activados normalmente por tormentas de mediana a alta intensidad y duración. Sus suelos, constituidos por gravas, arenas y arcillas, son desnudos o con débil cubierta vegetal y fuertemente erosionados, en consecuencia las crecidas son acompañadas de una alta carga de sedimento que caracteriza la composición y coloración de las aguas del río Chubut durante las tormentas en el valle.

Entre los días 23 al 25 de abril de 1998 un importante centro ciclónico de características inusuales generó una tormenta extraordinaria en la zona del Valle Inferior del Río Chubut y áreas de influencia, provocando lluvias que superaron ampliamente los registros oficiales históricos de la región.

Estas precipitaciones sumieron a la ciudad en un verdadero caos, más del 70% de la superficie de la misma estuvo inundada. Los aportes directos para una superficie estimada de 1800 ha. -solamente zona urbana- y para una lluvia de 250 mm similar a la ocurrida en abril, acumula, descontadas las pérdidas, un volumen de un orden superior a los 3.000.000 m<sup>3</sup> de agua. Ello sin contar los aportes de cañadones externos cuyos cuencos drenan hacia el casco urbano.

Al inundarse las calles de la ciudad, el agua de lluvia ingreso al sistema cloacal a través de las bocas de registro lo cual trajo como consecuencia que durante el fenómeno climático se produjera la saturación del sistema cloacal, esta circunstancia a su vez generó el retroceso de efluentes cloacales hacia las viviendas por las conexiones domiciliarias y también su derrame en calles y veredas con el consiguiente riesgo sanitario implícito además de las incomodidades propias de la situación.

La estación principal “Carrasco” permaneció permanentemente en servicio trabajando con la totalidad de su capacidad instalada interrumpidamente





durante 196 horas lo cual muestra a las claras de una inundación permanente de las colectoras y redes domiciliarias aledañas a la misma de igual duración.

La estación “Cambrin”, ubicada por debajo de la cota de pavimento, no soportó el aumento del nivel de las aguas de la zona donde se ubica, lo que provocó la salida de servicio de la misma, el nivel del agua continuó subiendo con la consecuente pérdida total de los tableros de fuerza motriz y comando y de los motores de las dos bombas, dejando de esta manera sin servicio cloacal a un área cercana al 30% de la ciudad. Esta estación se puso nuevamente en marcha 48 horas después de dicha eventualidad, con equipamiento provisorio, que aún hoy esta funcionando a la espera de la readecuación definitiva.

Otra situación de emergencia en la ciudad, se presentó en el año 2000 cuando sucedió la rotura de la única cañería de impulsión desde la estación “Carrasco” debido a que se cortaron los bulones de una tapa de acceso a dicha cañería, siendo imposible su reparación sin tener que detener el bombeo.

Este inconveniente se resolvió mediante una cañería provisoria de PVC que descargaba en la Plaza Seca de Pluviales y bombeaba al canal continuación del Ovoide llegando por desborde de la Laguna de la Base al Sistema de Lagunas.

El derrame generalizado de líquidos cloacales sin tratar en áreas urbanas y suburbanas mostró el estado de colapso de todo el sistema.

El evento extraordinario de abril de 1998 facilitó la obtención de financiamiento para paliar los efectos adversos producidos por dicha tormenta, de modo que se proyectó y se consiguió financiamiento mediante el Programa de Emergencia para la Recuperación de las Zonas Afectadas por las Inundaciones Préstamo BID 1118/AC-AR , para que la Estación de Bombeo Cambrin, que como se dijo había quedado funcionando en forma precaria, pudiera ser reparada y tuviera su propia cañería de impulsión para evitar la dependencia con la cañería de impulsión de la estación “Carrasco”.

A tal fin, en diciembre del año 1999, se licitó la obra: “Nueva impulsión Estación Cambrin – Lagunas Facultativas”, que consiste en la provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC, clase 6, de D= 500 mm, en una longitud de 6000 m, con sus válvulas, accesorios y obras complementarias; así como las obras de montaje electromecánico y adecuación de las instalaciones de la subestación Cambrin, con un nuevo grupo electrógeno y con la incorporación de un Tamiz Tipo Steep Screen, que es una reja móvil que retiene una importante cantidad de sólidos, la cuál fue adquirida por la Cooperativa Eléctrica de Trelew.

Las obras se iniciaron en agosto del 2000, y se paralizaron en el mes de diciembre de 2001, debido a la crisis económica de dicho año. Presentaba un avance en la ejecución de la cañería de un 90%, y con la obra electromecánica sin iniciarse.

En diciembre de 2004 se rescindió el contrato de mutuo acuerdo con la empresa contratista, estando en preparación una nueva licitación, con financiamiento nacional, que estará culmina en febrero de 2006.





directas a la red cloacal y a la realización de obras hídricas que conducen los líquidos al canal “Prolongación Conducto Ovoide” y a la laguna Chiquichano (con destino final el Sistema de Lagunas). Además el sostenido incremento poblacional y, por ende el sistema cloacal, hizo necesario aumentar la capacidad del cuenco receptor, lo que se concretó con la conexión de la Laguna III con la Laguna IV mediante la ejecución del canal denominado “Romer”.-

### 3.1.2. Identificación del problema

En todo proyecto, el diagnóstico es una herramienta fundamental para reconocer las necesidades y los intereses de la Comunidad a la cual se quiere brindar respuesta (Beneficiarios Directos e Indirectos), por lo que para su adecuada implementación se debe investigar, entre otros, sobre los aspectos sociales, culturales, económicos, y medioambientales, que involucra.

Una definición de *diagnóstico* dada por la FAO es: “desarrollar una interpretación del proceso de cambio social, tecnológico y económico en una región determinada, como base para diseñar un conjunto sistemático de acciones dirigidas (proyectos) a resolver un problema determinado, el aumento del ingreso de los grupos objetivo y asegurar la obtención de beneficios sustentables”. (FAO, 1992:63)

No existe una metodología específica o regla fija para la elaboración de un diagnóstico, por lo que independientemente del método usado, lo que todo diagnóstico debe lograr es obtener la información necesaria que permita cumplir con los objetivos propuestos.

De manera general, el objetivo del diagnóstico será identificar un listado de problemas y oportunidades en el área objeto del diagnóstico. Este listado permitirá estructurar alternativas de solución para los problemas identificados.

### **PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES**

La identificación de problemas y oportunidades requieren de la participación de los principales actores involucrados, en distintas instancias y ocasiones.

En el presente caso, esto se ha dado a lo largo de los tiempos, con la participación de diversos actores, investigadores, instituciones gubernamentales, y no gubernamentales.

La recopilación de la información y antecedentes realizada con motivo de este estudio contiene abundantes intervenciones técnicas, ensayos, posiciones, discusiones de soluciones, etc., alimentando hipótesis y fijando conceptos sobre la situación problema.

La trascendencia del problema, o de lo que se cree es, ha tenido difusión pública permanente, y hechos naturales, fortuitos o interesados han llevado a la situación a ser catalogada como de riesgo social, lo que paulatinamente ha cercenado la instancia de los estudios, para radicarse en el quehacer expeditivo y/o pragmático de soluciones de pronta implementación y poca reflexión.





Las distintas intervenciones de actores sociales, de áreas económico-productivas, institucionales, legales, han sido significativas en sus demandas, llegando a límites tan importantes como a actuar por mano propia, (en caso de obras de terraplenes contra inundaciones), hasta un dictamen judicial que produce sentencia de cumplimiento efectivo por parte de uno de los actores principales como es la Municipalidad de Trelew.

Dentro de esta gama de circunstancias la definición del problema cuenta con variados indicadores de causas y efectos que derivan en la actual situación, y que como anteriormente se ha expresado, es la resultante de un complejo de realidades que paulatinamente se han ido agravando.

Desde el punto de vista técnico racional, el problema es una “deficiente gestión y manejo operativo ambiental de los efluentes urbanos de la Ciudad de Trelew”, tal cual lo analiza el árbol de problemas elaborado.

El problema radica en una suma de deficiencias en los sistemas de colección, tratamiento y disposición de los efluentes urbanos, y en el deterioro ambiental, que progresivamente está comprometiendo la atenuación natural en donde se disponen aportes cloacales y pluviales.

Esta situación genera efectos negativos en la población, con inundación de nuevas áreas, deterioro de suelos y áreas productivas, preocupante afectación ambiental, déficit del balance hídrico en el cuerpo receptor, imposibilidad de manejo del ámbito de atenuación natural, preocupación social en cuanto a la sensación de que el crecimiento del sistema hídrico lagunar puede afectar otros lugares, etc.

Todos estos efectos, y algunos otros que por su extensión no se exponen, son indicadores de situación actual, cuyas causas parecen multiplicarse peligrosamente, y reclaman prontas soluciones de fondo.

Resumidamente es posible identificar las principales raíces del problema expuesto, estructuradas en tres componentes de causas a saber:

1. Capacidad limitada del sistema de lagunas para la recepción y disposición de los aportes urbanos y rurales actuales y futuros.(cantidad efluente).
2. Inadecuada gestión depurativa en el área de atenuación natural del ámbito de lagunas naturales, con escasa calidad del efluente para reuso. (calidad efluente).
3. Alteración del equilibrio natural entre usos de suelo, disposición y tratamiento de efluentes en el frágil ambiente de lagunas. (degradación ambiental).

Cada una de estas causas componentes del problema, son efectos de una importante suma de otras causas, que por el crecimiento de la población de Trelew, falta de intervención institucional, envejecimiento de los sistemas cloacales, etc., han sido desarrolladas en el árbol del problema, y que a los efectos de su ágil lectura se las ha dividido para su adecuada comprensión.

En efecto, el análisis de la situación actual ha vinculado dichas causas por rubro, siendo posible así identificar una gama de causas en lo atinente a la *Raíz Pluvial*, otro tanto en lo referido como *Raíz Cloacal*, y otra referida a la





incidencia de las *Aguas Superficiales*. Bajo estos títulos se adjuntan los gráficos pertinentes.

#### *DELIMITACIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA.*

El área afectada por el problema ocupa una amplia zona conformada por la propia ciudad de Trelew, el área rural de emplazamiento de las lagunas que ocupan parte del ejido de Trelew y parte de Rawson, y una zona rural y barrios de la localidad de Rawson.

Si bien en todas y cada una de ellas el grado de afectación es distinto, se considera que en esta área la existencia del problema se da de manera directa, a pesar de que en algunas no se intervenga con ninguna acción concreta.

#### *DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA*

El grado de incidencia en la población es diverso, manifestándose en particular en relación al área de emplazamiento de lagunas, aunque los efectos que el problema genera trascienden al ámbito de las localidades de Trelew y Rawson, con zonas urbanas con importante densidad de población.

### **ANÁLISIS DE CAUSAS DEL PROBLEMA**

Como anteriormente se expresó son tres las raíces relevantes del problema, exponiéndose a continuación en forma resumida sus causas.

*Capacidad limitada del Sistema hídrico de lagunas para la recepción y disposición de nuevos aportes urbanos y rurales (Cantidad efluente).*

El progresivo crecimiento poblacional de la ciudad, ha ido generando importantes incrementos en el consumo de agua potable y consecuentemente mayor es la cantidad de efluentes que desaguan en el sistema cloacal, produciendo excedentes en el ámbito de atenuación natural y disposición de efluentes.

Las medidas de regulación en lo referente a consumos de agua, (medición domiciliaria, legislación que desaliente el uso indiscriminado de agua tratada, etc.) son insuficientes para reducir los mayores costos de producción de agua potable y los volúmenes de efluentes cloacales a tratar.

Por otro lado hay colectores de efluentes pluviales urbanos que ingresan a colectoras cloacales, en distintos puntos y lugares de la ciudad, cuya solución está en etapa de resolución por parte de la Municipalidad.

Asimismo, en períodos de grandes tormentas, suelen levantarse intencionalmente bocas de registro para producir el desagüe de calles anegadas. También, existen conexiones domiciliarias a la red de cloacales, de pluviales colectados de techos. Todos estos aportes *no cloacales*, se suman al caudal cloacal, incrementando sensiblemente el volumen de efluente total a tratar.

Hay una importante intrusión de aguas salobres a saladas proveniente de la capa freática en distintos lugares de las redes colectoras cloacales y en el sistema de alcantarillado. Se estima que esta intrusión desde napa supera el 15 % del caudal







efluente actual, siendo impactante en cantidad, y fundamentalmente en calidad, por cuanto afecta la posibilidad de reuso para riego.

El desarrollo de Trelew, como toda urbanización, modifica severamente el hidrograma de crecidas por la mayor impermeabilización de sus suelos, reduce la infiltración, aumenta la escorrentía y los caudales pluviales. Consecuentemente, se incrementan progresivamente los caudales y volúmenes de aportes que descargan en el sistema de lagunas.

El volcado de efluentes urbanos (cloacales y pluviales) al ámbito lagunar, y su crecimiento progresivo, es causante del sostenido aumento de superficie anegada en torno a los ambientes lagunares II, III, IV, V, como así también, de una mayor frecuencia de derrames hacia la Laguna VI (El Salitral).

Esta alteración antrópica del sistema de lagunas, su firme tendencia incremental, impacta en el ambiente natural generando nuevas áreas de inundación permanentes, mayor frecuencia de inundaciones en zonas bajas circundantes al perilago, afectación severa de suelos y biótica.

De proseguir esta tendencia, es de esperar un escenario futuro con mayor impacto ambiental por mayor lesión al interés común, que la actividad humana causa al medio ambiente, y un mayor perjuicio de ese impacto a los habitantes del lugar sometido a los efectos del ambiente degradado y a su calidad de vida.

Todos estos componentes están deteriorando lenta pero progresivamente el ámbito de atenuación natural y disposición final de efluentes cloacales y pluviales.

La serie de causas enumeradas muestran, además de la limitada capacidad de recepción de las lagunas, un lento pero progresivo deterioro del ámbito de atenuación natural y disposición final de efluentes cloacales y pluviales, lo que constituye la causa crítica del problema.

Esta limitación obliga a procurar una mayor eficiencia de tratamiento y disposición en las lagunas de evaporación, pero también a procurar otras posibilidades de tratamiento y disposición final segura de los vertidos urbanos depurados, en destinos como el reuso, el río, el mar, el bajo del Salitral, u otras cuencas vecinas superficiales y subterráneas.

*Inadecuada gestión depurativa en el área de atenuación natural del ámbito de lagunas, con escasa calidad del efluente para reuso. (Calidad efluente).*

La Laguna III es el punto de volcado de los efluentes cloacales de la ciudad de Trelew. Su particular topografía, y las mejoras introducidas mediante defensas y obras menores, han permitido que funcionara como laguna de depuración o de *atenuación natural* del efluente. No fue inicialmente diseñada como laguna técnica o sistema de tratamiento.

Los muestreos y ensayos realizados hasta el presente, muestran un buen grado de depuración de los contenidos de materia orgánica y de bacterias en el sector de la salida de la Laguna III, situación que se mejora progresivamente en la Laguna IV. La recopilación de información alcanzada hasta el presente da cuenta de la inexistencia de concentraciones inadecuadas





de metales pesados y pesticidas o compuestos orgánicos persistentes (COPs) en puntos significativos del sistema lagunar.

Sin embargo, la calidad del líquido tratado presenta una elevada salinidad y carga de nutrientes, que se acrecienta en las lagunas IV y V. La concentración total de sales al Este de la Laguna IV alcanza valores próximos a la mitad de la concentración tipo para el agua de mar.

Progresivamente y en la medida que han ido creciendo los aportes de efluentes urbanos al ámbito lagunar, el proceso de atenuación natural que producen las lagunas III y IV se ha ido deteriorando, y resulta inadecuado concebirlo como un proceso de depuración o un “sistema de tratamiento” a futuro. A ello se suma la percepción de parte de la población de Rawson, en especial en barrios cercanos a las lagunas, de la existencia de posibles afectaciones debidas al avance de las aguas hacia este ejido.

La causa de la inadecuada gestión depuradora radica en la imposibilidad de operación del conjunto lagunar de manera de poder dar respuesta a eventuales y temporales descontroles en el tratamiento que, se producen por efectos naturales asociados a diferentes factores climáticos.

Asimismo, el producto final de esta depuración natural que se experimenta en el sistema de lagunas, resulta ser un líquido con inhibiciones para su derivación a otros cuerpos receptores o para las operaciones de reuso que se pudieran intentar implementar por presentar una elevada concentración de sales.

Conforman a su vez causas de lo expuesto, la mezcla del efluente bombeado al lugar, su imposibilidad de reusarlo en otras actividades (forestaciones, parquizaciones, etc.), lo oneroso de separar la intrusión salina, y fundamentalmente la falta de sistematización del lugar de atenuación natural, que requeriría ser transformado en una forma más confiable de tratamiento depurativo.

También atenta contra la actual atenuación natural, la falta de espacios para mejorar el proceso de depuración, y la falta de decisión y recursos para darle una estructura adecuada.

En esta línea del problema, surge la conveniencia de analizar la posibilidad del reuso de agua tratada, imposibilitado en la situación actual por el alto contenido salino que presenta. Disponer de agua para reuso, en particular riego de forestaciones y parquizaciones, u otra actividad productiva, requiere analizar mejoras tanto en el sistema de tratamiento como de colección del efluente cloacal.

*Alteración del equilibrio natural entre usos de suelo, disposición y atenuación de efluentes en el frágil ambiente de lagunas. (Degradación ambiental).*

La tercera raíz del problema es el deterioro ambiental que se ha producido en el ambiente lagunar.

La alteración del sistema hídrico lagunar de disposición de aportes pluviales, que durante mucho tiempo ha actuado como regulador de una importante cuenca, ha sido intrusada cambiando su estructura de funcionamiento, invadiendo nuevas áreas.





Ello ha implicado la pérdida progresiva de suelos con aptitud agrícola, utilización de espacios de uso eventual, generando alteraciones en un ámbito muy frágil, sin cuidado ni medidas preventivas.

No obstante el proceso de alteración del medio, es sumamente complejo retrogradar o remediar la situación actual, por lo cual se requiere proteger el equilibrio sistémico, manteniendo en forma regular el manejo y gestión de los efluentes, actuando sustancialmente sobre los excedentes del mismo.

### **ANÁLISIS DE EFECTOS DEL PROBLEMA**

Los efectos del problema se han ido relacionando a las causas, pero es de destacar que los mismos son de distinto orden, tipo y magnitud.

Como efectos directos es posible definir los siguientes:

- Inundación de áreas productivas o potencialmente productivas.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Elevación de la capa freática en sectores aledaños al ámbito lagunar.
- Pérdidas en el valor de la tierra y en valores inmobiliarios.
- Afectación a emprendimientos económico-productivo en el área de influencia.
- Presunción de la sociedad de riesgo de contaminación e inundación en la localidad vecina.

Como efectos indirectos

- Pérdida del potencial turístico del ámbito lagunar
- Afectación de la biodiversidad
- Fitotoxicidad
- Plagas

### **ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**

En las figuras 3.1.2.6.a a 3.1.2.6.d se exponen los procesos de análisis del árbol de causas y efectos, que han servido de base a definir el árbol de objetivos con que se han trabajado los conceptos del Enfoque del Marco Lógico de evaluación.

#### **CAUSA CRÍTICA:**

*Limitación del sistema hídrico conformado por las Lagunas II, III, IV y V como cuerpo receptor de la totalidad efluentes tratados y para resumirlos por evaporación.*





Fig. 3.1.2.6.a Análisis del Problema – Esquema de Causas

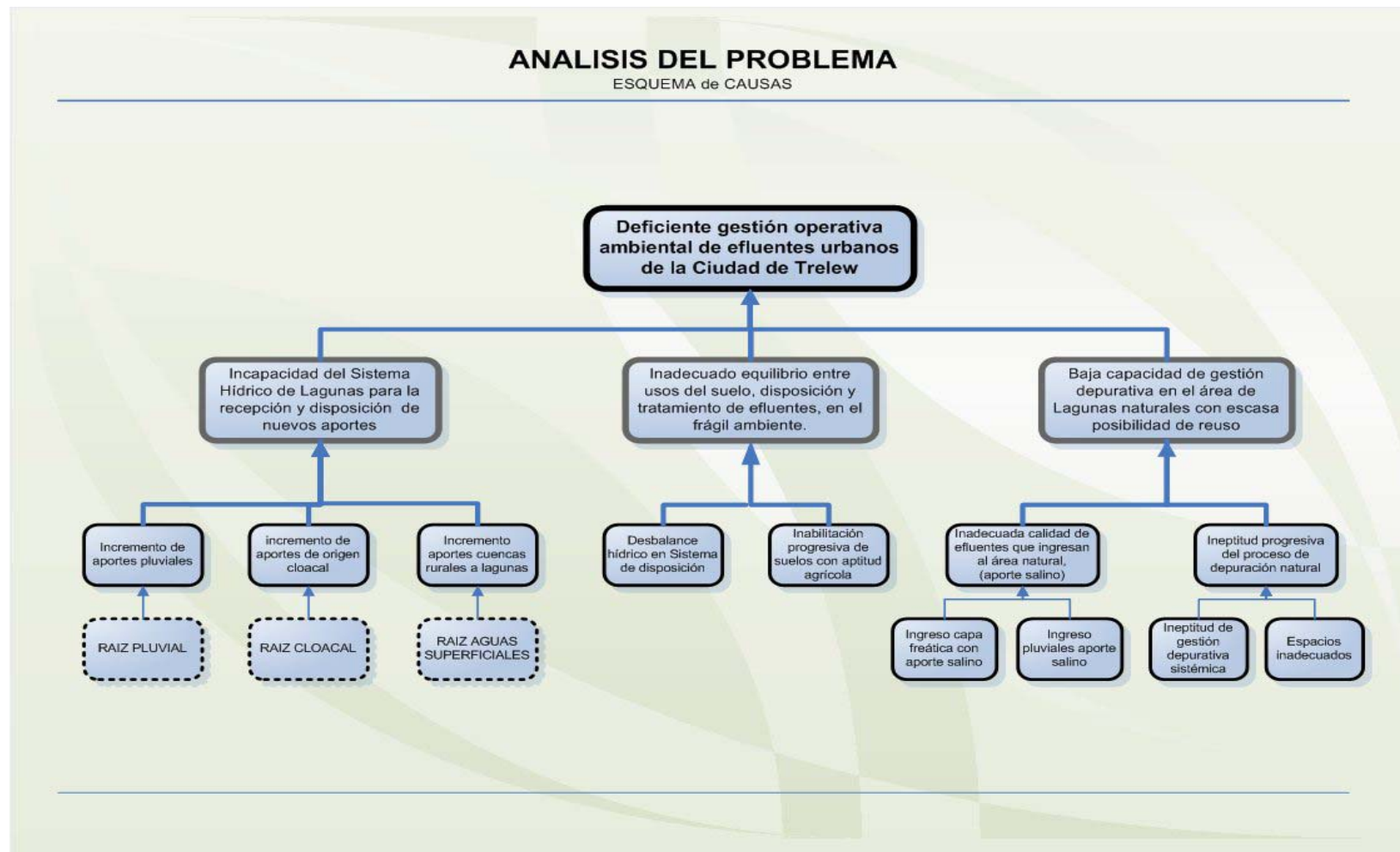




Fig. 3.1.2.6.b Raíz Pluvial del Árbol del Problema

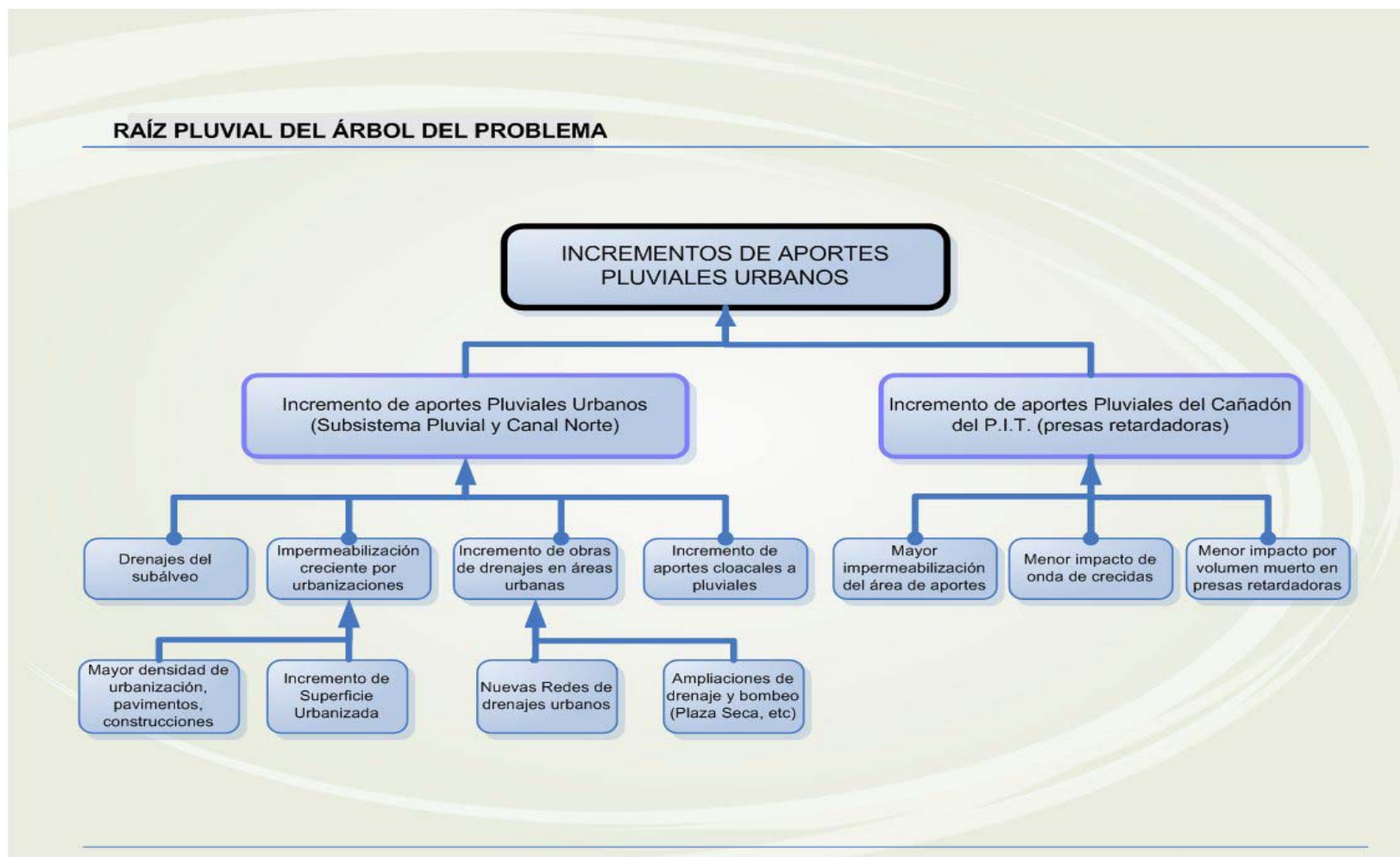






Fig. 3.1.2.6.c Raíz: Colector Cloacal del Árbol del Problema

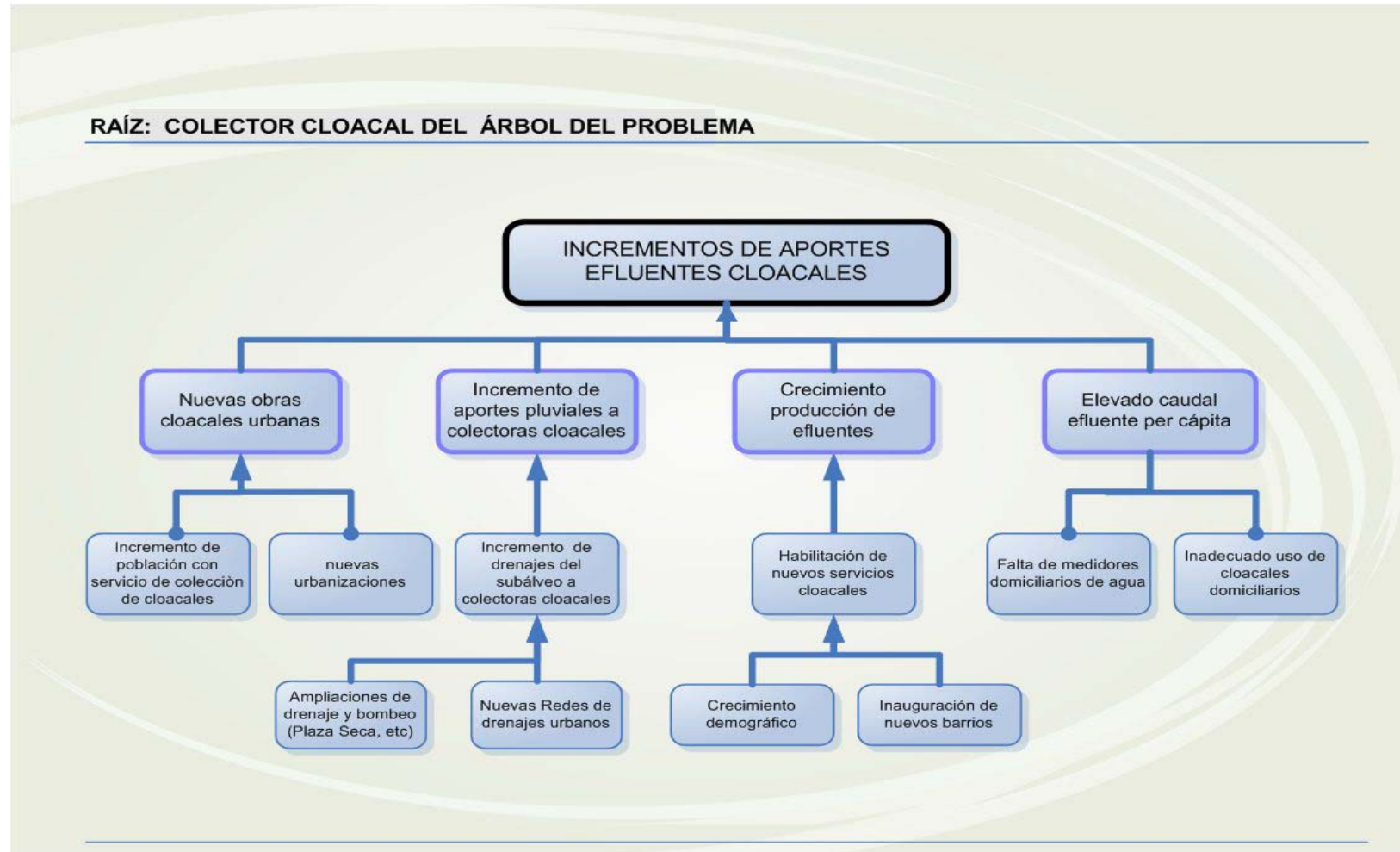
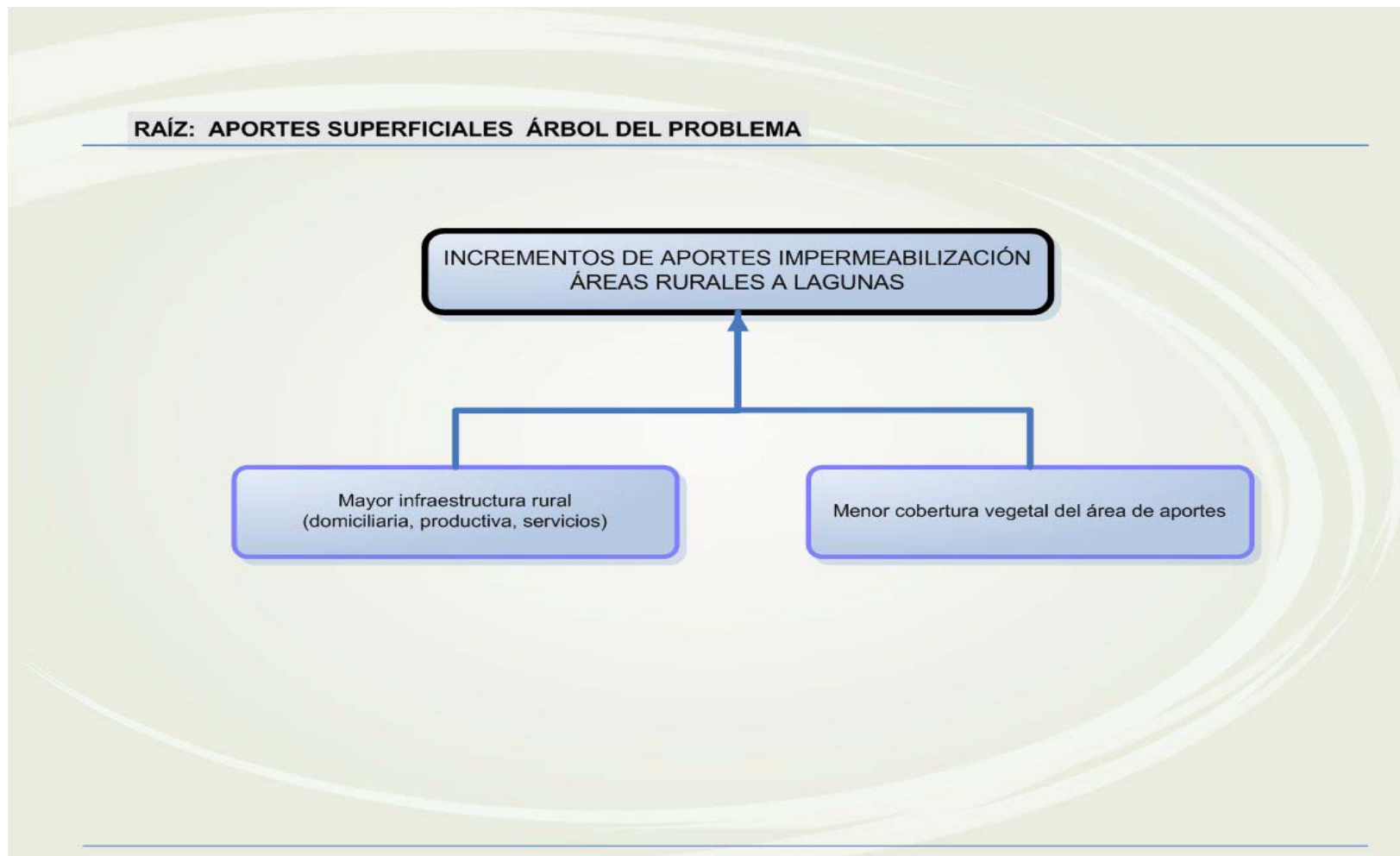






Fig. 3.1.2.6.d Raíz Aportes Superficiales del Árbol del Problema





---

## **ANÁLISIS DE OBJETIVOS**

La forma más fácil de definir los objetivos del proyecto es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, *la situación problema solucionada*. A continuación se definen los objetivos del proyecto:

### **OBJETIVO GENERAL**

Es el lado opuesto del problema, es decir el *problema solucionado*.

El objetivo general debe ser único y para el caso ha quedado con la siguiente redacción completa:

**“Otorgar eficiencia a la gestión operativa y ambiental de los efluentes urbanos de la Ciudad de Trelew”** para que las Comunidades de Trelew y Rawson tengan garantida la preservación del medio ambiente, evitando riesgos de inundaciones, degradación de suelos, afectación a la infraestructura urbana, y adecuada operatividad durante los próximos 25 años.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Son componentes del objetivo general que se deben alcanzar para poder solucionar el problema central.

1. Otorgar mayor capacidad de disposición y gestión a los sistemas de efluentes de Trelew, para una adecuada y eficiente colección, sistematización y operación de los crecientes aportes urbanos y rurales.
  - 1.1. Mejorar cualitativa y cuantitativamente la colección y disposición de los efluentes cloacales de la ciudad de Trelew, otorgándoles operatividad y eficiencia.
  - 1.2. Mejorar la colección y disposición de efluentes pluviales de la ciudad de Trelew.
2. Readecuar el equilibrio entre usos del suelo, disposición y tratamiento de efluentes, en el frágil ambiente del sistema hídrico lagunar, restituyendo su balance hídrico y condiciones ambientales de funcionamiento.
3. Adecuar la capacidad tratamiento y gestión de cloacales urbanos de la ciudad de Trelew, generando líquidos aptos para ser aprovechados en distintos usos y ámbitos.

A continuación se grafica el árbol del problema y sus componentes, y el de objetivos que habrá de ser utilizado en la confección del Enfoque del Marco Lógico para la evaluación de las alternativas de perfiles en análisis. (Fig. 3.1.2.6.e y 3.1.2.6.f)





Fig. 3.1.2.6.e. El Árbol del Problema y sus Líneas de Acción

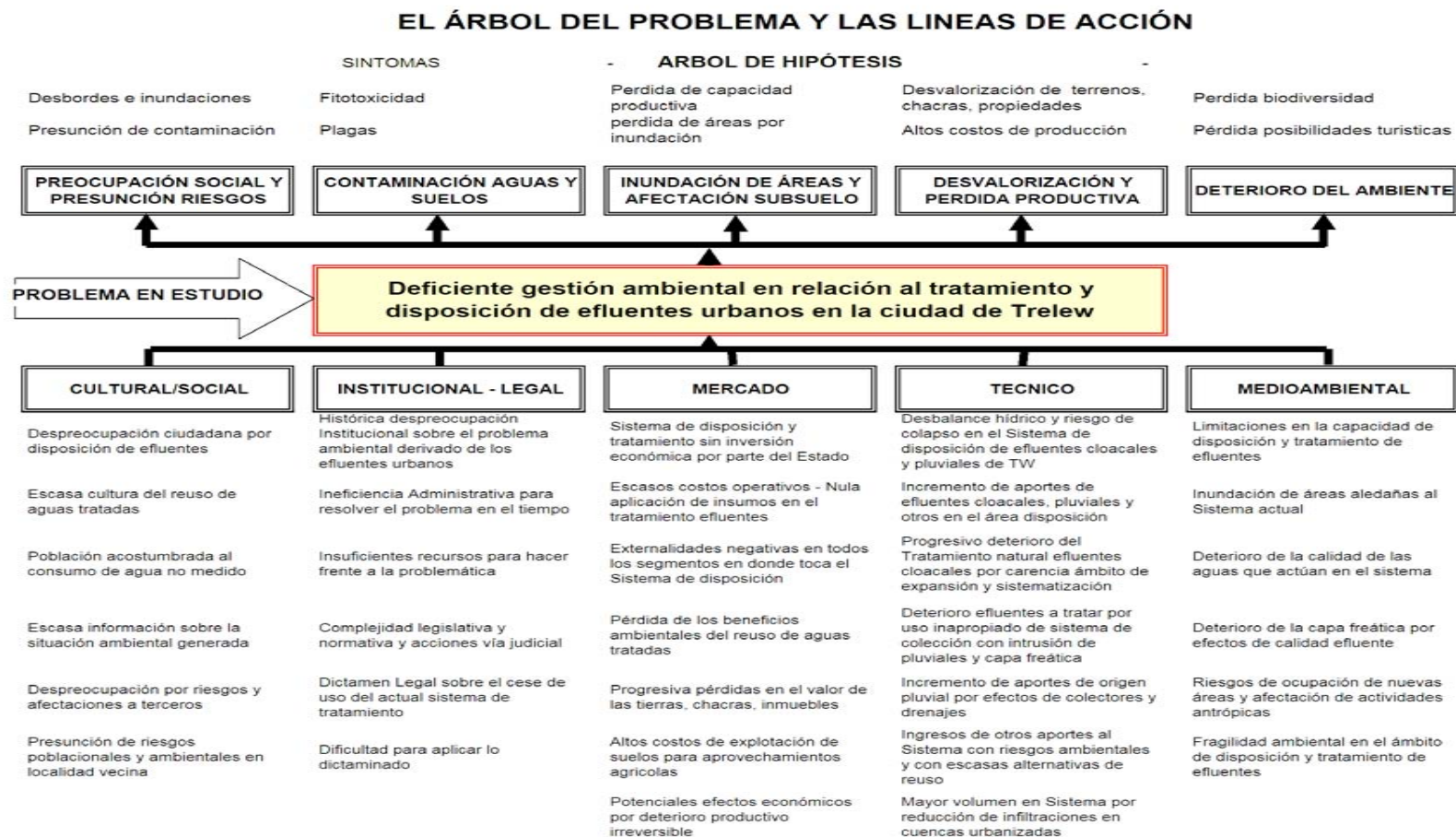
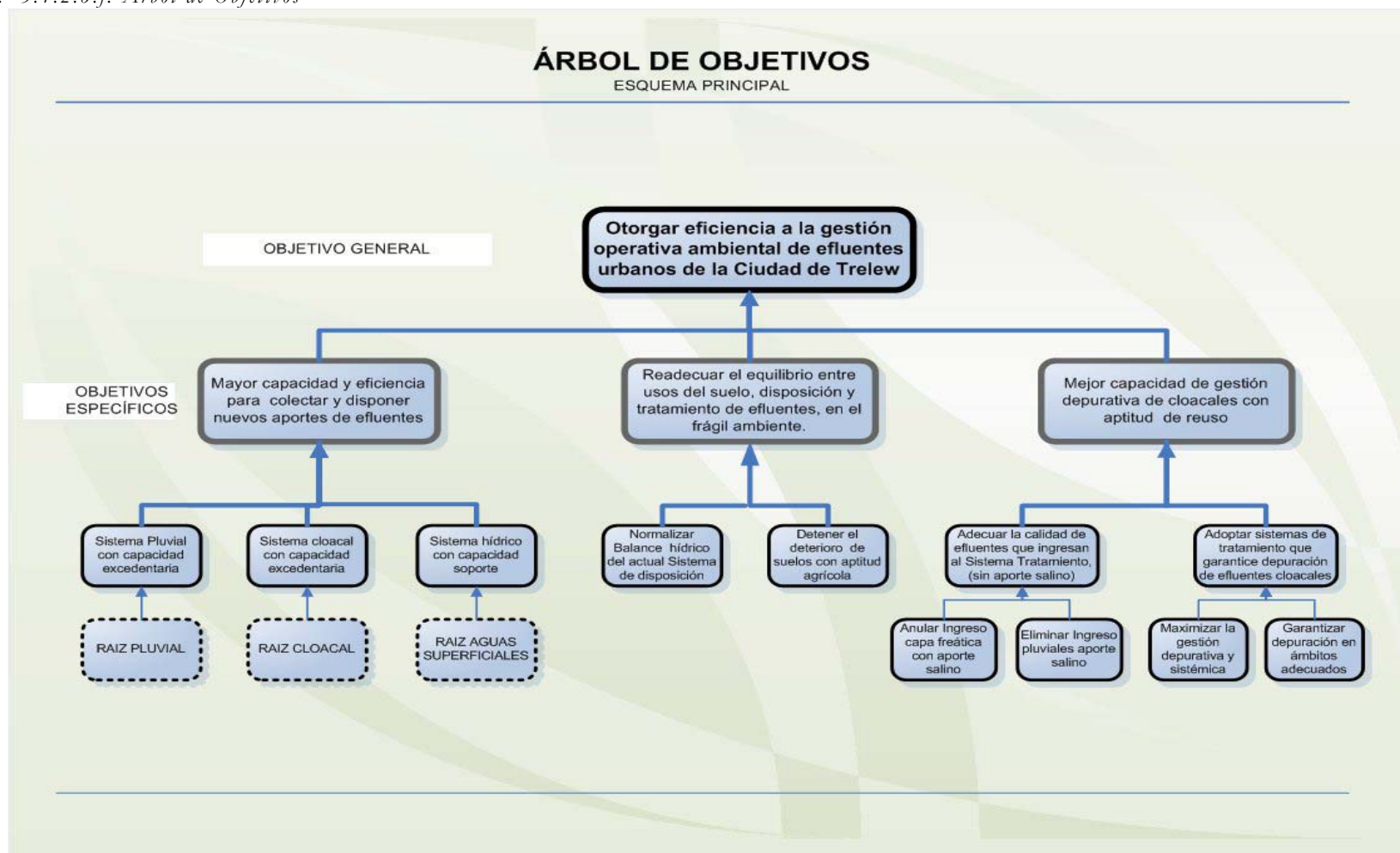




Fig. 3.1.2.6.f. *Árbol de Objetivos*





### 3.1.3. Criterios de evaluación de Perfiles de Proyecto

#### INTRODUCCIÓN

El presente apartado contiene conceptos y consideraciones sobre los criterios propuestos para evaluar los Perfiles de proyecto desarrollados, y la definición de una metodología que permita estudiarlos con un adecuado nivel de profundidad.

Al respecto se han analizado distintos criterios que privilegian la búsqueda de viabilidad, integralidad y pertinencia, entre otros, habiéndose adoptado la sinopsis metodológica abajo descrita.

El capítulo concluye con una serie de planillas de calificación, las que dan base a las recomendaciones del Equipo de proyecto.

#### CONCEPTOS Y CONSIDERACIONES

La escasez de recursos y la equitativa inversión de los ingresos públicos han impuesto a las instituciones del Estado, desde no hace tanto tiempo, formular proyectos con una adecuada respuesta social, económica, institucional y ambiental y evaluarlos al menos en esos ámbitos.

Ello ha obligado, criteriosamente, a bregar por la definición de proyectos y obras de infraestructura que, a la par de dar una respuesta concreta a distintos sectores de la sociedad, cuenten con una correcta aplicación de los fondos públicos, bajo responsables condiciones de sustentabilidad y rentabilidad social y económica.

Para el caso concreto del sistema hídrico lagunar, a las variables e interrelaciones consideradas en el proceso de estudio del problema, se agregan los variados antecedentes y preconceptos que se tienen sobre la temática en cuestión, y la dilación de tratamiento que la misma ha sufrido a lo largo de los tiempos.

Ante una realidad que parece tan ambigua, el proceso de toma de decisiones está fundamentado en una valoración rigurosa, objetiva y sistemática de todas las variables que intervienen (Indicadores ambientales) y un análisis lógico de viabilidad, integralidad y pertinencia, entre otros (Enfoque del Marco Lógico).

Se considera que sólo en caso de no ser posible este análisis, se habrá de integrar la conceptualización de los aspectos positivos y negativos de las propuestas y su ponderación, siempre teniendo en consideración criterios de racionalidad técnica, económica y fundamentalmente social y ambiental, en un ámbito de sostenibilidad.

En todo caso, a los efectos de la posterior evaluación del Comitente, primarán los criterios básicos de viabilidad, juntos con los de elegibilidad y prioridad, por lo tanto, la definición de estos conceptos y la determinación del alcance y ámbito de aplicación de cada uno, son aspectos esenciales para el diseño de mecanismos de calificación.

Se entiende que la viabilidad está relacionada con la conveniencia de ejecutar los proyectos; mientras que la elegibilidad con la asignación de recursos y la prioridad con el ordenamiento de los proyectos o perfiles.







La evaluación así entendida, es un apoyo imprescindible a la toma de decisiones y un aporte positivo a la construcción de estrategias y no configura una sentencia ineludible, sino una etapa más del proceso de planificación de la solución al problema.

Se describen a continuación criterios básicos de evaluación a considerar:

**Coherencia:** Evaluación de la coherencia interna de un Proyecto. Este criterio se refiere al análisis en función del grado de integración lógica de los distintos componentes del perfil (objetivos, resultados, actividades y recursos). (Lógica vertical y horizontal del Enfoque de Marco Lógico).

**Pertinencia:** Análisis de la capacidad del perfil para dar respuestas a los objetivos del Plan de manejo y gestión objeto de EL CONVENIO. Esta capacidad debe considerar los recursos disponibles para lograr lo planificado.

**Relevancia:** Análisis del grado de significación de las acciones y resultados para los sujetos directamente involucrados en la situación problema. Se entiende así que un proyecto es relevante cuando resulta ser significativo para los involucrados hacia quienes están dirigidas las acciones del cambio.

**Semejanza:** Criterio de analogía de nivel en la información básica de sustento, para otorgar idéntico grado de profundidad al análisis de los Perfiles de proyecto, para una correcta y equitativa toma de decisiones. Esto requiere considerar si con la calidad y cantidad de información recopilada es posible promover alternativas y realizar un adecuado análisis del perfil.

**Integralidad:** Necesidad de que los perfiles consideren la totalidad de componentes del proyecto en sus distintas etapas y situaciones, cubriendo integralmente las demandas del horizonte de análisis.

**Viabilidad:** Existencia de condiciones económicas, materiales, técnicas y humanas necesarias para afrontar las tareas y conseguir los objetivos que se propone inicialmente el Plan. Evalúa la factibilidad técnica, social, económica y ambiental del perfil de proyecto, en base a los indicadores abajo descritos:

- Indicadores diseño técnico: Evalúa la capacidad de diseño de las distintas instancias y etapas del perfil, en relación al problema y a las necesidades emergentes del estudio de demandas.
- Indicadores ambientales
- Indicadores socio-económicos: En la presente etapa de perfil, se evalúan las alternativas relacionándolas con el valor actual neto de las inversiones y de los costos de operación estimados, con el criterio de costo-eficiencia.

Evaluar de acuerdo a estos criterios básicos es asumir una perspectiva en la cual la población beneficiaria ya no es un objeto o ente pasivo sino un actor o "grupo de interés" que interactúa con determinadas situaciones o instancias en búsqueda a resolver los problemas que padece.







Ciertamente es posible utilizar criterios de tipo cuantitativo para la evaluación, no obstante y atento a que se evalúa a nivel inicial de perfil de proyecto con esquemas de costos generales y baja definición de beneficios sociales y económicos, se considera que tal evaluación corresponde a la etapa subsiguiente, considerándose que deberán utilizarse otros criterios como por ejemplo:

**Costo- beneficio:** Basado en un principio económico que en términos generales, sostiene que un proyecto es exitoso si el beneficio que genera la inversión en un período determinado, es mayor que la que se puede obtener con otra alternativa durante el mismo período.

**Eficacia:** Grado previsible de consecución de los objetivos y resultados propios del proyecto. Se trata de considerar los objetivos explícitos del proyecto.

**Eficiencia:** La evaluación de la eficiencia de los proyectos tiene como objeto el análisis de los recursos o insumos utilizados para realizar las actividades y obtener los resultados o productos esperados.

**Sostenibilidad:** Grado en que los efectos transformadores derivados de la inversión se podrían sostener en el tiempo una vez agotada la intervención externa.

**Impacto:** Efectos de mediano plazo, directos e indirectos, que pueden ser derivados de una intervención (tiene un alcance, por tanto, superior al de eficacia).

En la actual etapa de desarrollo del proyecto, se utilizarán sólo los procesos de evaluación cualitativos expresados en los criterios de viabilidad, coherencia, pertinencia, etc., correspondiendo a la Municipalidad establecer los criterios de elegibilidad, prioridad y estratégicos para seleccionar la alternativa que considere más conveniente, habida cuenta que la toma de decisiones responde a imperativos de orden social, ambiental y fundamentalmente políticos y estratégicos para el desarrollo de la región.

#### *EVALUACIÓN Y SU PROCESO.*

La evaluación es el juicio emitido -de acuerdo a ciertos criterios preestablecidos- por una Institución o un equipo sobre las actividades y resultados de un proyecto; en este caso particular sobre distintos perfiles del CONVENIO.

Con ella se pretende realizar un análisis sistemático y objetivo acerca de las distintas etapas y resultados alcanzados durante el desarrollo del proyecto, de manera de determinar entre otros aspectos, la pertinencia y logro de objetivos, la eficiencia, el impacto y sustentabilidad de las acciones.

La evaluación, como parte del proceso de planificación, responde a la necesidad de poner en valor los resultados alcanzados y la identificación de los factores que han dificultado la consecución de los objetivos propuestos inicialmente, con el fin de mejorar futuras planificaciones.

De esta manera la evaluación no sólo se limita a registrar o medir resultados para la toma de decisiones, sino que contribuye al conocimiento que fundamenta





la intervención, aportando al aprendizaje y a los conocimientos que los propios equipos a cargo de los proyectos tienen del problema que abordan.

### *DISEÑO METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN*

El diseño de la metodología de evaluación de los Perfiles de proyecto, ha requerido apoyarse en los criterios cualitativos arriba desarrollados, necesitando definir una mecánica de análisis, que permita establecer un orden de prioridad de cada perfil.

Este orden ha tenido en consideración: la significación de los recursos naturales a disponer, la racionalidad de su tratamiento, criterios de viabilidad dentro del campo de lo económico, social, legal, institucional, ambiental, etc., y fundamentalmente la coherencia y pertinencia de los planteos.

Para ello se habrá de emplear la metodología del Enfoque del Marco Lógico, con lo que se determinará la coherencia, pertinencia y relevancia de los perfiles analizados.

Quedando inserta en el estudio s de indicadores ambientales la totalidad de conceptos que hacen a aspectos científicos y técnicos que indican la aptitud del perfil en análisis, y su calificación conceptual.

Al final de este capítulo, se exponen la Matriz del Marco Lógico emergente de los objetivos expresados en EL CONVENIO, y las planillas a llenar por cada perfil que se analice.

### **CRITERIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE UN PERFIL DE PROYECTO (ENFOQUE MARCO LÓGICO)**

Como se ha expresado en distintos párrafos del apartado anterior, resulta necesario definir la incidencia de los criterios básicos en los que se apoya la calificación de cada propuesta de perfil.

En tal sentido la viabilidad de un proyecto se refiere a la “posibilidad” que tiene el proyecto para ser ejecutado y operado de manera tal que cumpla con los objetivos generales y específicos asignados.

En consecuencia el concepto de viabilidad incorpora además de los aspectos técnicos, socioeconómicos, institucionales y ambientales los principios de coherencia, pertinencia y relevancia de un proyecto en términos de los elementos que lo componen, y está relacionado con la información utilizada en su formulación, la relación de los planteamientos y el mayor acercamiento a la realidad a la que se refiere el proyecto.

### *ENFOQUE DEL MARCO LÓGICO*

Evaluar alternativa bajo éste enfoque, tiene una serie de potencialidades que van desde aportar rigor a la ponderación de los distintos componentes de proyectos, como productos de corto y mediano plazo, hasta ayudar a guiar el pensamiento estratégico de aprendizaje, adquisición de experiencia y creación de capacidades, para la toma de decisiones.





Su configuración se basa en una moderna concepción sistémica de análisis, que actualmente se utiliza en la evaluación de programas y proyectos de desarrollo, y tiene como fundamento el “enfoque” del Marco Lógico.

La metodología permite examinar en una misma estructura los alcances de cada Perfil, su pertinencia, coherencia, efectividad y estrategias como forma de plasmar una valoración cualitativa de tales alternativas y la manera de cómo éstas habrán de contribuir a los objetivos generales emergentes del CONVENIO.

Teóricamente este “enfoque” puede ser utilizado para ayudar a los planificadores de infraestructura a considerar cuidadosamente los modelos normativos y positivos de cambio, sus potencialidades y escenarios de desarrollo, aunque no sin herramientas complementarias.

Para el presente análisis, y en función al nivel de Perfil considerado, se ha utilizado un esquema simplificado del referido enfoque, como una ayuda para la discusión y conceptualización de cada alternativa, buscando determinar la compatibilidad con los objetivos deseados.

#### ASPECTOS GENERALES METODOLÓGICOS

Si se plantea la evaluación con la lógica de la planificación, se está partiendo de un objetivo superior o global que definirá la perspectiva desde la que deben realizarse las intervenciones del programa.

Cada objetivo global se concretará en objetivos específicos que definan la forma de conseguir el objetivo general. Para lograr los objetivos específicos será necesario obtener una serie de resultados, que se alcanzarán una vez que se lleven a cabo determinadas actividades. La lógica vertical del esquema es:



Sin embargo, cuando se lleva a cabo el seguimiento, o la evaluación, el esquema lógico es inverso (ascendente). En cualquier proyecto de desarrollo se realizan determinadas actividades que emplean una cantidad de recursos ya sea humanos, materiales, financieros. Con estas actividades se logran obtener unos resultados concretos (efecto de las actividades), que contribuyen a conseguir los objetivos específicos fijados, que determinan, a su vez, el cumplimiento del objetivo global.





Para saber si se consiguen los objetivos previstos, es necesario establecer indicadores que ayuden a determinar de forma objetiva el grado de realización del programa o proyecto de desarrollo. Se trata de definir indicadores que sean verificables objetivamente y que de antemano se conozca la fuente de información que permitirá corroborar el desempeño del indicador y en consecuencia el cumplimiento de los objetivos.

Finalmente habrá que tener en consideración aquellos elementos ó supuestos externos al proyecto que pueden influir en la consecución de los objetivos propuestos. De esta forma se impone una lógica horizontal, que permite ponderar si es posible avanzar escalonadamente para llegar al fin del proyecto o programa.

---

Objetivos/Actividades	Indicadores	Fuentes Verfic.	Supuestos
-----------------------	-------------	-----------------	-----------

---

Principio de lógica horizontal.

#### *EL MARCO LÓGICO Y SUS APTITUDES:*

Las situaciones y escenarios presentados en el análisis de la atenuación natural del sistema hídrico lagunar y su temática con respecto al tratamiento y disposición de efluentes, son obviamente complicados e imposibles de describir completamente en términos de los cuatro o cinco niveles de relaciones de medios a fines del Enfoque del Marco lógico.

En tal sentido sería posible mencionar muchos otros aspectos y factores (aspectos analizados en la matriz ambiental del punto siguiente), sin embargo, este enfoque, aporta una base *potencialmente útil* para la discusión y evaluación de alternativas de Plan, si tan sólo se tiene en cuenta:

- a) las prioridades de alto nivel,
- b) la lógica de los objetivos y los supuestos; y
- c) las alternativas, o los caminos diferentes para alcanzar los objetivos superiores.

Al decir que el formato es *potencialmente útil* es porque el mismo no provee por sí la coherencia entre las acciones y las áreas de análisis. No obstante como modelo reflexivo tiene el valor de aportar una lógica de evaluación, que posibilita comparaciones, ponderaciones de resultados y detección de desvíos.

En el caso que nos ocupa, el análisis de los Perfiles conlleva una búsqueda de equilibrio evaluativo, que contemple si el esquema o idea ha considerado la relación entre sectores sociales y económicos, recursos naturales, factores físico ambientales, y cuestiones de orden institucional y legal del ámbito en análisis, lo que se traduce en considerar cuales serán los impactos de modificar de forma más o menos amplia la realidad.

Se considera, que los procesos de planificación tienen por objeto definir y acordar cuales serán las acciones que permitan una mejora en la situación-





problema existente y su secuencia en el tiempo (fases), sin que esos cambios alteren las condiciones medioambientales, ni afecten las posibilidades de otros ámbitos, iniciativas o generaciones.

Así como se entiende que se debe adoptar una metodología que responda a las necesidades de intervención para llevar a cabo la evaluación de los perfiles, es imprescindible definir los objetivos que se pretende alcanzar, sus destinatarios, y las limitaciones propias del sistema en análisis.

Estos objetivos se encuentran explícitos en el propio CONVENIO, y en base a ello se han traducido en una matriz de Marco Lógico, los niveles de **fin**es y **propósitos** del Plan, a los efectos de evaluar los Perfiles de acuerdo a las estrategias allí establecidas, analizando la coherencia de los componentes, productos o resultados para posibilitar dichos logros.

En base a las condiciones expuestas la evaluación bajo este enfoque entrega:

- 1- Un proceso de investigación y razonamiento destinado a asistir a los responsables de la toma de decisiones, a fin de que realicen una elección racional.
- 2- Un lenguaje común para comparar distintos programas y proyectos.
- 3- Información estructurada y sintética, sobre el programa de desarrollo y su análisis.

No cabe la menor duda de que, la sistematización y articulación de instrumentos de análisis y su posterior seguimiento, son elementos indispensables para la puesta en valor de los logros a conseguir, tanto desde un punto de vista cuantitativo, como cualitativo.

El modelo sinóptico de análisis a seguir es el siguiente:

Considerando EL CONVENIO, se ha elaborado en función al objetivo del mismo, una Matriz de Marco Lógico, en sus aspectos de objetivos generales y específicos, de manera de ser el elemento de comparación con el que se verificará la pertinencia de los perfiles (Ref. fig. 3.1.3.a).

Dicho modelo y el de los formularios competentes para el análisis, se anexan a final de esta sección.(Ref. Tabla 3.1.3.a y 3.1.3.b)

De ellos surgirán las observaciones y recomendaciones de cada alternativa, a los efectos de su posterior comparación.





## INTERPRETACIÓN DE OBJETIVOS BÁSICOS DEL CONVENIO.

RESUMEN NARRATIVO	RESULTADOS ESPERADOS	MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO	HIPÓTESIS/INDICADORES DE RIESGO
Objetivo General del PLAN	Repercusiones	Indicadores de rendimiento	Hipótesis/Indicadores de riesgo
Restitución y mejoramiento de las condiciones de seguridad social y medioambiental del ámbito Sistema hídrico lagunar Trelew-Rawson, evitando riesgos de inundaciones, degradación de suelos, deterioro de infraestructura urbana y todo efecto proveniente del inadecuado manejo y gestión de los aportes urbanos de Trelew.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento del Estado en elaboración y aplicación de políticas y programas de mejoramiento de áreas deterioradas de riesgosa fragilidad ambiental.</li> <li>Aumento de las condiciones de seguridad social y ambiental a través de la eficacia y eficiencia en manejo de los Sistemas hídricos.</li> <li>Detención del avance y deterioro de áreas ocupadas y productivas, y delimitación y ordenamiento del territorio en el área.</li> <li>Mejor inversión de los recursos públicos disponibles, con criterios de equidad social distributiva.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Prueba de que el Estado influye en la elaboración y aplicación de políticas para el desarrollo social y económico</li> <li>2.1. Nivel de eficacia en el manejo de los efluentes urbanos y eficiencia en la gestión institucional.</li> <li>3.1. Grado en que la aplicación de las políticas y programas públicos refleja mejores condiciones para el desarrollo sostenible.</li> <li>4.1. Respuesta social y sectorial de los distintos segmentos de la población.</li> </ol>	<p><b>Hipótesis:</b> - Deseo de las organizaciones de Gobierno de mantener políticas activas a largo plazo más allá de la duración del proyecto.</p> <p>- Compromiso democrático de los sectores políticos y sociales en la continuidad y perseverancia de tratar al medioambiente con el concepto de sustentabilidad.</p> <p><b>Riesgos:</b></p> <p>- Ruptura de las políticas activas de gobierno por cambio de estrategias del poder</p> <p>- Exclusión de algunos sectores del proceso de participación y gestión.</p>







Propósito del Plan	Efectos	Indicadores de rendimiento	Hipótesis/Indicadores de riesgo
Que la Comunidad de Trelew cuente con un adecuado sistema de gestión y operación de efluentes urbanos y rurales, con saneamiento de los ambientes deteriorados y eliminación de riesgos sociales en el área de influencia (Trelew/Rawson).	<p>1. Mayor capacidad y eficiencia para colectar, disponer y manejar los efluentes urbanos provenientes de la Ciudad de Trelew.</p> <p>2. Mayor capacidad y eficiencia en la Gestión de los efluentes cloacales urbanos garantizando adecuada depuración y aptitud de líquidos para posibles aprovechamientos en distintos usos y ámbitos.</p> <p>3. Readecuación del equilibrio entre usos de suelos, disposición y tratamiento de efluentes, en el ámbito de la atenuación natural de Lagunas, restituyendo condiciones para su balance hídrico y la adopción de prácticas de gestión ambiental más sostenibles y participativas.</p>	<p>1.1. Incremento de áreas para la adecuada disposición de excedentes hídricos y uso de tecnologías aptas.</p> <p>1.2. Mejoras cuantitativas y cualitativas en la colección de efluentes urbanos.</p> <p>2.1 Mayor eficacia en la separación de efluentes urbanos, en colección y en sus ámbitos de atenuación natural.</p> <p>2.1 Calidad del proceso depurativo y garantía de un adecuado líquido para sus posibles reusos.</p> <p>3.1 . Restitución del equilibrio del balance hídrico en el ámbito de la atenuación natural y disposición de efluentes.</p> <p>3.2. Nivel de participación del público en la planificación de las políticas ambientales y en la gestión ambiental</p>	<p><b>Hipótesis :</b></p> <p>El Estado Provincial, Municipal, y empresas del sector de Servicios, tienen los recursos necesarios para el desarrollo de políticas, proyectos y obras concurrentes al manejo eficaz de los efluentes urbanos.</p> <p>-Se necesita una situación económica y política estable para garantizar el éxito de los subproyectos.</p> <p>Riesgos:</p> <p>La difusión de los subproyectos no es suficiente para obtener resultados a escala institucional.</p> <p>Carencia de recursos presupuestarios para hacer frente a compromisos emergentes del Plan de desarrollo.</p> <p>Carencia de espacios y ambientes en cantidad necesaria para disposición y reuso de efluentes tratados.</p> <p>Falta de interés Público y Privado para dar inicio a planes de reuso de aguas tratadas.</p>

Fif. 3.1.3.a Interpretación Objetivos Básicos del Convenio





Tabla 3.1.3.a Formulario a llenar en cada perfil de proyecto propuesto.

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN -</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
<b>¿Es posible alcanzar las Metas definidas en el perfil?</b>	
¿Hay actividades indefinidas/o grupo de ellas, en el perfil? Y cuales son sus causas o supuestos que impiden definirlos?	Describir
Las actividades guardan una estrategia para lograr cada resultado o cada producto?	Afirmativo/negativo
¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?	
Observaciones (responder al concepto de coherencia)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
<b>¿Cómo alcanzamos los objetivos específicos del Plan?</b>	
¿Qué Componentes corren riesgo de no conseguirse?	Describir
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Describir
La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?	
Observaciones (responder a la lógica vertical)	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO -</b>	
<b>¿Por qué se realiza el proyecto y para quienes?</b>	
¿Las Metas/Componentes están adecuadamente dispuestos para obtener los objetivos específicos?	Afirmativo/negativo
Hay supuestos que impliquen riesgos en la concreción del propósito?	Afirmativo/negativo (describir)
El Perfil tiene uno o más propósitos?	
La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?	
Observaciones (responder a la lógica vertical)	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN - ¿Qué se quiere lograr con el proyecto?</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	(describirlos)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	(afirmativo/negativo) destacar cuestiones no alcanzables
<b>CALIFICACIÓN PORCENTUAL DEL NIVEL DE:</b>	
• COHERENCIA:	
• PERTINENCIA:	
• RELEVANCIA:	





## PLANILLA DE PONDERACIÓN DE CRITERIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE UN PERFIL

Tabla 3.1.5.b CRITERIOS CERRADOS

Criterios generales	Concepto	A	M	B
1. Cobertura	Cubre el Perfil los requerimientos mínimos de los Municipios actuantes, el dictamen Judicial y no afecta otros intereses del medio?			
2. Integralidad	Cubre el Perfil mas del 80% de los ejes temáticos que involucra?			
3. Pertinencia	Tiene relación el Perfil con los objetivos, resultados y actividades establecidos en el convenio?.			
4. Coherencia	Están conectadas actividades, metas, objetivos directos y generales internos del perfil.			
5. Relevancia	La propuesta emergente del perfil es relevante en la resolución del problema, y de significativo impacto social			
5. Costos	Valor estimado del VAN de los costos de inversión y operación			
6. Impacto ambiental	Calificación en materia de indicadores ambientales.			

Se descalifica los perfiles que tengan un concepto evaluativo BAJO, o aquellos con tres criterios evaluados como MEDIO.

Tabla 3.1.3.c CRITERIOS ABIERTOS

Tipo de criterio	Puntos máximos	Puntos mínimos
1. Viabilidad técnica		
• Pertinencia e identificación de la situación actual		
• Nivel Evaluación técnica		
• Cronograma de actividades		
• Análisis de costos		
2. Viabilidad ambiental		
3. Viabilidad institucional		
4. Impacto social y político		





---

## **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS**

En general en los proyectos de tipo social, como el presente, se suele efectuar una evaluación económica-social de cada alternativa, que consiste en comparar los recursos que se espera puedan ser utilizados y los resultados esperados del mismo, con el propósito de determinar si dicho proyecto se adecua a los fines u objetivos perseguidos y de esta manera, permita mejorar la asignación de recursos por parte de la sociedad.

A diferencia de la evaluación financiera que opera sobre la base de los precios de mercado, la evaluación socio-económica se sustenta en el uso de Precios sociales, que son los que representan el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

### **ANÁLISIS COSTO/EFICIENCIA**

En los casos en que no es posible expresar los beneficios de un proyecto en términos monetarios, o bien el esfuerzo es demasiado grande para justificarse, se aplican los métodos de costo- eficiencia.

El objetivo de éstos, es determinar qué alternativa de proyecto logra los objetivos deseados al mínimo costo, es decir más eficientemente.

El término eficiencia se refiere a la forma como se logran ciertos resultados, dentro de un proceso, con los insumos utilizados en el mismo.

En un proyecto social, la eficiencia se puede medir en términos físicos y monetarios, es por eso que dentro de los criterios más utilizados encontramos el criterio de determinar el Valor Actualizado Neto de los costos, y en la comparación de alternativas, privilegiar el de menor costo.

Para el caso presente, se analiza globalmente este indicador, sin otorgarle más valor que otros criterios de análisis, en virtud del nivel de perfil que se analiza y de la estimación grosera de costos asignada.

## **INDICADORES AMBIENTALES**

Para la identificación correcta de indicadores eficaces a los fines de evaluar los perfiles de impacto ambiental de cada alternativa de proyecto de saneamiento cloacal urbano, es conveniente especificar la naturaleza de los riesgos ambientales que el derrame no controlado de líquidos sépticos cloacales puede crear. Éstos son:

### **RIESGOS A LA SALUD DE LAS PERSONAS DERIVADOS DE LA PRESENCIA DE AGENTES PATÓGENOS EN LAS AGUAS CLOACALES:**

Las aguas cloacales pueden ser el medio de transporte de vectores de enfermedades bacterianas como las del cólera, tifus, paratífus, enteritis, tuberculosis, disentería y antrax provenientes de personas con estas enfermedades. También pueden acarrear virus provenientes de personas enfermas y/o sanas. Se han identificado alrededor de 100 formas diferentes de enterovirus cuya persistencia en las aguas cloacales es a menudo mayor que la de las bacterias. Por último, las aguas cloacales contienen cantidades





considerables de huevos y estados larvados de helmintos intestinales en cantidades que pueden variar entre 1 y 100/l de agua cloacal.

Las vías de transmisión de estos vectores de enfermedades al hombre es a través del contacto directo (baño), o indirecto a través de la ingesta de agua de bebida o contaminación de sus alimentos por insectos o aerosoles hídricos generados por el viento (Günderman y otros, 1991). Dado que habitualmente las aguas cloacales son identificables por sus caracteres organolépticos (olor, sabor) y su apariencia y color, es en general poco probable el contacto en balneación o ingesta por los adultos, excepto en casos de dilución muy grande. Los niños, sin embargo, pueden entrar con más frecuencia en contacto directo. La contaminación por aerosol hídrico e insectos es de muy difícil control.

Las rutinas habituales de procesamiento de aguas cloacales tienden a reducir la persistencia de estos agentes patógenos a través del mecanismo de reducir el sustrato orgánico (sólidos orgánicos disueltos) que suministra energía a las formas bacterianas, la desinfección por medio de agentes químicos que reduce la persistencia de las formas quísticas y larvadas, y la exposición a la radiación solar, que reduce la persistencia de las formas virósicas.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, son indicadores ambientales positivos para la reducción de este tipo de riesgos aquellos que se refieren a la velocidad-eficacia con que las aguas cloacales son tratadas, alcanzando los mayores valores aquellas alternativas que aseguren el menor tiempo transcurrido entre la contaminación de las aguas con estos agentes y su destrucción en el cuerpo de agua, ya que el tiempo de permanencia de infectividad de las aguas es proporcional a la probabilidad de contacto con las personas. Asimismo, son pertinentes los indicadores referidos a la calidad de la separación entre las aguas cloacales y pluviales, a fin de asegurar la reducción en los volúmenes de agua riesgosa, la separación y pretratamiento de los efluentes cloacales de establecimientos sanitarios, hospitalarios, cuarentenarios, etc. Los indicadores que se refieran al confinamiento adecuado de las instalaciones de tratamiento de aguas cloacales (cortinas forestales, medidas estructurales y no estructurales para impedir el acceso-contacto de la población con las aguas en proceso de tratamiento, etc.), así como el alejamiento de las instalaciones de los sitios urbanizados también deben indicarse como positivos para evaluar las alternativas.

#### *RIESGOS A LA SALUD HUMANA DERIVADOS DEL CONTENIDO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL AGUA CLOACAL:*

Las aguas cloacales pueden contener sustancias químicas de variada naturaleza. En general, es habitual la presencia de hidrocarburos persistentes derivados de los aceites lubricantes minerales, detergentes, fenoles y sus derivados, combustibles, etc. Estas sustancias en general no presentan riesgos notorios a la salud humana, ya que su concentración suele ser baja y la exposición crítica a los mismos es solamente la vía de ingesta, y aun así a bajas concentraciones. Por otra parte, su presencia confiere sabores





desagradables a las aguas aún en bajas concentraciones, por lo que la ingesta voluntaria es rara.

Los efectos sobre los riesgos a la salud humana de este tipo de compuestos son indirectos, en tanto su presencia en las aguas impide, prolonga o dificulta el proceso natural de degradación de los compuestos orgánicos más lábiles, prolongando su presencia y la posibilidad de que sirvan de sustento a los organismos patógenos.

También es factible encontrar compuestos y elementos inorgánicos en las aguas cloacales, tales como ácidos, álcalis, cianuro y metales pesados. La presencia de éstos está generalmente relacionada con una mala separación de efluentes de origen industrial o comercial del flujo de aguas cloacales. Las aguas pluviales colectadas de las calles urbanas son también una fuente importante de contaminación de este tipo de sustancias-elementos.

Por lo expuesto, los riesgos a la salud humana derivados de la presencia de sustancias químicas en el agua cloacal son de menor entidad que aquellos ocasionados por la presencia de organismos patógenos. Son indicadores positivos ambientales para la reducción de los riesgos a la salud humana que puedan presentar los componentes químicos contaminantes del agua cloacal, aquellos que indiquen una adecuada separación de los flujos industrial-comerciales del efluente cloacal general. También alcanzan valores positivos más elevados los indicadores referidos a una correcta separación de las aguas cloacales y pluviales urbanas.

#### *RIESGOS A LA SALUD HUMANA DERIVADOS DE LA INADECUADA DISPOSICIÓN-TRATAMIENTO DE LODOS ORIGINADOS EN EL EFLUENTE CLOACAL.*

Se ha estimado que la cantidad de lodo generada en el efluente cloacal puede alcanzar proporciones importantes de la masa de residuos comunitarios (900 kg. de lodo/habitante/año). Los lodos cloacales concentran habitualmente la mayor parte de los contaminantes químicos del efluente y a menudo pueden alcanzar la categoría de residuos peligrosos, en el sentido de la ley 24051. Estas circunstancias determinan que su disposición final deba realizarse atendiendo a la naturaleza de los riesgos ambientales que pueden generar (contaminación de aguas freáticas y cuerpos de agua naturales).

Por otra parte, existe experiencia internacional en la utilización de lodos cloacales, adecuadamente deshidratados y acondicionados, para la fertilización en la producción agropecuaria, debido a su elevado contenido de fósforo y nitrógeno. Estas aplicaciones pueden generar valores comerciales importantes pero requieren el desarrollo de adecuados mecanismos de monitoreo de la calidad de los lodos, certificación de su potencial contaminante, etc., a los fines de proteger la calidad de las producciones agrícolas, en especial aquellas destinadas a la exportación.

Son indicadores ambientales positivos de alternativas de proyectos de gestión de afluentes cloacales aquellos que se refieren a la definición explícita del destino final de los lodos, el monitoreo de su calidad química, manipulación,







eventual re-uso, trazabilidad y certificación de su calidad de acuerdo a estándares internacionales, así como de la prevención de su contacto con fuentes de agua destinadas al consumo humano.

### *RIESGOS DE LOS EFLUENTES CLOACALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.*

El ingreso de aguas cloacales a un cuerpo de agua (río, laguna) incorpora materiales cuya oxidación consume el oxígeno naturalmente disuelto en el mismo, reduciendo su disponibilidad para las comunidades de organismos naturales (peces, insectos, etc.). A través de este mecanismo, los cuerpos de agua móviles pueden degradarse al estado de canales de conducción de líquido pútrido. En aguas con baja circulación, suele desarrollarse el fenómeno de eutrofización, protagonizado por un desarrollo masivo de algas cuyo crecimiento es promovido por la presencia de compuestos de fósforo y nitrógeno en las aguas cloacales. Finalmente, la masa algal se descompone y se incorpora al material orgánico cuya degradación requiere aún más oxígeno, contribuyendo a la degradación del cuerpo de agua y la desaparición de las formas de vida frecuentes que lo habitaban.

Además de estos fenómenos, los componentes químicos de los efluentes cloacales pueden generar riesgos eco-toxicológicos a los organismos de los ambientes naturales donde se descarguen. Existe una extensísima literatura acerca de estos fenómenos de eco-toxicidad, aunque la diversidad de organismos potencialmente involucrados (aves, invertebrados, mamíferos pequeños, peces, etc.), y la marcada influencia que las condiciones ambientales (temperatura, pH, contenido de materia orgánica, tenor salino, etc.) tienen sobre ellos hacen que su caracterización sea notablemente más compleja que en el caso de las toxicidades en humanos. Estas razones determinan que habitualmente se intensifique su análisis desde una óptica prevalentemente precautoria, aún en ausencia de evidencia científica respecto de su magnitud.

De acuerdo a éste, son indicadores ambientales positivos de un proyecto aquellos que indiquen un adecuado confinamiento de las aguas cloacales durante su tratamiento y la disposición final de las mismas en sistemas que acumulen los excesos de fósforo y nitrógeno provenientes del efluente y lo exporten en forma de materiales vegetales de uso secundario para alimentación (forraje, hortalizas, frutales) o bien para fines ornamentales (forestación, creación de espacios de amenidad). En menor medida, pueden alcanzar valores adecuados las alternativas que aseguren una disposición final de los efluentes cloacales en cuerpos receptores de gran poder de dilución, como es el caso de aguas marinas de costas abiertas con corrientes enérgicas. Respecto de la gestión de los lodos cloacales, son indicadores ambientales positivos aquellos que indiquen una minimización de la exposición de las comunidades de organismos nativos a lo mismos.





---

### *RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO CONSTITUIDO POR LA PRESENCIA-VECINDAD DE AGUAS CLOACALES.*

La percepción de los riesgos ambientales por parte de la población, no está necesariamente conmensurada con la magnitud de los mismos, establecida por los medios y criterios técnicos actualmente disponibles para ello. Esta disparidad tiene orígenes múltiples de tipo racional-cognitivo, que se basan en la experiencia individual de las personas, derivada de su grado de instrucción formal, la calidad de la información pública disponible respecto de las estimaciones de riesgo, la calidad de la legislación ambiental desarrollada por la comunidad, la percepción que la comunidad tenga acerca de la capacidad-voluntad de la autoridad ambiental de imponer su cumplimiento a los diversos actores sociales, etc. También son constructores de la percepción del riesgo los antecedentes de conflictos ambientales recientes o remotos, relacionados o no con la problemática de los efluentes cloacales, en tanto suministran indicios de la capacidad del cuerpo social para administrar y resolver los múltiples compromisos ambientales que su actividad desencadena.

Los fenómenos psico-sociales derivados de las percepciones de los riesgos ambientales, constituyen per-se, una manifestación de riesgo ambiental, en tanto crean tensiones en el cuerpo social, que pueden alcanzar manifestaciones individuales psico-somáticas, violencia social, inequidad, e impedir la realización de acciones orientadas al bien común.

Son indicadores ambientales positivos en relación con este tipo de riesgos ambientales aquellos que se refieren a alternativas que posibilitan una adecuada gestión ambiental de proyecto, debido a que involucran procesos conocidos, factibles de modelación tecnológica y cálculo, sobre los cuales exista experiencia exitosa en situaciones similares, etc. También contribuyen a la reducción de la percepción negativa del riesgo las alternativas que impliquen el confinamiento de los efluentes en espacios delimitados, estancos, identificables por medios físicos y con posibilidades de control social a través de análisis periódicos cuyos resultados sean transparentes a la opinión pública. En este sentido, el desarrollo de acciones no-estructurales de educación, información, desarrollo de decisión popular, etc. contribuyen a la reducción del riesgo social derivado de las percepciones de los riesgos ambientales.

### *RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA FALTA DE ADECUACIÓN TECNOLÓGICA DE ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE EFLUENTES.*

Bajo este rubro pueden identificarse los efectos indirectos sobre las actividades y economías del cuerpo social derivados de la existencia de situaciones de atraso tecnológico en la gestión de efluentes cloacales y su efecto en la conformación de la imagen social necesaria para respaldar un adecuado desarrollo de actividades relacionadas con el turismo, el comercio e intercambio de exportación bajo estándares de calidad internacional, la capacidad de incorporar soluciones tecnológicas innovativas a proyectos ya existentes, etc.





La cuantificación de estos riesgos es difícil, pero existen crecientes indicios de que su presencia constituye un calificador utilizado en la competencia internacional por oferta de lugares turísticos, productos alimenticios, etc.

Son indicadores positivos de la ausencia de este tipo de riesgos aquellos que se refieren a alternativas que incluyan la utilización de tecnologías de gestión de los efluentes cloacales de probada eficacia, con adecuado control institucional y público, de acuerdo a tecnologías conocidas y factibles de cómputo y normalización técnica, si es posible mediante estándares de calidad internacionales.

#### CONSIDERACIONES ACERCA DE UNA EVENTUAL PRIORIZACIÓN DE ALGUNOS INDICADORES AMBIENTALES DE ALTERNATIVAS DE PROYECTO.

La descripción de los riesgos ambientales en las secciones precedentes pone de manifiesto el carácter multivariado de los mismos, en tanto todos ellos dependen en general de varias características que en cada proyecto constituyen opciones de diseño y administración unitarias o en sí mismo complejas.

Un criterio posible de priorización podría basarse en la asignación de mayor peso o importancia a aquellos indicadores que estuvieran relacionados con los riesgos a la salud humana, en relación con otros que se refirieran a riesgos ecotoxicológicos o impactos ambientales sobre el cuerpo social.

Un análisis preliminar de la naturaleza de los riesgos indica sin embargo que este tipo de priorización no es practicable. Considérese por ejemplo una eventual comparación entre dos proyectos que difieran en la cantidad volumétrica de efluentes cloacales que generan, debido a la aplicación de diversos controles sobre la separación de aguas cloacales y pluviales. La calidad de la separación de ambos tipos de efluentes influye sobre el volumen total de efluente a procesar, aumentando de esta manera las posibilidades de exposición de las personas a los mismos. Por otra parte, la presencia de efluentes pluviales contribuye a una degradación de la calidad química de los efluentes, retardando las posibilidades de su depuración natural y por lo tanto incrementando los riesgos a su exposición. También, la presencia de contaminantes químicos en las aguas pluviales incrementa el riesgo eco-toxicológico, comprometiendo la calidad del habitat a los organismos naturales y su biodiversidad.

Ejemplos similares podrían desarrollarse para cada uno de los 21 indicadores que se indican en la tabla 3.1.3.d y son los utilizados en este estudio para caracterizar los eventuales impactos ambientales de cada alternativa de proyecto, referidos a la descripción de su perfil. La dificultad intrínseca de identificar prioridades entre ellos reside en la naturaleza interactiva de los efectos ambientales, en contraposición a las acciones individuales que la tecnología puede aplicar para el control o mejora de aspectos relevantes en el tratamiento de efluentes cloacales. De acuerdo a estas consideraciones, no se presenta en este estudio una priorización de indicadores ambientales, asignándoles a todos ellos un peso similar en la ponderación ambiental de las alternativas presentadas.





Tabla 3.1.3.d Indicadores ambientales de los perfiles de proyecto

Grados: 0. Inexistente

1. Bajo



2. Medio



3. Alto



1	Indicadores relacionados con la emisión-generación de líquidos cloacales.		Grado		
	Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	1	2	3
1.1	< Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.			
.2	> Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes)			
1.3	> Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.			





2	Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales		Grado		
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO target.	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento			
2.2	< DBO final antes de disposición final.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.			
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales			
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)			
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.			





2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.			
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).			
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)			
2.10	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.			
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").			







3	Indicadores relacionados con la disposición final de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)		Grado		
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.			
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento.	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.			
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento.	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento.	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal.	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.			





4	Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales		Grado		
4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.			
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.			
		<b>INDICADORES AMBIENTALES (PROMEDIO)</b>	<b>2.5</b>		





### **3.1.4. Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes**

El fin y propósito de estos estudios, llevan a considerar las siguientes etapas del proceso:

- a) la colección del efluente cloacal,
- b) la localización de la planta de tratamiento,
- c) el sistema de tratamiento del efluente cloacal,
- d) los caudales excedentes del efluente tratado, y
- e) la disposición final de este volumen excedente de líquidos tratados.

La combinación de posibles mejoras en las etapas de colección, de localización de la planta, de diferentes sistemas de tratamiento, de la magnitud y calidad del caudal excedente, de disposición final de estos excedentes, constituyen la base para la formulación de alternativas y variantes que a nivel de perfil de proyecto se analizan en esta etapa. De esta combinación, resultan numerosas alternativas y variantes que pueden ser consideradas como soluciones al problema.

El diagnóstico de la situación actual del servicio de cloacas en su colección domiciliaria, red colectora, impulsión y volcado de efluente en la Laguna III constituyen partes de un sistema existente que admiten una serie de mejoras a considerar, en el propósito integrado de mejorar la eficiencia de colección del efluente.

En la Laguna de volcado, los efluentes encuentran un ambiente de estabilización natural para su biodegradación aeróbica, logrando un buen proceso de oxidación de la materia orgánica y coloidal y la reducción sustancial de la mayor parte de su carga contaminante.

Independientemente de las mejoras que se formulen en la colección o el tratamiento, el análisis de todo el proceso conduce siempre a lograr respuestas técnicas adecuadas a la disposición final del efluente tratado. Esta parte del problema se ha transformado en la causa principal de conflicto.

Desde un punto de vista eco-toxicológico, en la misma línea argumental de interrogantes que se formula el Sr. Juez en el fallo por la Acción de Amparo Ambiental interpuesta por la Dra. Estrella Luz del Valle Gerez, cabría preguntarse:

¿Hay afectación del medio ambiente por los excedentes tratados y su disposición final?, ¿En qué medida esta disposición final afecta, altera o menoscaba el medio ambiente?

La magnitud de los efluentes (cloacales y pluviales ingresantes actualmente al sistema lagunar), por sus proporciones, son determinantes de la cantidad y calidad de excedentes, y de requerimientos y posibilidades de disposición. Esta Disposición Final, constituye en consecuencia la forma primaria de ordenamiento y clasificación de las alternativas a formular.





Independientemente de la ubicación y tratamiento que se resuelva para los efluentes, con relación a la superficie destinada para su tratamiento ¿qué magnitud y calidad físico-química-bacteriológica tendrán los excedentes producidos? ¿Dónde se dispondrán?

La ciudad de Trelew, produce hoy (deriva por colección y bombeo a la laguna III) en el orden de 21.000 m<sup>3</sup>/día de efluentes cloacales. A esta cantidad se suman en el orden de 1.500 m<sup>3</sup>/día de derrames provenientes del lavado de filtros de la planta potabilizadora de Servicoop y de líquidos residuales cloacales de la Base Almirante Zar. El derrame total estimado para el año 2.005, es de 8.180.000 m<sup>3</sup>.

El sistema pluvial de Trelew, a través del Canal que drena la zona Norte (prolongación conducto Ovoide), descarga los excedentes pluviales urbanos del área Centro-Norte de la ciudad y los que provienen del cañadón del Parque Industrial e Trelew (Sistema de pequeñas presas retardadoras de crecidas del PIT). El volumen de estos efluentes pluviales depende de la pluviosidad anual y de la ocurrencia de tormentas extraordinarias. Considerando un año de lluvias medias mensuales, este volumen de aportes puede estimarse en el orden de 1.000.000 m<sup>3</sup>/año, y en condiciones extremas para un año similar al de 1.998, incluida la tormenta extraordinaria del 23 y 24 de Abril de 1.998, el volumen de derrame pluvial estimado alcanza a 3.000.000 m<sup>3</sup> en el año.

Cualquiera de las alternativas y variantes que se formulen, deberán considerar dónde y en qué condiciones se dispone esta masa hídrica.

### **ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ALTERNATIVAS**

Teniendo presente lo expuesto y la gran magnitud de masa hídrica, las alternativas a considerar se estructuran en base a las siguientes posibilidades de disposición final del efluente tratado (DFET): (Ref.: Fig. 3.1.4.b)

- A1, Toda la DFET dentro del sistema de lagunas, Ref.: Fig. 3.1.4.c
- A2, MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar, Ref.: Fig. 3.1.4.d
- A3, Toda la DFET fuera del sistema lagunar, Ref.: Fig. 3.1.4.e

A su vez, estas tres alternativas básicas ordenadas por la DFET, consideran para su clasificación el cuerpo receptor de tales excedentes. La estructura primaria de clasificación de alternativas de DFET, para todos los Perfiles de Proyecto, queda conformada según el esquema que seguidamente resume.

#### ***A1, DFET DENTRO DEL SISTEMA DE LAGUNAS***

Alternativas que resuelven toda la DFET dentro del sistema Lagunar II, III, IV y V (conformación lagunar actual). Estas alternativas, por definición, no pueden producir excedentes hídricos superficiales, a excepción de pérdidas por evaporación y evapotranspiración. Estas alternativas, consideran el tratamiento y disposición en los siguientes espacios y condiciones:





- El área de la Laguna II (Laguna de la Base), actualmente receptora de efluentes cloacales de la Base A. Zar, de líquidos residuales de la Planta Potabilizadora de Servicoop, de efluentes pluviales urbanos de Trelew, y escurrimientos de otras cuencas rurales vecinas (meseta intermedia),
- El área de la Laguna III (Laguna del Caño), actualmente reservorio de tratamiento natural del efluente cloacal de Trelew;
- El área de las Lagunas IV (Negra) y V (El Basural), componentes del sistema lagunar natural, actualmente receptoras de líquidos tratados en las Lagunas II y III, de escurrimientos provenientes de cuencas torrenciales ubicadas al norte en zona de meseta intermedia y de otros escurrimientos menores por anegamientos o flujo subterráneo en el valle inferior;
- La atmósfera, entendida como un cuerpo receptor de agua evaporada o transpirada, (evaporación natural forzada o acelerada).

*A2, MIXTA: UNA PARTE MAYOR DENTRO DEL SISTEMA DE LAGUNAS II, III, IV Y V, Y PARTE FUERA ESTE SISTEMA LAGUNAR.*

Alternativas que resuelven la DFET, parte dentro del sistema Lagunar II, III, IV y V (conformación lagunar actual), y parte fuera de este sistema. Estas alternativas consideran que parte (o gran parte) del caudal efluente sea disipado principalmente por pérdidas atmosféricas dentro del sistema que conforman las lagunas señaladas, y el excedente, se disponga fuera del sistema. Las alternativas, consideran la posibilidad de existencia de volúmenes excedentes del sistema, en calidad y cantidad posibles de ser derivados a:

- El Reuso, o la reutilización de aguas,
- Volcados al Mar,
- Volcados al Río Chubut, en su tramo final entre Trelew y Rawson,
- Volcados a El Salitral, área de la Laguna VI, receptora natural de derrames provenientes de la Laguna V, de derrames del Río Chubut, y de aportes de escurrimientos provenientes de cuencos torrenciales del área de Meseta Intermedia;
- Volcados Mixtos (volcados al Río, al Mar, a El Salitral, Reuso, evaporación natural forzada),

*A3, UNA PARTE MENOR DE LA DFET DENTRO DEL SISTEMA DE LAGUNAS II, III, IV Y V, Y LA MAYOR PARTE, O TODA LA DFET FUERA DE DE ESTE SISTEMA LAGUNAR*

Alternativas que resuelven toda la Disposición Final (DF) fuera del sistema de Lagunas II, III, IV y V (conformación lagunar actual). Estas alternativas consideran la derivación total de los efluentes cloacales tratados, en calidad y cantidad posibles de ser derivados a los siguientes cuerpos receptores:

- Inyección profunda,





- Volcados Mixtos (volcados al Río, al Mar, a El Salitral, Reuso, evaporación acelerada),
- Volcados a repositorios de evaporación natural ajenos al sistema lagunar II a V. Dado la magnitud de los volúmenes a derivar y teniendo presente un escenario no menor a 25 años para el proyecto, se identifican sólo dos posibles áreas más cercanas que reúnen las características topográficas para ser analizadas: Laguna del Diablo y Cañadón del Bajo Simpson.

La clasificación de alternativas y variantes, bajo el esquema básico descrito, se continúa de manera inversa al camino del agua vertida: localización del tratamiento, sistema de tratamiento y características de la colección del efluente.

### **ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO; TRATAMIENTO Y COLECCIÓN DEL EFLUENTE**

#### **LOCALIZACION DEL TRATAMIENTO**

En la formulación de alternativas, la localización refiere a la disposición de la planta de tratamiento (o las plantas de tratamiento en caso de ser más de una).

#### ***Localización básica: 1- Area recuperada de Lagunas II y III***

La localización básica de proyecto se elige en el área recuperada de disposición actual de las Lagunas II y/o III. Como se ha expresado, actualmente, la Laguna II recibe el vertido de efluentes de Servicoop, de efluentes cloacales de la Base A. Zar, y efluentes sistema pluvial norte de la ciudad de Trelew. La Laguna III recibe efluentes cloacales impulsados desde la planta de bombeo de calle Carrasco.

Esta localización de proyecto, es considerada tanto para el análisis de la situación actual, como de diversas alternativas en las que se ha considerado conveniente estudiarlas en el contexto de esta ubicación.

Como ventajas técnicas a favor de esta localización, entre otros factores se consideran:

- La gran superficie disponible, adecuada para soportar todo tipo de diseño de planta de tratamiento y facilitar la evaporación natural (caso de plantas de tratamiento naturales o caso de humedales);
- La severa alteración ya producida en el medio físico. En general, todas las alternativas que se generen aprovechan su superficie con un rediseño que en menor o mayor grado reducen el impacto ambiental negativo actual;
- El elevado costo económico de un eventual traslado del tratamiento a nuevas áreas;
- El impacto ambiental negativo de un eventual traslado del tratamiento a nuevas áreas;







- El elevado costo de remediación en caso de optar por desactivar el espacio actual de volcado de efluentes cloacales;
- La reducción del daño ambiental, en términos de impacto y de perjuicio ambiental, y la reducción de incertidumbre en los riesgos de salubridad que estos proyectos de cada alternativa que se formulen deben inevitablemente garantizar.

Las Lagunas II, IV y V, y más particularmente la Laguna III -por el elevado contenido de nutrientes-, han consolidado un microambiente ecolacustre muy particular, propicio para una diversidad de aves, que se ha desarrollado sostenidamente en los últimos años. En diferentes agencias de turismo se promociona esta actividad de avistaje de avifauna, denominando al cuerpo receptor como “Lagunas del Ornitólogo”. Consecuentemente, es un ambiente que es conveniente atender desde el punto de vista del interés turístico y recreativo para preservar, recuperar y remediar.

***Localización alternativa: 2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta TE de Barros Activados del PIT***

Esta localización alternativa, ubica una planta de tratamiento en el sector ya referido de Lagunas II y III, y otro en el sector de emplazamiento de la actual planta de tratamiento de efluentes de barros activados del Parque Industrial de Trelew.

La elección de esta particular ubicación, se fundamenta en la existencia de una planta actualmente en servicio, cuya operación quedará desafectada con la puesta en servicio de las nuevas obras de ampliación del sistema de tratamiento de efluentes industriales.

El espacio disponible, y la planta existente, forman parte de una serie de alternativas y variantes que consideran el posible tratamiento de gran parte de los efluentes cloacales de la ciudad en este sitio, particularmente de nuevas áreas de colección de urbanizaciones actuales y de nueva infraestructura barrial que se desarrolle en la zona oeste de la ciudad.

La ubicación se ve favorecida por la calidad del efluente que se espera coleccionar con infraestructura cloacal nueva, supuesto sin aguas freáticas salinas, y consecuentemente, con una reducida cantidad de sales disueltas favorables para su reuso o reutilización previo tratamiento.

La elección de esta localización es complementaria con el sitio básico descrito en áreas recuperadas de Lagunas II/III.

**TRATAMIENTO**

En la formulación de alternativas que se efectúa, el tratamiento refiere al sistema con que se tratarán los efluentes cloacales. La alternativa básica de comparación es la conformación de “Atenuación Natural Actual (ANA)”, basado en el volcado de efluentes cloacales en la Laguna III, y de pluviales en la Laguna II.





Se resumen a continuación las distintas alternativas de tratamiento que se consideran pertinentes, las que se amplían en distintas partes del informe y en los respectivos perfiles de proyecto.

### **1- Atenuación Natural Actual (ANA)**

A los fines de estos estudios, se conviene en expresar como “*atenuación natural actual*” al proceso de depuración que se da en forma natural en la depresión lagunar conocida como Laguna III o “del Caño” y su continuación en la laguna IV a través del canal artificial construido para conectar ambas depresiones (comúnmente llamado Canal Romer). Su particular topografía, y las mejoras introducidas mediante defensas y obras menores, han permitido que funcione como laguna de depuración o de atenuación natural del efluente.

Los muestreos y ensayos realizados hasta el presente, (Ref. Recopilación de información y antecedentes), muestran un buen grado de depuración alcanzado al final de la Laguna III, que se mejora progresivamente en la Laguna IV. La información recopilada al momento del presente informe da cuenta de la inexistencia de concentraciones inadecuadas de metales pesados así como de pesticidas y compuestos orgánicos persistentes (COPs).

Sin embargo, la calidad del líquido tratado presenta una elevada salinidad y carga de nutrientes, que se acrecienta en las lagunas IV y V. La concentración total de sales al Este de la Laguna IV alcanza valores próximos a la mitad de la concentración tipo para el agua de mar.

La ANA no es en sí mismo un sistema de tratamiento de efluentes cloacales ni ha sido diseñada y construida para ese fin. Se diferencia sustancialmente del sistema de tratamiento en lagunas de estabilización natural en que estas últimas responden a un diseño y dimensionamiento que permite obtener condiciones de flujos hidráulicos definidos y con ello alcanzar las condiciones de degradación según las reacciones bioquímicas que rigen la depuración de los contaminantes.

### **2- Atenuación Natural Mejorada (ANM)**

A los fines de estos estudios, se conviene en expresar como “Atenuación Natural Mejorada (ANM)”, que ocurriría si se procurara mejorar la seguridad del actual ANA mediante algunas obras de prevención de inundaciones, corrección de derrames, etc. (Ref.: 3.1.5. Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

La ANM produce una depuración natural del efluente cloacal, pero al igual que la situación convenida con el término de ANA, no debe confundirse con el tratamiento o sistema de tratamiento en lagunas de estabilización natural, que son lagunas especialmente diseñadas y geométricamente dimensionadas como reactores biológicos de depuración natural.

### **3- Lagunas, con mejora integral (LMI)**

A los fines de estos estudios, se conviene en expresar como Lagunas con mejora integral o LMI, a una planta de tratamiento integrada por un conjunto





de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal, pudiendo estar dicho conjunto compuesto, según el caso, de una combinación, de:

- Lagunas de estabilización natural facultativas (anaerobias-aeróbicas)

Este esquema de tratamiento se basa en el diseño de lagunas en las cuales una profundidad mayor a las de las aeróbicas (generalmente no menos de 1,4 m) da lugar a la existencia de dos zonas con distinto principio de degradación de la materia orgánica, una inferior donde se dan condiciones de anoxia o anaerobiosis y una superior aeróbica en la cual, los productos gaseosos de la anaerobiosis, generalmente de olores desagradables, se oxidan perdiendo aquella indeseable cualidad. Generalmente estas lagunas son usadas en el inicio del tratamiento y son seguidas de lagunas aerobias.

- Lagunas de estabilización natural aerobias

Este Esquema de tratamiento se basa en el diseño de lagunas en las cuales el tirante o profundidad del líquido es reducido (menores de 1m) en toda la extensión del espejo de agua, lográndose así una penetración de la luz en todo el perfil de agua y así el crecimiento de algas y la consecuente liberación de oxígeno que, sumado a la acción de transferencia de este vital elemento desde el aire, genera condiciones de oxidación en todo el seno de la laguna. Por esta condición también han sido llamadas lagunas de oxidación y por sus condiciones de funcionamiento permiten buena reducción de bacterias y completan la nitrificación de los compuestos presentes en el efluente.

- Lagunas de afinamiento final o depuración secundaria

Destinadas a completar el tratamiento tanto de sistemas lagunares como de otro tipo, son lagunas generalmente aeróbicas, en las que se realizan operaciones tales como disminución de bacterias, oxigenación de efluentes tratados anóxicos, reducción de sólidos sedimentables o suspendidos, etc.

#### **4-Humedales (HUM)**

En el presente informe se emplea el término “*humedales*” o “*humedales artificiales*” para hacer referencia a tratamientos depuradores del efluente crudo, al que se le pretende reducir la carga orgánica, bacteriana y de otros posibles contaminantes, así como a tratamientos de afinamiento o depuración secundaria de efluentes ya depurados a los que se les pretende reducir contaminantes tales como nutrientes.

En varios lugares del mundo estas instalaciones, basadas en principios de depuración natural de los efluentes cloacales, funcionan tratando un muy variado rango de caudales que van en su menor escala desde los de tipo domiciliario o de pequeños conglomerados habitacionales, hasta alcanzar niveles de tratamientos municipales con caudales en el orden de los miles de metros cúbicos diarios.

*Las figuras 3.1.4.a a 3.1.4.l completan un resumen de las alternativas que se analizan.*





*Tabla 3.1.4.a. Resumen de Alternativas y Variantes, ordenadas conforme su DFET, excedentes, localización del tratamiento, tratamiento y Colección*

Ref.	Disposición Final del Efluente Tratado (DFET)	Excedentes	Localización del tratamiento	Tratamiento	Colección
1	<b>A1- Toda la DFET dentro del sistema de lagunas</b>	1- No admite excedentes	1- Área recuperada de Lagunas II y III	1- Atenuación natural actual (ANA)	1- Situación actual (SA)
2		1- No admite excedentes	1- Área recuperada de Lagunas II y III	2- Atenuación natural mejorada (ANM)	2- Situación actual mejorada (SAM)
3				3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
4		6- Evaporación natural forzada (EVNF)		7- Mixtos o combinados (TMC)	
5	<b>A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar</b>	2- Reuso	1- Área recuperada de Lagunas II y III	2- Atenuación natural mejorada (ANM)	2- Situación actual mejorada (SAM)
6			2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de Barros Activados del PIT	3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
7				7- Mixtos o combinados (TMC)	
8		3- Volcados al Mar	1- Área recuperada de Lagunas II y III	1- Atenuación natural actual (ANA)	1- Situación actual (SA)
9				3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	2- Situación actual mejorada (SAM)
10				5- Laguna c / mejoras integrales y humedal (LMIH)	
11		4- Volcados al Río	1- Área recuperada de Lagunas II y III	2- Atenuación natural mejorada (ANM)	2- Situación actual mejorada (SAM)
12				3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
13				5- Laguna c / mejoras integrales y humedal (LMIH)	
14		5- Volcados a El Salitral	1- Área recuperada de Lagunas II y III	2- Atenuación natural mejorada (ANM)	2- Situación actual mejorada (SAM)
15				3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
16				5- Laguna c / mejoras integrales y humedal (LMIH)	
17		7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF)	1- Área recuperada de Lagunas II y III		2- Situación actual mejorada (SAM)
18				5- Laguna c / mejoras integrales y humedal (LMIH)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
19			2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de Barros Activados del PIT		
20				6- Planta convencional, barros activados (PCBA)	2- Situación actual mejorada (SAM)
21				7- Mixtos o combinados (TMC)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
22	<b>A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar</b>	9- Volcados a Laguna del Diablo	1- Área recuperada de Lagunas II y III	3- Lagunas, con mejora integral (LMI)	2- Situación actual mejorada (SAM)
23		10- Volcados a Cañadón Bajo Simpson			
24		8- Inyección Profunda		5- Laguna c / mejoras integrales y humedal (LMIH)	
25		7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF)	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de Barros Activados del PIT	4- Humedales (HUM)	3- Mejoras integrales de colección (MIC)
26				6- Planta convencional, barros activados (PCBA)	
27				7- Mixtos o combinados (TMC)	





El principio de funcionamiento de estos sistemas corresponde al de verdaderos humedales (mallines) contruidos artificialmente, en aquellos casos en que no se usan directamente humedales naturales. En el caso que nos ocupa, se ha decidido para esta alternativa el diseño ingenieril y la construcción de humedales artificiales, los que constan de un lecho de material granular, dispuesto sobre el sitio elegido, suelo éste que es acondicionado cuidadosamente para alcanzar condiciones de compactación y de impermeabilidad que garanticen estabilidad física e hidráulica de modo de evitar deformaciones en las tareas que se realizan sobre esta solera así como pérdidas que podrían contaminar aguas subterráneas.

El material granular es dispuesto en celdas de dimensiones resultantes de un diseño que garantiza niveles de flujo laminar en los espacios libres del mismo, sobre el que se forma una película de material biológico vivo que es el responsable de la depuración de los líquidos que atraviesan este manto granular, asimismo, en ese lecho se realiza la implantación de especies vegetales que contribuyen a la depuración, produciendo una simbiosis entre la parte radicular de la planta y los microorganismos responsables directos de la depuración.

De los dos tipos de diseños que existen para estas instalaciones, se ha adoptado el correspondiente al flujo subsuperficial en tanto en el mismo el líquido fluye por debajo del lecho soporte de la vegetación resultando conveniente ello por varios motivos de carácter ambiental, entre los que corresponde mencionar como más destacables a la no-proliferación de mosquitos, la mejor respuesta depuradora en climas fríos, la mayor eficiencia depuradora con el empleo de menores superficies, y la prácticamente nula generación de olores desagradables.

A los fines de estos estudios, se conviene en incluir con el término de “*Humedales*”, para referir a los sistemas naturales de tratamiento de efluentes conocidos como *Tratamientos por Filtros Fito-Terrestres* (FFT) (Schiller, 2002), con antecedentes en diversas plantas de tratamiento en la Provincia de Córdoba, (Proyecto TECNATECO), en la planta de tratamiento de efluentes de la ciudad de Esquel, o de “*humedales técnicos*” de tecnología similar.

#### **5- Laguna con mejoras integrales y humedal (LMIH)**

El tratamiento con lagunas con mejoras integrales y humedal refiere a un sistema natural de tratamiento de los líquidos cloacales en los cuales intervienen lagunas con mejoras integrales y humedales, alcanzando un grado de alta calidad de depuración y refinamiento.

#### **6- Tratamiento en Planta convencional de barros activados (PCBA)**

Este tratamiento refiere a las plantas de tratamiento de barros activados, o plantas convencionales. En el caso de este nivel de perfil de proyectos se ha adoptado la línea de prediseño en base a “*barros activados en condición de flujo de mezcla completa*”

#### **7- Tratamientos mixtos o combinados**

Las alternativas que consideran tratamientos combinados o mixtos, procuran optimizar recursos y medios disponibles, la posibilidad de reuso del efluente





tratado y los requisitos de calidad del cuerpo receptor para definir formas mixtas de tratamiento del efluente cloacal.

### COLECCION

Las alternativas de colección del efluente cloacal, consideran tres escenarios de análisis, que se amplían y detallan en otros puntos de este documento, los que en resumen refieren a:

#### **1- Situación Actual (SA)**

La “*Situación Actual*”, entendida como la situación existente al inicio del proyecto y que caracteriza la calidad y cantidad del efluente cloacal reunido en la planta de bombeo de calle Carrasco o Planta Carrasco.

#### **2- Situación Actual Mejorada (SAM)**

Constituye un escenario probable de mejoramiento del sistema de colección, mediante obras de envainado o de reparación de cañerías, con el objeto de mejorar la eficiencia de las colectoras y reducir significativamente el ingreso de aguas no cloacales por infiltración de napas o drenajes subsuperficiales. Se espera para esta situación una reducción en volumen cercana al 10% respecto a la SA.

#### **3- Mejoras Integrales de Colección (MIC).**

Constituye un escenario óptimo de mejoras en la red cloacal, que suponen además de las logradas con SAM, desconectar todos los ingresos de drenajes y pluviales que actualmente ingresan a la red cloacal. Presupone además, acciones estructurales y no estructurales de estímulo al ahorro en consumo de agua potable y de reducción de derroches, mediante micromedición, campañas educativas, normativas y otras acciones. Este escenario supone una reducción global del 26% de la demanda cloacal proyectada al año 25 de proyecto.







Fig. 3.1.4.a. Denominaciones de las Lagunas y ubicación general





Fig. 3.1.4.b . ALTERNATIVAS: Clasificación de alternativas a nivel de Perfil de Proyecto

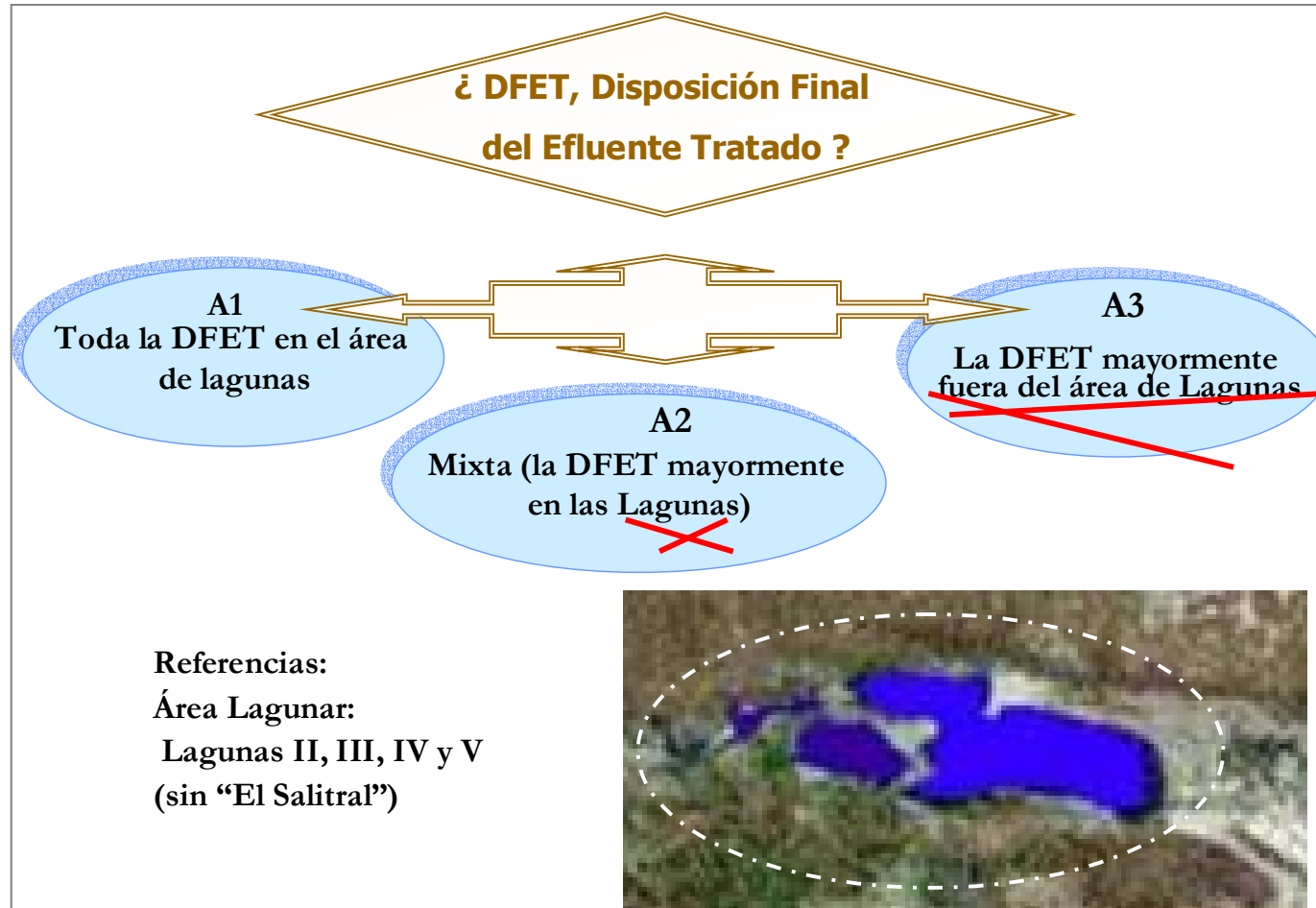




Fig. 3.1.4.c Alternativas A1: con toda la DEFT dentro del sistema de Lagunas II, III, IV y V. Sin Excedentes.

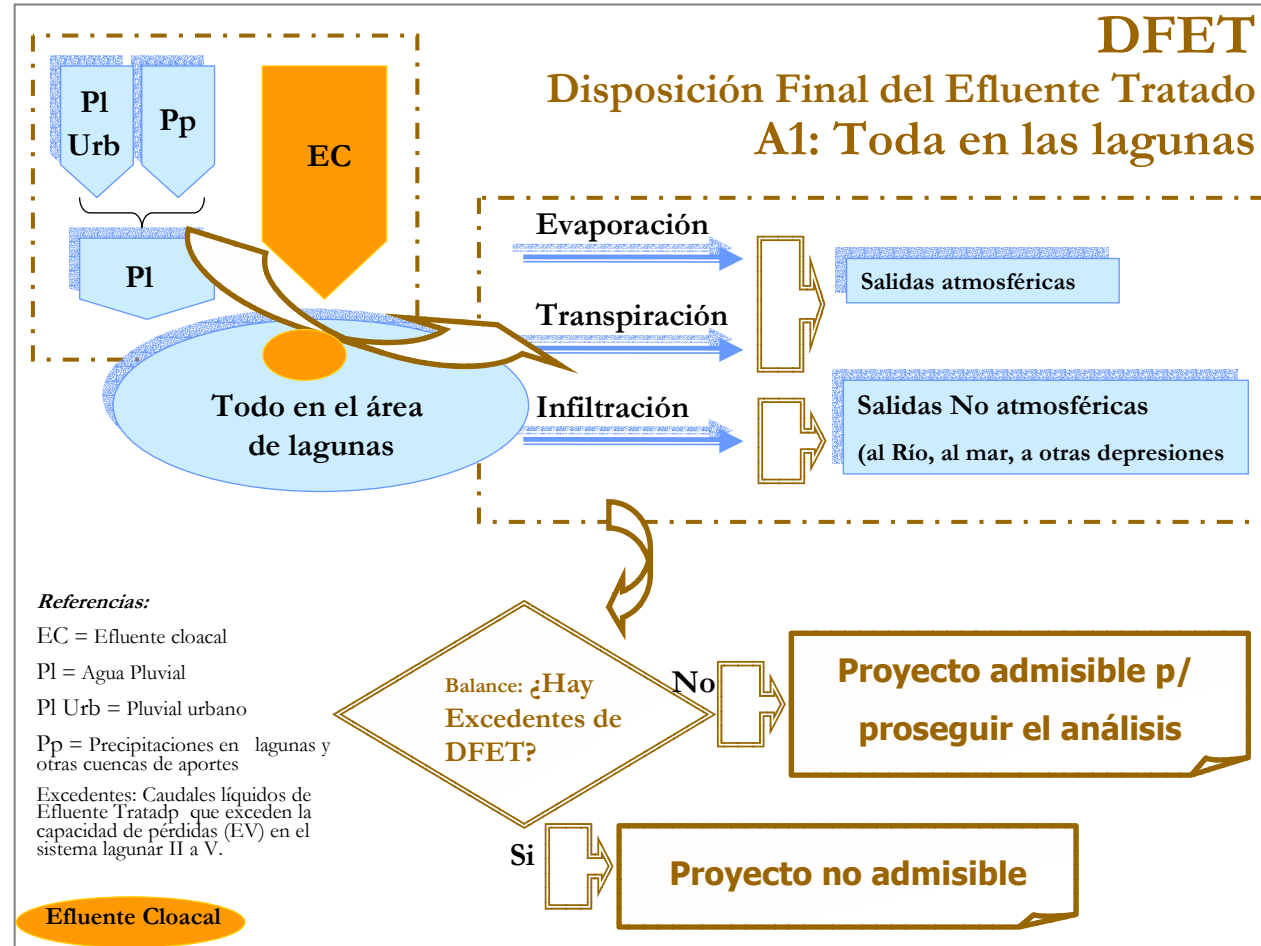




Fig. 3.1.4.d Alternativas A2: La DFET se efectúa mayormente por evaporación natural en Lagunas II a V, y una parte menor fuera de este sub-sistema lagunar.

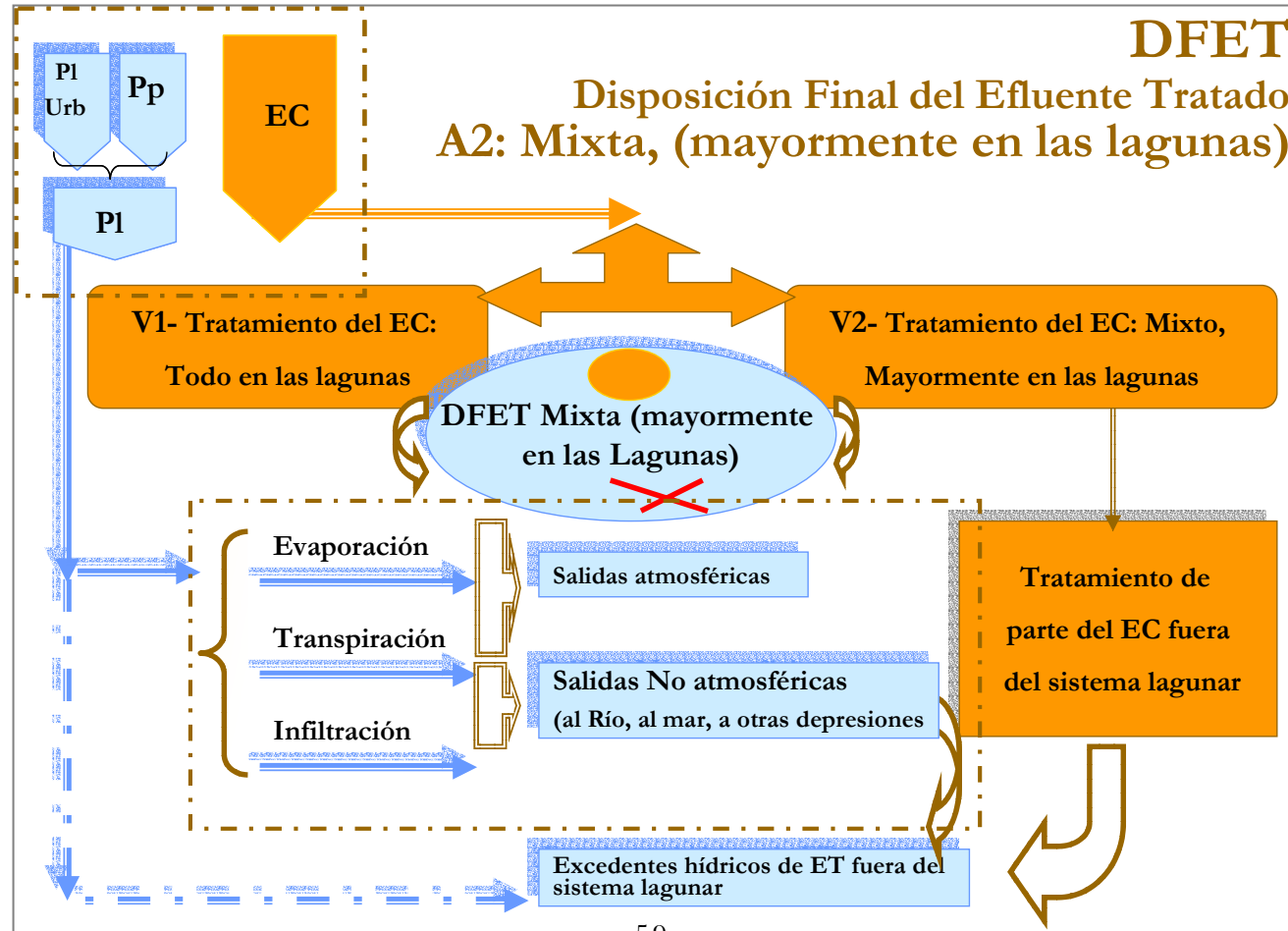




Fig. 3.1.4.e. Alternativas con toda la DEFT dentro del sistema de Lagunas II, III, IV y V

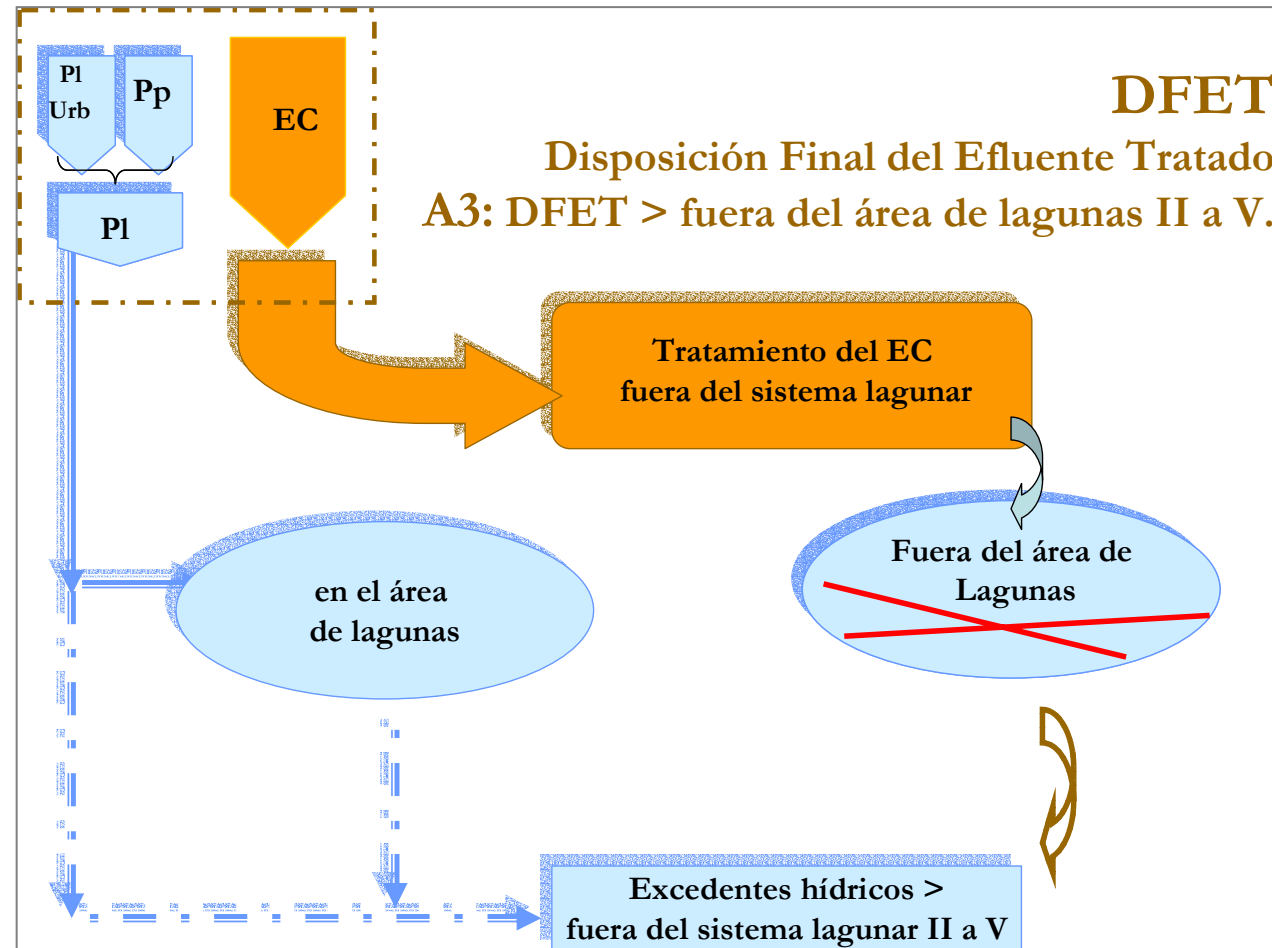




Fig. 3.1.4.f. Resumen de Perfiles de Proyecto, clasificados por Excedentes de DFET

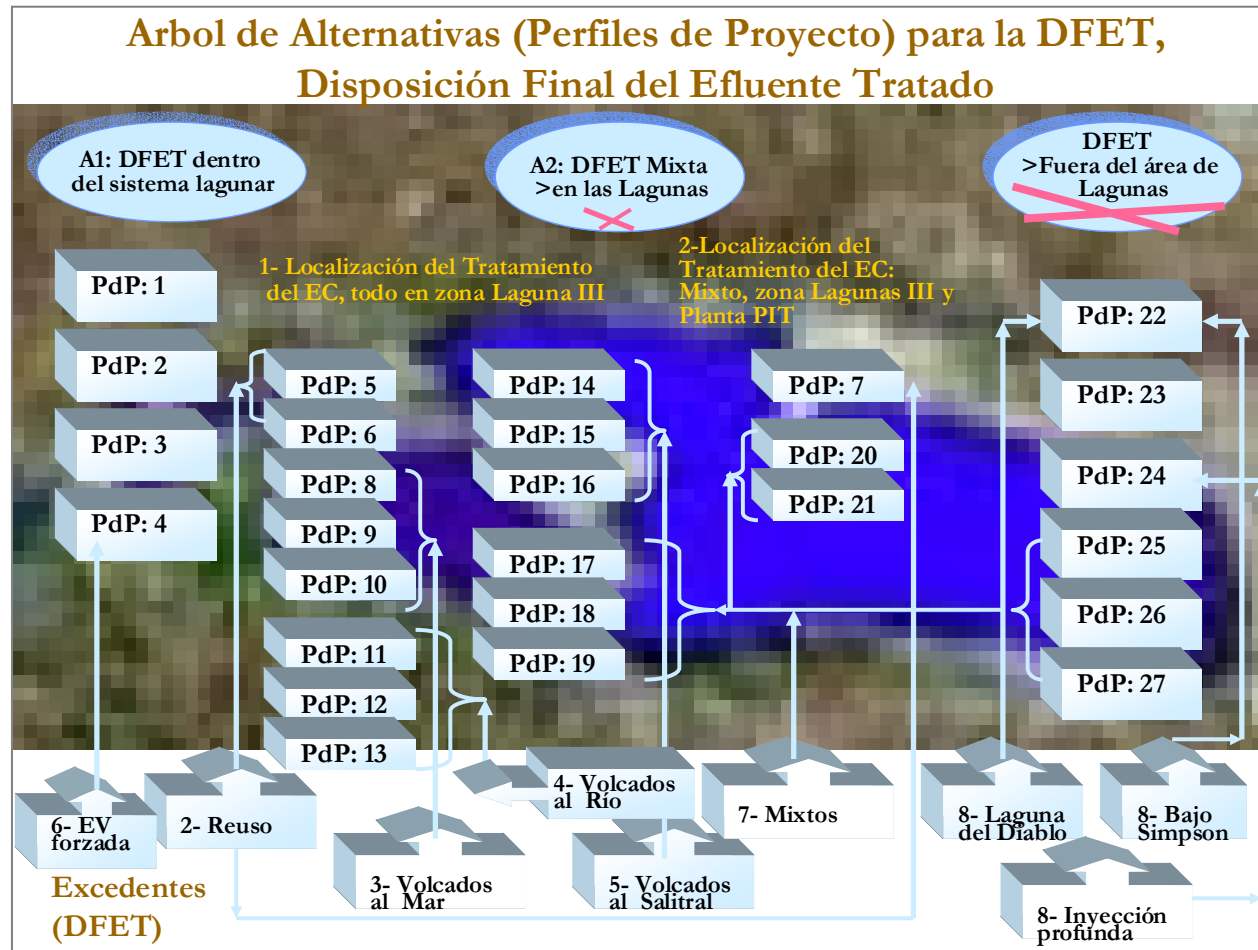






Fig. 3.1.4.g. A1: Perfiles de Proyecto con DFET dentro del sistema lagunar II, III, IV y V

## A1: Proyectos con DFET dentro del sistema lagunar II, III, IV y V (sin excedentes)

### PdP: 1

*Colección:* (SA), 1- Situación Actual.

*Tratamiento:* (ANA), 1- Atenuación Natural Actual

*Excedentes fuera del área lagunar:* No admite

*Descripción:* Analiza la situación actual de todo el sistema doacal.

### PdP: 2

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada.

*Tratamiento:* (ANM), 2- Atenuación Natural Mejorada

*Excedentes fuera del área lagunar:* No admite

*Descripción:* Analiza la evolución de la situación actual con mejoras en la red de colección (reparación de troncales), supuesta sin mejoras sustanciales en la laguna III para la depuración del efluente.

### PdP: 3

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección

*Tratamiento:* (LMI), 3- Lagunas, con mejora integral

*Excedentes fuera del área lagunar:* No admite

*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente doacal. Planta de tratamiento diseñada en base a técnicas naturales de depuración en lagunas de estabilización.

### PdP: 4

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección

*Tratamiento:* (TMC), 7- Mixtos o Combinados

*Excedentes fuera del área lagunar:* No admite

*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente doacal. La planta de depuración es diseñada en base a técnicas naturales de tratamiento de efluentes basada en Humedales (con tecnología de filtros fitoterrestres (FFT) o similar). Para la DFET considera formas mixtas que resuelven todo dentro del espacio actual de lagunas II a V, mediante evaporación natural, evaporación artificialmente inducida en FFT, y evaporación forzada con paneles evaporadores.

**Admisibilidad:** PdP 1, 2 y 3 NO SATISFACEN condiciones de admisibilidad (producen excedentes de DFET no resueltos dentro del sistema lagunar II a V)

6- EV  
forzada

**Excedentes  
(DFET)**





Fig.

Fig. 3.1.4.b. A1: Perfiles de Proyecto con DFET dentro del sistema lagunar II, III, IV y V

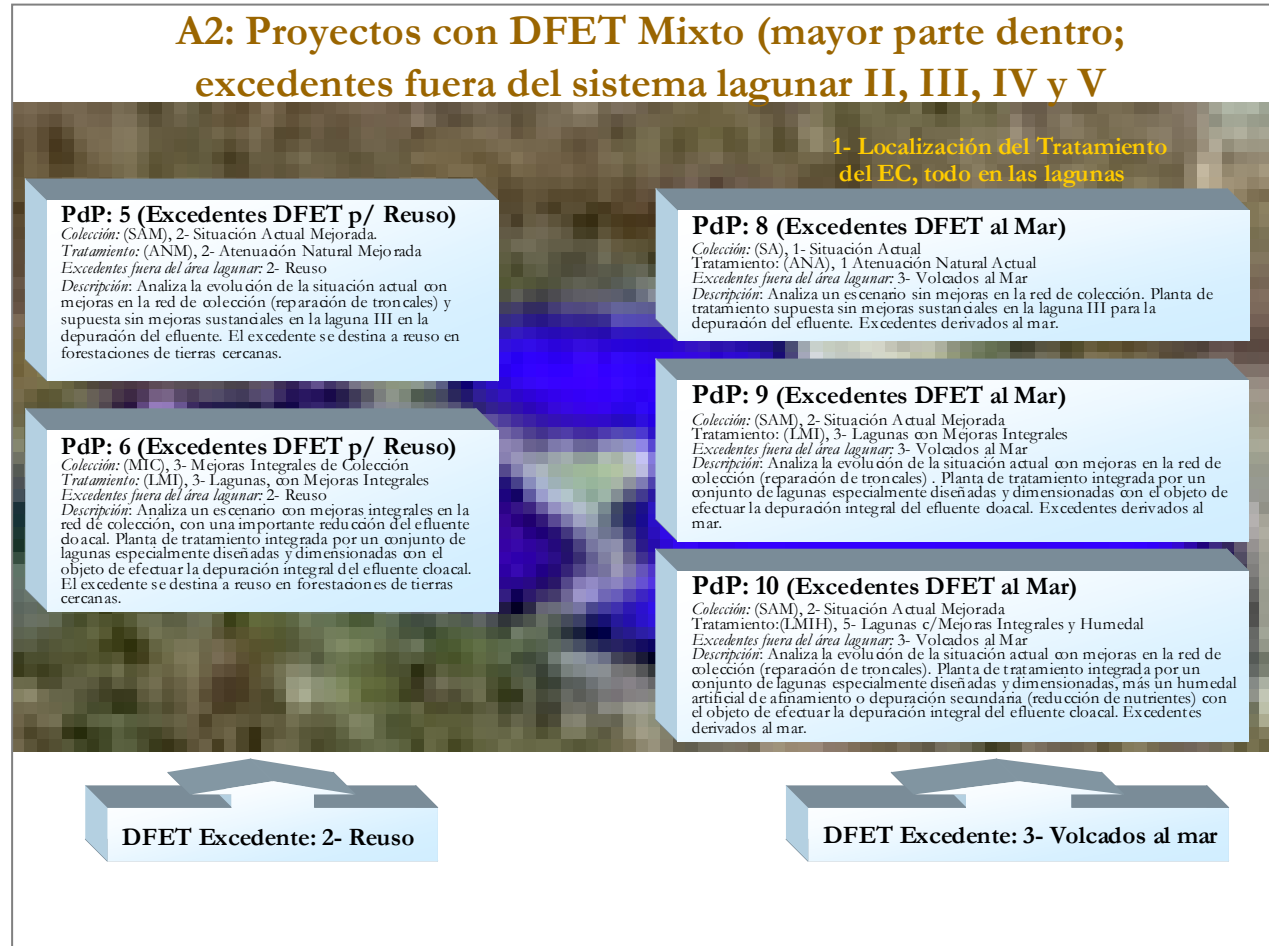




Fig. 3.1.4.i. A1: Perfiles de Proyecto con DFET dentro del sistema lagunar II, III, IV y V

## A2: Proyectos con DFET Mixto (mayor parte dentro; excedentes fuera del sistema lagunar II, III, IV y V)

1- Localización del Tratamiento del EC, todo en zona de la Laguna III

### PdP: 11 (Excedentes DFET al Río)

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada  
*Tratamiento:* (ANM), 2- Atenuación Natural Mejorada  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 4- Volcados al Río Chubut  
*Descripción:* Analiza la evolución de la situación actual con mejoras en la red de colección (reparación de troncales). Planta de tratamiento supuesta sin mejoras sustanciales en la laguna III en la depuración del efluente. Excedentes derivados al Río Chubut.

### PdP: 12 (Excedentes DFET al Río)

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (LMI), 3- Lagunas con Mejoras Integrales  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 4- Volcados al Río Chubut  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados al Río Chubut.

### PdP: 13 (Excedentes DFET al Río)

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (LMIH), 5- Lagunas c/Mejoras Integrales y Humedal  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 4- Volcados al Río Chubut  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas, más un humedal artificial de afinamiento o depuración secundaria (reducción de nutrientes) con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados al Río Chubut.

### PdP: 14 (Excedentes DFET a “El Salitral”)

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada  
*Tratamiento:* (ANM), 2- Atenuación Natural Mejorada  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 5- Volcados a El Salitral  
*Descripción:* Analiza la evolución de la situación actual con mejoras en la red de colección (reparación de troncales). Planta de tratamiento supuesta sin mejoras sustanciales en la laguna III para la depuración del efluente. Excedentes derivados a “El Salitral”.

### PdP: 15 (Excedentes DFET a “El Salitral”)

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (LMI), 3- Lagunas con Mejoras Integrales  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 5- Volcados a El Salitral  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados a “El Salitral”.

### PdP: 16 (Excedentes DFET a “El Salitral”)

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (LMIH), 5- Lagunas c/Mejoras Integrales y Humedal  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 5- Volcados a El Salitral  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras en la red de colección. Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas, más un humedal artificial de afinamiento o depuración secundaria (reducción de nutrientes) con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados a “El Salitral”.

DFET Excedente: 4- Volcados al Río

DFET Excedente: 5- Volcados a “El Salitral”





Fig. 3.1.4.j. A2: Perfiles de Proyecto con DFET MIXTO (mayor parte dentro del sistema lagunar II, III, IV y V)

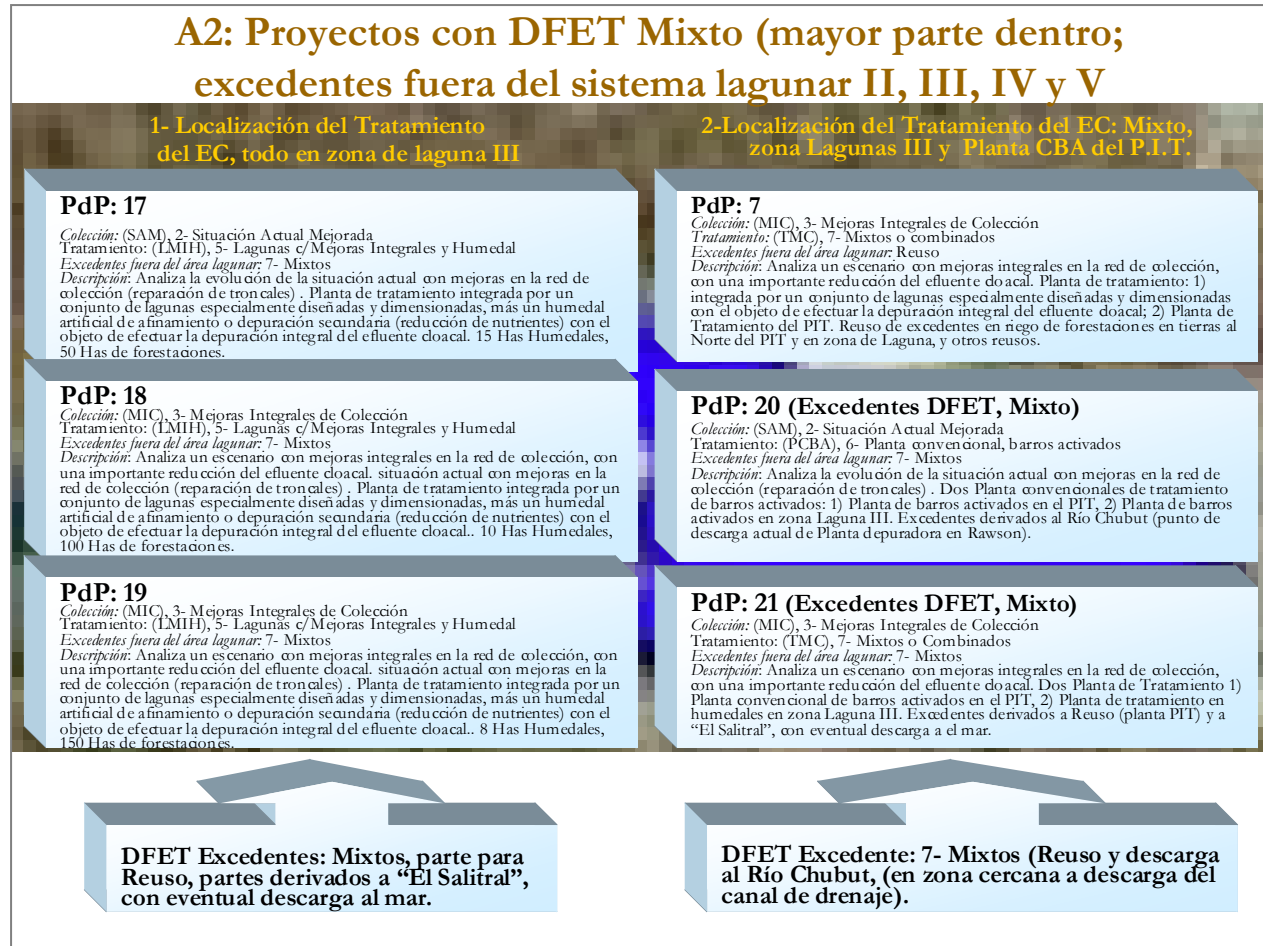




Fig. 3.1.4.k. A3: Perfiles de Proyecto con DFET mayormente fuera del sistema lagunar II a V

### A3: Proyectos con DFET Mixto (mayor parte fuera del sistema lagunar II, III, IV y V)

#### 1- Localización del Tratamiento del EC, todo en zona de laguna III

##### PdP: 22 (Excedentes DFET, a Laguna del Diablo)

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada  
*Tratamiento:* (IMI), 3- Lagunas, con mejora integral  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 9- Volcados a Laguna del Diablo  
*Descripción:* Analiza la evolución de la situación actual con mejoras en la red de colección (reparación de troncales). Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados por estación de bombeo y ducto de impulsión al bajo de Laguna del Diablo.

##### PdP: 23 (Excedentes DFET, a Bajo Simpson)

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada  
*Tratamiento:* (IMI), 3- Lagunas, con mejora integral  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 10- Volcados a Bajo Simpson  
*Descripción:* Analiza la evolución de la situación actual con mejoras en la red de colección (reparación de troncales). Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes derivados por estación de bombeo y ducto de impulsión al Bajo Simpson.

##### PdP: 24 (Excedentes DFET, a inyección profunda)

*Colección:* (SAM), 2- Situación Actual Mejorada  
*Tratamiento:* (IMIH), 5- Lagunas e/ Mejoras Integrales y Humedal  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 8- Inyección Profunda  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas, más un humedal artificial de afinamiento o depuración secundaria (reducción de nutrientes) con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. Excedentes inyectados a presión a napas profundas.

#### 2- Localización del Tratamiento del EC:

##### PdP: 25

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (HUM), 4- Humedales  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 7- Mixtos  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Planta de tratamiento integrada por "Humedales", depuradores del efluente crudo, al que se le pretende reducir la carga orgánica, bacteriana y de otros posibles contaminantes, así como a tratamientos de afinamiento o depuración secundaria de efluentes ya depurados a los que se les pretende reducir contaminantes tales como nutrientes. Excedentes con descargas al Río Chubut en zona cercana a descarga canal de Drenaje.

##### PdP: 26

*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (PCBA), 6- Planta Convencional de Barros Activados  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 7- Mixtos  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Dos Plantas de Tratamiento convencionales de barros activados: 1) Planta de barros activados en el PTT, 2) Planta de barros activados en zona Laguna III, más una planta de humedales para afinamiento o depuración secundaria (reducción de nutrientes). Excedentes derivados al Río Chubut, zona cercana a la descarga del canal de drenaje.

##### PdP: 27

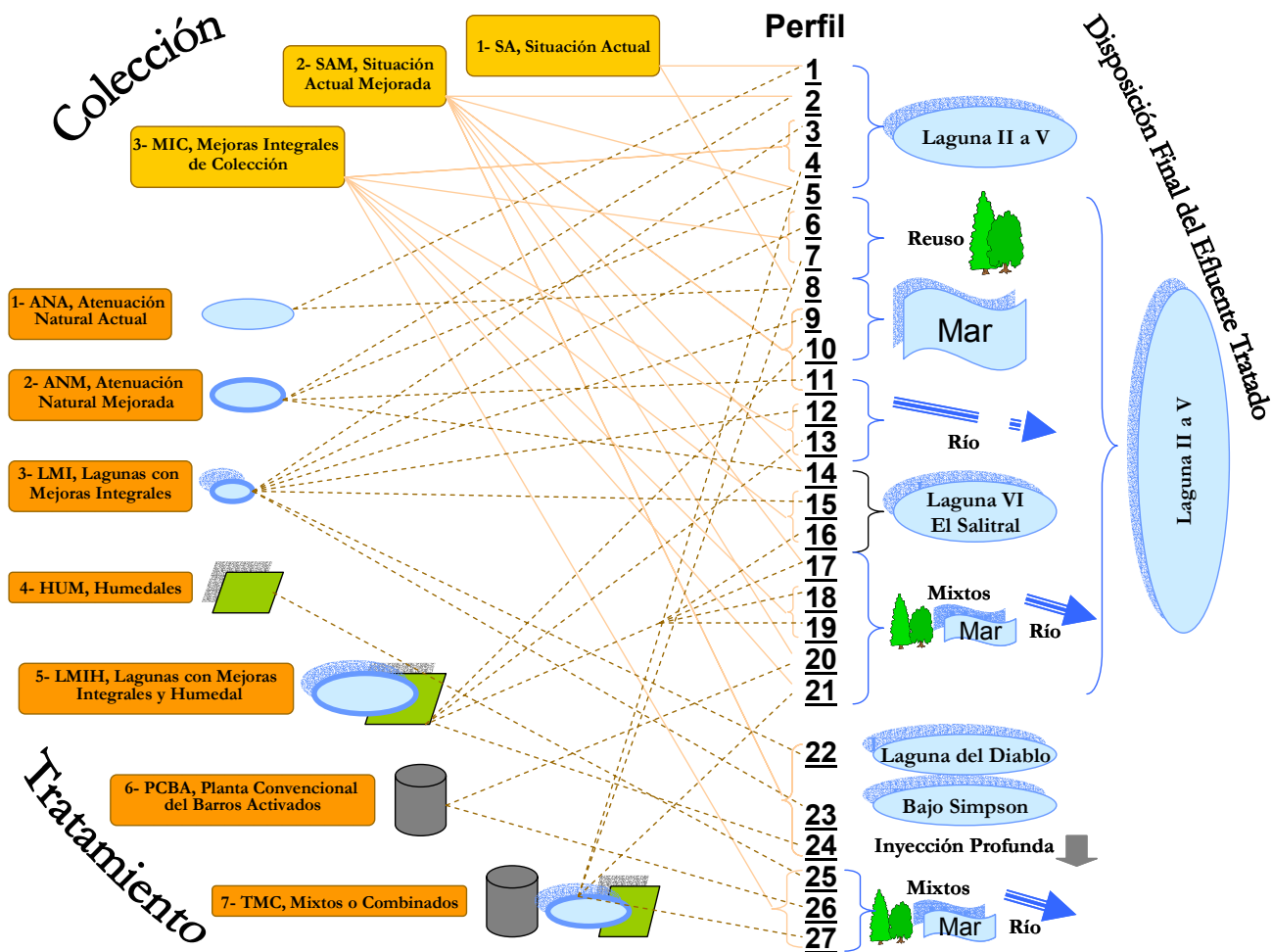
*Colección:* (MIC), 3- Mejoras Integrales de Colección  
*Tratamiento:* (TMC), 7- Mixtos o Combinados  
*Excedentes fuera del área lagunar:* 7- Mixtos  
*Descripción:* Analiza un escenario con mejoras integrales en la red de colección, con una importante reducción del efluente cloacal. Dos Plantas de Tratamientos: 1) Planta convencional de barros activados en el PTT, 2) Planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas, más un humedal artificial de afinamiento o depuración secundaria (reducción de nutrientes). Excedentes derivados al Río Chubut, zona cercana a la descarga del canal de drenaje.

DFET Excedentes: Mixtos, parte para Reuso, partes derivados a "El Salitral", con eventual descarga al mar.

DFET Excedente: 7- Mixtos (Reuso / Río Chubut)



Fig. 3.1.4.1. A2: Diagrama de Alternativas, combinando Colección, Tratamiento y Disposición Final del Efluente Tratado







---

### 3.1.5. Perfiles de Proyectos

El presente numeral trata del desarrollo a nivel de esquemas preliminares o “Perfiles de Proyecto” de cada una de las alternativas y variantes formuladas.

En forma resumida se describen los objetivos, metas y medidas estructurales y no estructurales de las componentes de esas alternativas.

Completa el análisis de cada PdP un esquema de valoración mediante índices socioeconómicos y ambientales.

Los estimadores hidrológicos utilizados son evaluados en el Anexo 7.1.

Las inversiones son evaluadas en orden de magnitud para el costo de las obras, sin los costos operativos, los que son analizados en esta instancia preliminar en la calificación con indicadores socioeconómicos. Un mayor detalle para cada acción estructural se presenta en el Informe Anexo (Tomo III).

La descripción de cada uno de los PdP se presenta en el Tomo II: Perfiles de Proyecto.





**MUNICIPALIDAD DE TRELEW**

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL  
DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES  
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

**INFORME PARCIAL**

**Etapas I:  
Análisis y Pre-Selección de Alternativas**

**Tomo II: Perfiles de Proyecto**

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica –



**Trelew, Pcia. del Chubut, Noviembre de 2005**



## PERFIL DE PROYECTO N° 2

### REFERENCIAS

<i>Disposición Final:</i>	A1- Toda la DFET dentro del sistema de lagunas.
<i>Excedentes:</i>	1- No admite excedentes.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	2- Atenuación natural mejorada (ANM).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### INTRODUCCION

El rasgo distintivo de esta propuesta es procurar resolver, para un escenario de situación actual mejorada, el Tratamiento y la DFET dentro del sistema de lagunas II a V. Es decir, ocupando sólo los espacios inundables actuales, sin derramar excedentes ni anegar otras áreas circundantes o ajenas a este sistema

Como premisa de diseño del sistema, se acepta la condición de mejoras en relación a la *situación actual* de colección (SAM), con tratamiento en sistemas de *lagunas naturales*, con mejoras de diseño, funcionamiento y de recuperación en el actual espacio de las Lagunas II y III, (situación: SAM).

Con esta conformación, los volúmenes líquidos de efluentes tratados deberían ser resumidos por pérdidas atmosféricas en dicho espacio, sin derivar excedentes a la Laguna “El Salitral”, a otro cuerpo receptor ajeno al sistema de lagunas señalado, al Río, o al Mar.

En consecuencia, la *no ocurrencia de derrames de excedentes* fuera del sistema referido constituye un criterio de admisibilidad de la propuesta.

### DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Esta alternativa analiza la posibilidad de localizar y efectuar el tratamiento, y la DFET, en el espacio físico actual de las Lagunas II, III, IV y V.

Se procura con ello estudiar una alternativa técnica, que basada en la situación actual mejorada, no produzca excedentes que requieran ser derivados fuera del sistema lagunar. Es decir, se pretende que la masa hídrica ingresada se resuma principalmente por evaporación, sin derivar a otros cuerpos receptores vecinos como la depresión de “El Salitral”, el Río Chubut, el Mar, u otras depresiones naturales cerradas y cercanas.

No se descarta aquí el futuro reuso del agua tratada, o de parte de la misma, o aun su eventual reutilización. Sin embargo, para el análisis de esta condición de proyecto se suponen como condiciones de borde que las posibilidades de lograr una calidad de efluente compatible en el corto o





mediano plazo para ello son limitadas, o con dificultades técnico económicas que lo supongan insalvables.

Siendo la condición de formulación del proyecto “no producir derrames excedentes” que deban derivarse del sistema lagunar, el análisis se centra en los aspectos hidrológicos para estimar si bajo la condición SAM, los cuerpos de aguas actuales pueden dar una respuesta sostenible para resumir el volumen anual de derrame.

Las principales características de este proyecto son:

- Mejoras en la colección cloacal de la población servida actual, particularmente en su red colectora troncal, a fin de reducir significativamente el ingreso de aguas freáticas (cañerías defectuosas o rotas, drenajes, conexiones clandestinas), (Situación: SAM)
- Separación de efluentes pluviales de cloacales,
- Impulsión y tratamiento en espacios Lagunares II y III, con mejoras en el sistema de tratamiento,
- Defensas longitudinales en los límites Sur y Este de lagunas.

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref Fig 3.1.5.2. y Perfil de Proyecto N° 2

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano que se verterá al sistema lagunar, reduciendo sostenida y progresivamente la carga de efluente cloacal por habitante.
- 2- Recuperar, mejorar y readecuar cualitativa y cuantitativamente el sistema de tratamiento de efluentes en Lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.
- 3- Disponer los líquidos efluentes tratados que derraman desde las Lagunas II y III en los cuerpos lagunares IV y V, para su pérdida por evaporación natural.
- 4- Impedir desbordes fuera del Sistema hídrico lagunar II, III, IV y V, hacia el bajo “El Salitral” o hacia el Río Chubut.

#### ***Metas:***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 7 % el agua de infiltración de capa freática, buscando producir una disminución total de caudales de aproximadamente 10%.





### **Objetivo específico 2.**

Meta N° 2: Readecuar, recuperar, mejorar, en un plazo no mayor a 24 meses, las actuales lagunas de tratamiento de líquidos cloacales, en el espacio reservado de Lagunas II y III y para satisfacer la demanda proyectada a 25 años.

### **Objetivo específico 3.**

Meta N° 3: Rediseñar y ejecutar en un plazo no mayor a 24 meses, las obras hidráulicas de conexión y regulación entre las lagunas de tratamiento y las Lagunas de disposición y evaporación IV y V.

### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 4: Readecuar obras existentes, diseñar y ejecutar obras nuevas, para que en un plazo no mayor a 24 meses se tenga en servicio las obras de defensas longitudinales.

## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

<b>Obra</b>	<b>Descripción de la Obra</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Inversión</b>	<b>Ref.</b>
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	NC	NC	1
N° 2	Readecuación de Laguna de Tratamiento III	NC	NC	2
N° 3	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	NC	NC	3
N° 4	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	NC	NC	4
N° 5	Obras Complementarias	NC	NC	5

NC: No corresponde desarrollar. El proyecto no reúne criterio de admisibilidad (produce derrames excedentes hacia fuera del sistema Lagunar II, III, IV y V).

## **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

NO SE DESARROLLAN NI SE ANALIZAN. El proyecto no reúne criterio de admisibilidad (produce derrames excedentes hacia fuera del sistema Lagunar II, III, IV y V).

## **EVALUACION**

### ***Admisibilidad***

En el Anexo 6.1 de Hidrología, a partir de un Modelo Matemático de Simulación de Balance de Aguas Superficiales, (paso medio mensual), se analiza la Capacidad de Recepción de Efluentes (CRE) del sistema de lagunas II a V para absorber efluentes líquido sin producir derrames de excedentes hacia fuera de este sistema de lagunas (derrames a bajo “El Salitral” o hacia el Río Chubut o el mar).





La superficie anegada máxima sin producir derrames a El Salitral o el Río es estimada en el orden de 700 has. Comprende las superficies actualmente anegadas (situación límite actual), para las lagunas II, III, IV y V. Esta conformación, requeriría considerar reforzar el terraplén actualmente existente en zona Chacra Guzman (Laguna IV) y eventualmente otras defensas longitudinales y obras hidráulicas complementarias.

La Tabla 3.1.5.2.a resume valores estimados de capacidad de receptor efluentes cloacales (sin tratar y/o tratados), para la condición de:

- Lluvias: Condición de análisis de período anual de lluvias medias y período anual de lluvias extremas (Año 1.998)
- Efluentes pluviales urbanos: Condición CON y SIN efluentes pluviales urbanos.

Para el análisis de estos resultados, se ha considerado como ingresos al cuerpo lagunar las lluvias directamente en la superficie de los espejos de agua, las descargas de cuencas torrenciales y flujos subterráneos provenientes de lluvias en áreas rurales de aportes hídricos al cuenco lagunar, los efluentes pluviales conforme la composición actual del sistema de drenaje zona Norte de la ciudad de Trelew que colecta drenajes de áreas urbanas centro norte y del Cañadón del Parque Industrial de Trelew.

Como efluentes cloacales considera ingresos desde el sistema cloacal urbano, de lavado de filtros de la planta potabilizadora de Servicoop y descargas cloacales de la Base Almirante Zar.

La situación actual acumula  $8,3 \text{ Hm}^3/\text{año}$  de caudal efluente cloacal (estimado año 2.005). La proyección estimada de la situación actual al año 2.031 (25 años), en la condición de diseño (EP1) asciende a  $11,6 \text{ Hm}^3/\text{año}$ . La proyección estimada para la *situación actual con mejoras* en la red colectora, asciende a  $10,4 \text{ Hm}^3/\text{año}$  para el año 25 del proyecto.

Si bien los cuerpos lagunares analizados pueden sostener la masa hídrica resultante del tratamiento, en las condiciones previstas, para la situación actual con un año de lluvias menores a las medias, esta condición no se cumple para años con precipitaciones mayores a las medias.

En ambos casos, la condición no se cumple para sostener el crecimiento poblacional y su consecuente mayor volumen efluente a tratar.

Del análisis de esta demanda y su proyección a 25 años con la tabla citada, se deduce que el sistema de lagunas II a V no tiene capacidad de receptor la totalidad del efluente cloacal -en las condiciones de diseño señaladas-, sin derramar hacia otros cuerpos receptores, por lo que esta premisa y condición de diseño es insatisfecha.







Capacidad de recepción de efluentes cloacales del cuerpo lagunar II, III, IV y V. (Para una Sup. Máxima estimada de 700 has). Análisis Preliminar.	
<b>Estimación del Volumen Máximo de Efluente Tratado sostenible para una Superficie Máxima de Lagunas de 700 Has:</b>	<b>Hm<sup>3</sup> / año</b>
<b>Con Lluvias Extremas (Año 1.998)</b>	
SIN aportes pluviales urbanos	7,3
CON aportes pluviales urbanos	4,1
<b>Con Pp Medias mensuales</b>	
SIN aportes pluviales urbanos	9,8
CON aportes pluviales urbanos	8,1

*Tabla 3.1.5.2.a. Análisis preliminar de capacidad de recepción de efluentes cloacales del cuerpo lagunar II, III, IV y V*

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo al análisis de admisibilidad efectuado para este proyecto, se recomienda descartar la prosecución de estudios de esta alternativa.



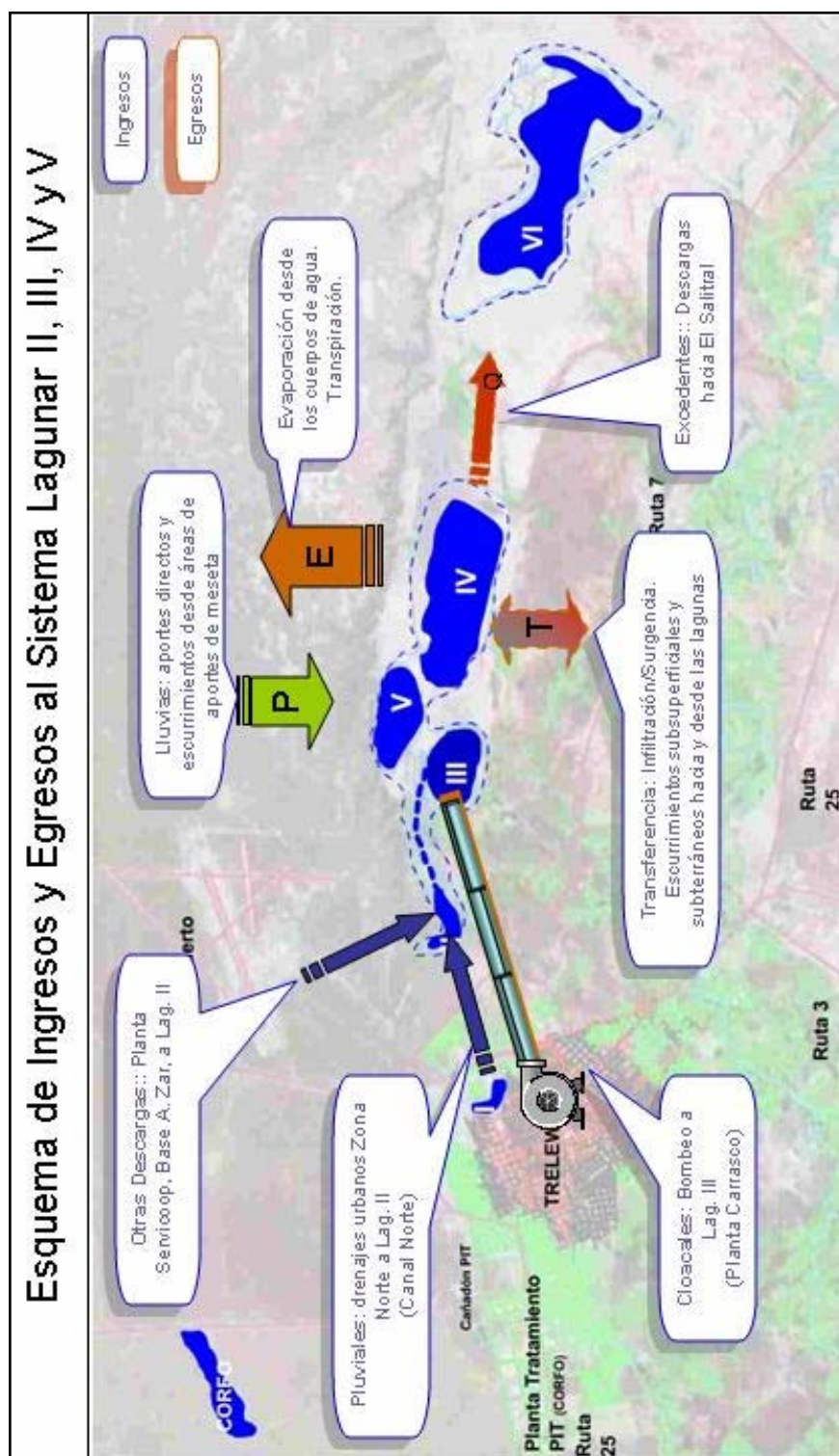


Fig. 3.1.5.2. Esquema General en Perfil de Proyecto N° 2.







## PERFIL DE PROYECTO N° 3

### REFERENCIAS

<i>Disposición Final:</i>	A1- Toda la DFET dentro del sistema de lagunas.
<i>Excedentes:</i>	1- No admite excedentes.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	3- Lagunas con mejora integral (LMI).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### INTRODUCCION

El rasgo distintivo de esta propuesta es mantener el ámbito de tratamiento y DFET dentro del sistema hídrico de lagunas II a V, procurando resolver el problema mediante la introducción de *mejoras integrales en la colección y separación de cloacales y drenajes, sistematizando tratamiento y disposición*.

En consecuencia, la *no ocurrencia de derrames de excedentes* fuera del sistema referido constituye un criterio de admisibilidad de la propuesta.

La disposición bajo esta metodología, además de contar con el antecedente de uso exitoso por espacio de muchos años en el caso que nos ocupa, es mencionada en numerosa bibliografía como método de DFET.(Muñoz, 1995; Metcalf; Corbitt)

En forma resumida se identifica el área de incidencia, describen los objetivos específicos y metas del proyecto y un resumen de las principales acciones estructurales. Dado que estos elementos son suficientes para evaluar el criterio de admisibilidad –cuya evaluación resulta negativa-, el proyecto no avanza en el desarrollo de acciones no estructurales que complementan el plan, cronogramas, costos y evaluación.

### DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Esta alternativa analiza la posibilidad de localizar y efectuar el tratamiento, y la DFET, en el espacio físico actual de las Lagunas II, III, IV y V.

Para ello se asume que las mejoras integrales comprenden la micromedición para la entrega de agua potable, la reparación integral de troncales y colectoras y la supresión de ingresos de efluentes pluviales al cloacal (MIC).

Se propone que el tratamiento se lleve a cabo en una planta de depuración en base a sistemas naturales compuesta de lagunas de estabilización facultativas y aeróbicas (LMI), no estando previsto el reuso de los líquidos tratados.

En tal instalación de tratamiento se planifican, diseñan y ejecutan obras y acciones de reformas integrales para garantizar un procesamiento biológico eficiente y el menor impacto ambiental compatible con el procedimiento.





Se readecua el diseño del sistema de colección de efluentes pluviales de zona Norte de Trelew para reducir sensiblemente el volumen de aportes al sistema de lagunas.

Con esta conformación, los volúmenes líquidos de efluentes tratados deberían ser resumidos por pérdidas atmosféricas en dicho espacio, sin derivar excedentes a la Laguna “El Salitral”, a otro cuerpo receptor ajeno al sistema de lagunas señalado, al Río, o al Mar.

En general, la alternativa en análisis es similar a la formulada en la Alternativa de Proyecto 2, pero procura una mayor eficiencia en la colección, reducción de las proyecciones de caudales efluentes cloacales futuros, supresión de parte del aporte pluvial esperado del sistema pluvial urbano de Canal Norte.

Se procura con ello estudiar una alternativa técnica, que basada en la situación actual mejorada integralmente, no produzca excedentes que requieran ser derivados fuera del sistema lagunar. Es decir, se pretende que la masa hídrica ingresada se resuma principalmente por evaporación, sin derivar a otros cuerpos receptores vecinos como la depresión de “El Salitral”, el Río Chubut, el Mar, u otras depresiones naturales cerradas y cercanas.

No se descarta aquí el futuro reuso del agua tratada, o de parte de la misma, o aun su eventual reutilización. Se cuenta para ello con la acción de la planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural, de probada eficiencia en la remoción de los contaminantes principales para alcanzar calidad de reuso, restando sólo contar con un decaimiento de los actuales contenidos salinos como consecuencia de las mejoras en la red colectora planteadas. A pesar de ello para el análisis de este proyecto se suponen como condiciones de borde que el mejoramiento del tenor salino de los cloacales no se presenta en el corto ni mediano plazo.

Siendo la condición de formulación del proyecto “*no producir derrames excedentes*” que deban derivarse del sistema, el análisis se centra en los aspectos del balance hidrológico, para estimar si bajo condiciones actuales con mejoras integrales, los cuerpos de aguas actuales pueden dar una respuesta sostenible para resumir los derrames anuales.

En resumen, las principales características de este proyecto son:

- Mejoras integrales en la colección cloacal de la población servida actual, en la colección domiciliaria, en su red colectora y troncal, a fin de reducir significativamente el exceso de consumo de agua potable, el ingreso de efluentes pluviales, y el ingreso de aguas freáticas (cañerías defectuosas o rotas, drenajes, conexiones clandestinas),
- Separación de efluentes pluviales de cloacales,
- Sistema de tratamiento en lagunas naturales, diseñadas con mejoras integrales, localizadas en proximidades de los espacios Lagunares II y III,
- Defensas longitudinales en los límites Sur y Este de lagunas,
- Obras hidráulicas complementarias.







Se readecua el diseño del sistema de colección de efluentes pluviales de zona Norte de Trelew, y ejecutan las obras y acciones necesarias para redistribuir su destino garantizando que al menos el 50% de la masa hídrica anual sea derivada al Río en lugar del sistema lagunar.

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref. Figura 3.1.5.3 y Perfil de Proyecto N° 3.

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección y conducción del líquido cloacal urbano que se verterá al sistema lagunar, reduciendo sostenida y progresivamente la carga de efluente cloacal por habitante.
- 2- Mejorar integralmente el sistema de tratamiento en lagunas. Asegurar la eficiencia del sistema de tratamiento de efluentes en Lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.
- 3- Disponer los líquidos efluentes tratados que derraman desde las Lagunas II y III en los cuerpos lagunares IV y V, para su pérdida por evaporación natural.
- 4- Impedir desbordes fuera del Sistema hídrico lagunar, hacia el bajo “El Salitral” o hacia el Río Chubut.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).

Meta N° 2: Separar del sistema de colección cloacal los drenajes pluviales que ingresan a estas colectoras.

##### **Objetivo específico 2.**

Meta N° 3: Diseñar y construir, en un plazo no mayor a 24 meses, una planta de tratamiento de líquidos cloacales en base a lagunas de estabilización natural, en el espacio aledaño a las Lagunas II y III y para satisfacer la demanda proyectada a 25 años.

##### **Objetivo específico 3**

Meta N° 5: Diseñar y ejecutar en un plazo no mayor a 24 meses, las obras hidráulicas de conexión y regulación entre las lagunas de tratamiento y las lagunas de disposición y evaporación II, III, IV y V.





#### Objetivo específico 4.

Meta N° 6: Readecuar obras existentes, diseñar y ejecutar obras nuevas, para que en un plazo no mayor a 24 meses se tenga en servicio las obras de defensas longitudinales.

#### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo Ejecución	Inversión	Ref
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	NC	NC	1
N° 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	NC	NC	6
N° 3	Obra de derivación parcial de pluviales del Canal Zona Norte al Río Chubut	NC	NC	7
N° 4	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	NC	NC	8 a
N° 5	Recuperación de espacios lagunares II y III para recibir efluentes tratados y sumarse al área de evaporación	NC	NC	9
N° 6	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	NC	NC	3
N° 7	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	NC	NC	4
N° 8	Obras Complementarias	NC	NC	10

NC: No corresponde desarrollar. El proyecto no reúne criterio de admisibilidad (produce derrames excedentes hacia fuera del sistema Lagunar II, III, IV y V).

#### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

NO SE DESARROLLAN NI SE ANALIZAN. El proyecto no reúne criterio de admisibilidad (produce derrames excedentes hacia fuera del sistema Lagunar II, III, IV y V).

#### **EVALUACION**

##### ***Admisibilidad***

En el Anexo 7.1 de Hidrología, a partir de un Modelo Matemático de Simulación de Balance de Aguas Superficiales, (paso medio mensual), se analiza la Capacidad de Recepción de Efluentes (CRE) del sistema de lagunas II a V para absorber efluentes líquido sin producir derrames de excedentes hacia fuera de este sistema de lagunas (derrames a bajo “El Salitral” o hacia el Río Chubut).





La superficie anegada máxima sin producir derrames a El Salitral o el Río es estimada en el orden de 700 has. Comprende las superficies actualmente anegadas (situación límite actual), para las lagunas II, III, IV y V. Esta conformación, requeriría considerar reforzar el terraplén actualmente existente en zona Chacra Guzman (Laguna IV) y eventualmente otras defensas longitudinales y obras hidráulicas complementarias.

La Tabla 3.1.5.3.a., resume valores estimados de capacidad de receptor efluentes cloacales (sin tratar y/o tratados), para la condición de:

- Lluvias: Condición de análisis de período anual de lluvias medias y período anual de lluvias extremas (Año 1.998)
- Efluentes pluviales urbanos: Condición CON y SIN efluentes pluviales urbanos.

Para el análisis de estos resultados, se ha considerado como ingresos al cuerpo lagunar las lluvias directamente en la superficie de los espejos de agua, las descargas de cuencas torrenciales y flujos subterráneos provenientes de lluvias en áreas rurales de aportes hídricos al cuenco lagunar, el 50% de los efluentes pluviales conforme la composición actual del sistema de drenaje Canal Zona Norte de la ciudad de Trelew que colecta drenajes de áreas urbanas centro norte y del Cañadón del Parque Industrial de Trelew.

Como efluentes cloacales considera ingresos desde el sistema cloacal urbano, de lavado de filtros de la planta potabilizadora de Servicoop y descargas cloacales de la Base Almirante Zar.

<b>Capacidad de recepción de efluentes cloacales del cuerpo lagunar II, III, IV y V. (Para una Sup. Máxima estimada de 700 has)</b>	
<b>Condición de lluvia</b>	<b>Hm<sup>3</sup> / año</b>
Con Lluvias Extremas (Año 1.998)	5,7
Con Pp Medias mensuales	9,7

*Tabla 3.1.5.3.a Análisis preliminar de capacidad de recepción de efluentes cloacales del cuerpo lagunar II, III, IV y V*

La proyección a 25 años, se ve sensiblemente reducida en relación a la hipótesis de situación actual mejorada trazada para el Proyecto 2, bajo las condiciones esperadas para la condición de diseño de mejoras integrales de colección y tratamiento. Para esta condición de diseño se asume alcanzar el objetivo de reducción de:

- 12,5 % menos, por reducción de infiltraciones de aguas de napa en colectoras cloacales.
- 3,5 % menos, por supresión de drenajes pluviales urbanos,
- 10 % menos, por disminución de consumo de agua potable

Total: 26% menos, en la proyección de demanda para el caudal efluente a 25 años.





<b>3- Mejoras integrales de colección y separación de cloacales y drenajes</b>	
<b>Porcentaje de reducción adoptados</b>	<b>%</b>
Mejoras por reducciones de intrusiones desde napas freáticas	12.50%
Mejoras por Micromedición domiciliar de entrega agua potable	10%
Mejoras por desconexión de pluviales a colectoras cloacales	4%
total por mejoras integrales en la colección	26.00%
<b>Proyección de demanda cloacal</b>	<b>Hm<sup>3</sup></b>
Volumen total de efluentes cloacales, Año 2005	8,3
Volumen de efluentes cloacales proyectados a 25 años, EP1	8,6
Volumen de efluentes cloacales proyectados a 25 años, EP2	11,5

*Tabla 3.1.3.3.b Análisis preliminar de capacidad de recepción de efluentes cloacales del cuerpo lagunar II, III, IV y V*

La situación actual acumula 8,3 Hm<sup>3</sup>/año de caudal efluente cloacal (estimado año 2.005). La proyección estimada considerando mejoras integrales en la colección (reducción del 26%) al año 2.031 (25 años) para el escenario de diseño (EP1) asciende a 8,6 Hm<sup>3</sup>/año, y para el escenario de verificación (EP2) a 11,5 Hm<sup>3</sup>/año. (Tabla 3.1.3.3.b)

Si bien los cuerpos lagunares analizados pueden sostener la masa hídrica resultante del tratamiento, en las condiciones previstas, para la situación actual con un año de lluvias menores a las medias, esta condición no se cumple para años con precipitaciones mayores a las medias. En el escenario de diseño (EP1) se alcanza a una situación crítica, y el escenario de verificación (EP2) no es satisfecho. Esta situación se agudiza si se considera un índice de proyección propio de la década de crecimiento 1.980 o anteriores.

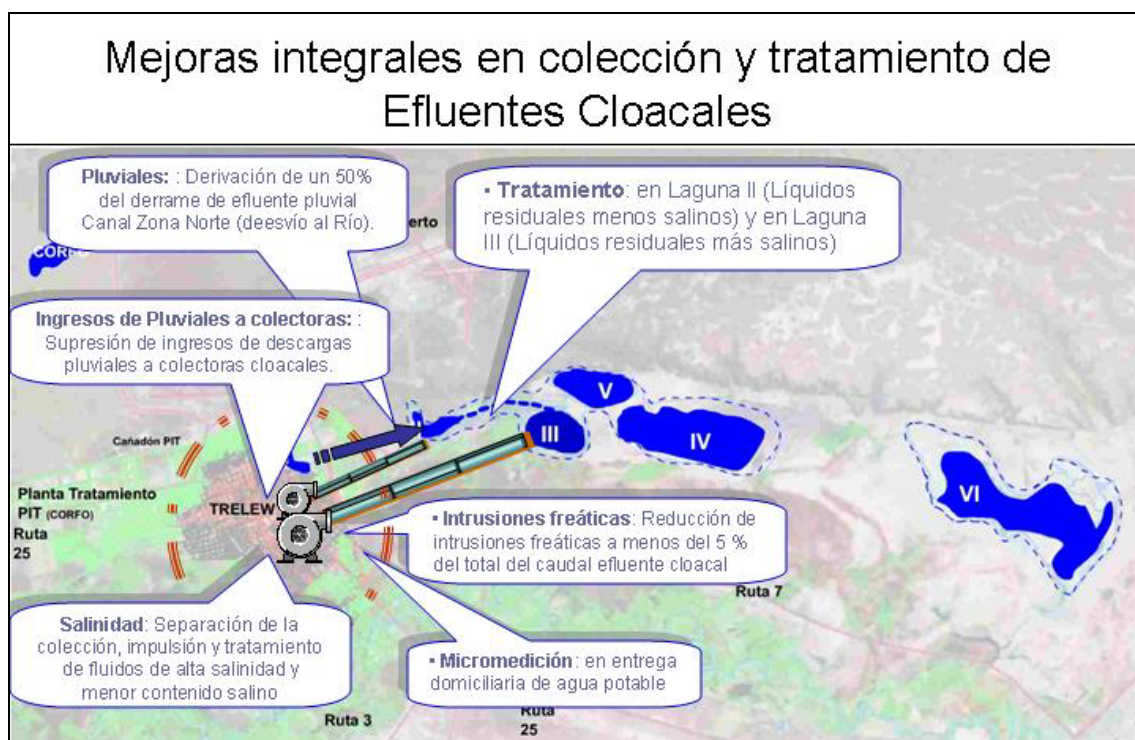
Del análisis de esta demanda y su proyección a 25 años con la tabla 3.1.5.3.a., se deduce que el sistema de lagunas II a V no tiene capacidad de receptor la totalidad del efluente cloacal -en las condiciones de verificación señaladas-, sin derramar hacia otros cuerpos receptores, por lo que esta premisa y condición de diseño es insatisfecha.

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo al análisis de admisibilidad efectuado para este proyecto, se recomienda descartar la prosecución de estudios de esta alternativa.



Fig. .3.1.5.3. Esquema General de Perfil de Proyecto N° 3.











## PERFIL DE PROYECTO N° 4:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A1- Toda la DFET dentro del sistema de lagunas.
<i>Excedentes:</i>	6- Evaporación Natural Forzada (EVNF).
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	7- Mixtos o Combinados (TMC).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

Esta propuesta se distingue por procurar resolver toda la DFET dentro del espacio lagunar II, III, IV y V actualmente inundado, pero sin derivar excedentes hacia otro cuerpo receptor (Río, Mar, El Salitral u otras depresiones naturales).

Del total del líquido efluente tratado, gran parte se pierde por evapotranspiración en humedales técnicos, otra gran parte por evaporación en lagunas, y una parte menor excedente por tecnologías especiales de evaporación forzada.

Tanto los humedales técnicos como la evaporación forzada, produce pérdidas consuntivas de evapotranspiración y evaporación por unidad de superficie, reduciendo significativamente las superficies necesarias en relación a sistemas de evaporación en lagunas.

No obstante resolverse –en esta alternativa- el balance hídrico superficial dentro del área lagunar, la disposición de humedales técnicos emite un efluente de alta calidad de tratado, que permite su vertido en otro cuerpo receptor como el Río, el mar u otra depresión.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

El concepto principal de esta alternativa está basado en el manejo de los excedentes hídricos, producidos por los aportes de líquidos cloacales y pluviales de la ciudad de Trelew , dentro del área que comprenden actualmente las lagunas II, III, IV y V sin producir volcados de líquidos tratados o pluviales a otras zonas externas a este sistema.

Hay dos aspectos del manejo del excedente hídrico que se han tenido en cuenta en esta propuesta, la cantidad y la calidad.

Respecto del manejo de la cantidad de excedente hídrico se ha elegido como método de disminución de volúmenes a la evaporación natural, debido a que





la atmósfera que rodea la zona de las lagunas dispone una cantidad abundante de energía para ser aprovechada en este proceso.

Respecto de la calidad del excedente hídrico se establece la separación entre los líquidos cloacales y los pluviales desde la colección y continuando hasta el almacenamiento de líquidos pluviales y el tratamiento de los líquidos cloacales. Adicionalmente para evitar la contaminación del líquido cloacal con metales y restos de hidrocarburos se plantea la necesidad de establecer normas y mecanismos de control en el cual los establecimientos tales como talleres, estaciones de servicio, lavaderos de autos, rectificadoras, etc. conectados al sistema cloacal urbano tengan un sistema de separación de aquellos elementos, sumado a un sistema de monitoreo del funcionamiento de estas instalaciones.

Los líquidos pluviales provenientes de la zona Norte de la ciudad y del Parque Industrial de Trelew ingresarán por el canal que atraviesa el barrio planta de Gas y desaguarán en la Laguna II (o de la base), la cual se conecta con la actual laguna IV y V. Adicionalmente estas lagunas recibirán en forma natural el aporte lateral de los cañadones de la terraza Norte.

Los líquidos cloacales provenientes de la estación Carrasco y Cambrin, serán derivados a un sistema de tratamiento natural compuesto por una pileta de decantación y acumulación rodeada por un conjunto de filtros fitoterrestres (FFT) dentro de los cuales se producirá la depuración de los efluentes líquidos y el tratamiento de lodos.

Las piletas de decantación y acumulación estarán conformadas por un sector de decantación donde se retendrán los sólidos en suspensión para su posterior tratamiento como lodo en los FFT y obtener compost como producto final, y una pileta de almacenamiento del líquido cloacal decantado a continuación.

El líquido libre de sólidos se bombeará para su tratamiento en los filtros fitoterrestres que rodearán a esta instalación.

La superficie a ocupar por las instalaciones de decantación y almacenamiento se estiman para la situación actual en 3 hectáreas con un volumen de acumulación equivalente a  $30.000 \text{ m}^3$ , mientras que para los filtros fitoterrestres se estima una superficie de 50 Has.

Tanto la zona de decantación, como la pileta de acumulación y los filtros fitoterrestres se construirán aislados del suelo circundante mediante una membrana con uniones termoselladas, que impida las filtraciones y la consiguiente contaminación del suelo y la napa freática con líquidos cloacales crudos.

Gran parte del líquido tratado se evaporará y se evapotranspirará en la superficie de los filtros fitoterrestres, el líquido excedente tratado tendrá dos destinos posibles, en parte será volcado a la actual laguna III y el resto será evaporado en forma natural forzada en una zona aledaña donde se instalarán una serie de paneles evaporadores.





La DFET y los líquidos pluviales se producirá en la atmósfera mediante la evaporación natural de la superficie de lagunas, la evaporación forzada de los paneles evaporadores y la evapotranspiración de los FFT.

Para completar el sistema se construirá una interconexión mediante bombeo entre la salida de los FFT y la laguna III, una segunda entre la laguna III y la pileta de acumulación, y otra entre la salida de los FFT y la zona de evaporadores.

Se ha analizado la respuesta del funcionamiento del sistema en cuatro situaciones, considerando los aportes de caudales cloacales y pluviales en la situación actual y en la situación proyectada al año 2031, teniendo como objetivo disminuir el volumen de las lagunas para posibilitar el ingreso de una masa hídrica de 3 Hm<sup>3</sup>, similar a la que produjo la precipitación de 1998.

Surgen así cuatro escenarios:

- 1- Con los volúmenes actuales de efluentes y la precipitación anual media,
- 2- Con los volúmenes actuales de efluentes y la precipitación del año 1998,
- 3- Con los volúmenes estimados de efluentes en el 2031 y la precipitación anual media,
- 4- Con los volúmenes estimados de efluentes en el 2031 y la precipitación del año 1998.

Para el escenario 1 y 2 se estableció una superficie de FFT de 50 Has y un total de 1000 paneles evaporadores, con esta configuración el sistema logra un balance hídrico negativo anual que permite para el escenario 1 lograr un volumen de reserva de 3 Hm<sup>3</sup> en dos años y ocho meses y para el escenario 2 dicho volumen se logra en aproximadamente tres años.

Para el escenario 3 y 4 se estableció una ampliación de la superficie de FFT de 50 Has (100 Has en total) y un aumento en el número de 1000 paneles evaporadores (2000 paneles en total), con esta configuración el sistema logra un balance hídrico negativo que permite para el escenario 3 lograr un volumen de reserva de 3 Hm<sup>3</sup> en dos años y tres meses y para el escenario 4 dicho volumen se logra en aproximadamente dos años y cinco meses.

En todos los escenarios el sistema se comporta en forma satisfactoria y en un tiempo relativamente corto restablece los niveles de seguridad y la capacidad de absorber volúmenes generados por lluvias extraordinarias sin generar desbordes.

Una característica del sistema descrito es la conformación modular del mismo que con una inversión inicial y el posterior monitoreo del sistema permitirá dimensionar las futuras ampliaciones en función de la demanda real originada en la población





---

## **ESQUEMA GENERAL:**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 4

## **OBJETIVOS Y METAS**

### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, suprimiendo el ingreso de drenajes de napa y aportes pluviales al sistema cloacal.
- 2- Diferenciar las áreas de almacenamiento de líquidos pluviales y cloacales.
- 3- Reducir el tiempo de tratamiento del líquido cloacal.
- 4- Disminuir el volumen líquido, y eliminar el riesgo de desborde del sistema lagunar
- 5- Disminuir progresivamente la contaminación de la napa freática con líquidos cloacales crudos
- 6- Aprovechar los sólidos tratados como abono.
- 7- Aprovechar como atractivo turístico de avistaje de avifauna a la laguna III.

### ***Metas***

#### **Objetivo Específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la ciudad de Trelew, para que en un plazo no mayor a 36 meses, se reduzca a proporciones menores al 5% el agua de infiltración de capa freática, y aporte pluviales y de drenajes al sistema cloacal.

Meta N° 2: Desarrollar un programa quinquenal con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales y evitar la contaminación del líquido cloacal con metales y restos de hidrocarburos.

#### **Objetivo Específico 2.**

Meta N° 3: Desconectar el vertido de efluentes cloacales de la Base Aeronaval A. Zar y de la planta potabilizadora de SERVICOOOP, al sistema de Lagunas. (El efluente es considerado apto para reuso).

#### **Objetivo Específico 3.**

Meta N° 4: Construir, en un plazo no mayor a 18 meses una planta de tratamiento de líquidos cloacales provenientes de la ciudad de Trelew. Dicha planta estará conformada en una primera etapa por:





- Un área de almacenamiento y decantación del líquido cloacal crudo de 3 Has.
- Un área de tratamiento de líquidos cloacales y lodos mediante módulos de FFT en una superficie inicial de 50 Has.

Esto permitirá reducir los tiempos de tratamiento, estimándose el tiempo de permanencia de los líquidos cloacales dentro del sistema en treinta y seis horas.

Este sistema modular permite la ampliación paulatina de las superficies de FFT y de paneles evaporadores en función de la demanda real de tratamiento de líquidos cloacales.

La proyección para el año 2031 establece una superficie total de FFT de 100 Has y un total de 2000 paneles evaporadores.

#### **Objetivo Específico 4.**

Meta N° 5: Establecer, en un plazo no mayor a 6 meses, un sistema de monitoreo sistemático de la calidad y operación de los niveles de los distintos cuerpos de agua, a fin de garantizar un volumen mínimo de reserva para aportes por lluvias extraordinarias estimado en 3 Hm<sup>3</sup>.

Este sistema permitirá programar la utilización de los paneles evaporadores en las distintas épocas del año y analizar en el tiempo la necesidad de ampliación de las instalaciones de tratamiento y evaporación

Meta N° 6: Construir, en un plazo no mayor a 12 meses un área de paneles de evaporación.

Estos paneles aprovechan la energía disponible en la atmósfera y aumentan en gran medida el potencial de evaporación superficial.

Inicialmente se instalarán 1000 unidades las se destinarán en una primera etapa líquidos provenientes de la laguna V, y una vez construida la planta de tratamiento se destinarán a evaporar efluente tratado.

La instalación se completa con una pileta de almacenamiento del líquido a evaporar, interconectada con la zona de filtros fitoterrestres y con la laguna V con un sistema de bombeo.

#### **Objetivo Específico 5.**

Meta N° 7: Establecer, en un plazo no mayor a 18 meses, un sistema de monitoreo del estado de las impulsiones cloacales que transportan el líquido hacia el área de lagunas con una frecuencia semestral.

Meta N° 8: Readecuar, en un plazo no mayor a 18 meses, la impulsión de líquidos cloacales para que cese el volcado de los mismos en la laguna III y los deposite en el área de almacenamiento y decantación de la planta de tratamiento de líquidos cloacales.

Esto traerá como inmediata consecuencia el mejoramiento de la calidad del agua de la laguna III, que posibilitará su uso posterior como atractivo turístico





Meta N° 9: Construir, en un plazo no mayor a 18 meses, un área de almacenamiento y decantación de líquidos cloacales crudos revestida con una membrana impermeable termo sellada en sus uniones. Esta zona estará rodeada por un conjunto de filtros fitoterrestres contruidos en forma de módulos de aproximadamente 60 cm de profundidad donde se implantarán carrizos. Estos módulos se aislarán del suelo circundante mediante una membrana de características similares a las anteriores.

Meta N° 10: Establecer , en un plazo no mayor a treinta y seis meses, un sistema de freáticos y análisis periódico de aguas subterráneas en el área de influencia de las lagunas y la planta de tratamiento.

#### **Objetivo Específico 6.**

Meta N° 11: Establecer, en un plazo no mayor a 18 meses, en un sector de los filtros fitoterrestres una zona de tratamiento natural de lodos, cuyo producto final podrá comercializarse como abono.

Meta N° 12: Establecer un programa de análisis de calidad y posterior comercialización del abono producido por la planta de tratamiento.

#### **Objetivo Específico 7.**

Meta N° 13: Adecuar el área de la laguna III, para que sea ofrecido al turismo como un lugar de avistaje de aves en un ambiente natural. Esta acción solo podrá llevarse a cabo una vez que se haya verificado que el contacto con las aguas de la laguna no representa peligro para la salud humana.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo Ejecución	Inversión	Ref.
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36m	---	1
N° 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60m	---	6
N° 3	Diseño y construcción de una planta de tratamiento basada en Filtros Fitoterrestres (zona cercana a la laguna III., Superficie 100 Has).	18 m	100 M\$	12 a
N° 4	Diseño y construcción de una zona de paneles evaporadores en la zona cercana a las lagunas III y V.	12 m	10 M\$	13
N° 5	Diseño y construcción un área de almacenamiento y decantación de líquidos cloacales crudos en cercanías de la laguna III.	18 m	0.1 M\$	14
N° 6	Obras Hidráulicas Complementarias (Diseño y construcción de un circuito hidráulico que vincule la laguna III con el área de almacenamiento de líquidos cloacales, la salida de los filtros fitoterrestres con la laguna III y la zona de evaporadores)	18	0.5 M\$	15





### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Med.	Descripción	Plazo	Inversión	Ref
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Desarrollar un programa de ordenamiento del volcado de líquidos por parte de talleres, estaciones de servicio, rectificadoras, etc. al sistema cloacal	60 m		2
Nº 3	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 6	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 8	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 9	Plan gestión del sistema de tratamiento y de lagunas que incluya el monitoreo de los niveles y la calidad de agua de las lagunas, y el sistema de tratamiento.	6 m		9
Nº10	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		10
Nº11	Estímulo y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico de mejoramiento de la gestión futura de efluentes urbanos en el área del VIRCH.	----		11







## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Sumideros pluviales ME N° 5 – Evaporación forzada MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME2 – Financiamiento ME5 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Regular - Hay riesgos importantes en la viabilidad técnica de escala para incrementar la evaporación mediante acción mecánica.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 – Reducción de consumos Mª 6 – Incrementar el potencial de evaporación
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 – Recursos financieros de terceros Mª 6 – Viabilidad técnica patentes 3ros.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Existen inseguridades relevantes en la disminución de volúmenes de líquidos, con los consecuentes riesgos de desbordes,	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. - Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 4. – Disminuir volumen líquidos y riesgos de desborden en cuerpo lagunar
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1. – Que la Mª 2 (dependiente de 3ros.) y la Mª 1 no se ejecuten
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en la disminución de aportes a la actual ámbito de disposición.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN -</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	Si (Si no se puede aplicar la evaporación forzada corre riesgo de desactivarse el proyecto).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, con riesgos técnicos.





**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social		X			
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,63		





## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2 < DBO final antes de DF	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	



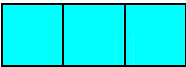
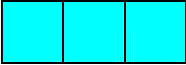


	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la DF de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-de la DFET.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**51**

*Imagen de Paneles Evaporadores (Ref.: Catálogo digital Irrigaronne, Francia)*





---

## SISTEMA DE LAGUNAS.

A continuación se hace una breve descripción e identificación de las lagunas que conforman el sistema de lagunas mencionado:

- Laguna I: denominada “Laguna Cacique Chiquichano”. Recibe aportes del sistema pluvial de Calle Canal, de los Barrios Tiro Federal, 295, Coviara y aledaños. Descarga a través de dos vertederos al canal denominado “Prolongación del conducto Ovoide” sobre la calle Lewis Jones. Dicho canal a cielo abierto y revestido recibe además las aguas pluviales de las cuencas de la zona Centro y del barrio Padre Juan Muzio, y las conduce hasta la Laguna II a una distancia aproximada de 2.400 metros.
- Laguna II: denominada “Laguna de la Base”. De forma alargada, recibe las aguas pluviales del canal mencionado en el ítem anterior. Se encuentra conectada por un pequeño canal de tierra con la Laguna III. La Laguna II también recibe efluentes cloacales generados por la Base Aeronaval Almirante Zar y descargas de agua utilizada para el lavado de filtros y otros líquidos de proceso, de la planta potabilizadora de SERVICOOOP (Cooperativa de Servicios de Puerto Madryn); estos últimos del orden de los 1.300 m<sup>3</sup>/día.
- Laguna III: denominada “Laguna del Caño”. Es la que recibe el efluente con el tratamiento primario del sistema cloacal de la ciudad de Trelew (con el actual aporte de los sumideros pluviales conectados a cloaca), impulsado desde la Estación de Bombeo “Carrasco” con un caudal medio de aproximadamente 20.000 m<sup>3</sup>/día.
- Laguna IV: denominada “Laguna del Ornitólogo” o “Laguna Negra”. Ubicada aguas abajo de la laguna III, recibe los aportes de la misma a través de un canal en tierra, de aproximadamente unos 800 m. Se encuentra ubicada dentro de los ejidos municipales de Trelew y Rawson por lo que también se la conoce como la “Laguna de los Dos Ejidos”. Sobre su extremo Este la Municipalidad de Rawson ha ejecutado un terraplén que impide el desagüe natural de la misma hacia la Laguna VI, también llamada “El Salitral”, ubicada aguas abajo.
- Laguna V: sin denominación alguna, está ubicada al Noroeste de la Laguna IV, conformando actualmente con la misma una sola unidad. Hacia principio de los años 90 se encontraban separadas.
- Laguna VI: denominada “Laguna del Salitral”, se ubica al Este de las mencionadas antes.

En un principio, el sistema de lagunas ha funcionado como una cuenca endorreica, sin drenaje al exterior. La laguna III era la terminal del sistema, no contando con salida de líquidos, constituyendo así un sistema en el cual todo el fluido que ingresaba a ella era acumulado para ser eliminado por evaporación o infiltración.

A lo largo del tiempo la cuenca se ha ido colmando en virtud del importante aporte de líquidos pluviales, como consecuencia de las conexiones (sumideros)











## PERFIL DE PROYECTO N° 5

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	2- Reuso.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	2- Atenuación natural mejorada (ANM).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

El presente informe sintetiza aspectos generales y relevantes del perfil de proyecto referenciado, con el objeto de aportar elementos de juicio para el proceso de selección preliminar de alternativas.

El rasgo distintivo de esta propuesta es analizar una posible solución al problema a partir de realizar mejoras al proceso actual de depuración natural en la Laguna III (ANM). Las mejoras previstas refieren a obras de defensas perimetrales y obras hidráulicas complementarias menores.

Los efluentes así depurados tienen dos destinos:

- Una parte a las lagunas IV y V actuales para su reducción por evaporación,

- Y el resto de los mismos, en cantidad suficiente para mantener el equilibrio hídrico del conjunto del sistema, son destinados a reuso en forestaciones en zonas aledañas o reciclados si hubiera demanda.

En la etapa de colección de cloacales sólo se introducen mejoras tendientes a reducir los actuales niveles salinos consecuencia de infiltraciones de la capa freática.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

La alternativa está basada en la reducción de los excedentes hídricos, que hoy generan inconvenientes, a través del reuso de esos volúmenes una vez que los mismos son depurados en una planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización natural.

Las condiciones del sistema colector deberán ser mejoradas reduciendo los actuales aportes salinos hasta un máximo del 7% del total colectado, alcanzando una reducción total cercana al 10%, respecto de los actuales caudales y de su proyección en el tiempo





En resumen, la depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en una nueva planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a construir en el área próxima a las lagunas actuales II y III.

Mientras que la DFET se realizará según el siguiente detalle:

- a) Un área destinada a forestación ubicada en cercanías de las lagunas.
- b) La actual área de lagunas de evaporación natural IV y V.

Parte del volumen generado por el efluente tratado, es evaporado en las superficies lagunares II, III y IV.

Para reducir el excedente del volumen de efluente cloacal tratado, por evapotranspiración (reuso), el programa deberá atender un crecimiento progresivo de forestación hasta alcanzar una superficie total del orden de 280 has en el año 25 del proyecto, en el supuesto de un escenario de diseño con factor de proyección 1,5 (EP1).

Para verificar un escenario de proyección de máxima (EP2), la forestación debería alcanzar en el año 25 una superficie estimada de 550 has, con un consumo anual de 7,5 Hm<sup>3</sup> de agua apta para reuso. (Ref. Tabla 3.1.3.5.a.)

Debe considerarse que en la fase inicial de desarrollo de la forestación, el uso consuntivo es muy reducido, hasta alcanzar el cultivo un grado de desarrollo compatible con las necesidades de evapotranspiración esperadas.

*Proyecto 5: Riego en 280-550 Has de forestación*

*Tabla 3.1.3.5.a. Estimadores diseño y verificación para escenarios EP1 y EP2*

INDICE	Diseño: Con factor de Proyección 1,5 Año 2031	Verificación: Con factor de Proyección 2,0 Año 2031
Volumen total de efluente cloacal tratado	10,4 Hm <sup>3</sup> /año	13,9 Hm <sup>3</sup>
Volumen anual de efluente cloacal tratado, evado-transpirado en reuso (280 Has)	3,8 Hm <sup>3</sup>	-----
Volumen anual de efluente cloacal tratado, evapotranspirado en reuso (con ampliación eventual a 550 has)	-----	7,5 Hm <sup>3</sup> /año
Volumen anual de efluente cloacal tratado requerido de ser evaporado en lagunas	6,6 Hm <sup>3</sup> /año	6,4 Hm <sup>3</sup> /año

### **ESQUEMA GENERAL**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 5

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red.





- 2- Derivar los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew a las lagunas IV y V.
- 3- Mejorar el área de volcado actual de efluente cloacal y su proceso de atenuación natural en Laguna III.
- 4- Desarrollar un área de forestación con reutilización de los efluentes tratados excedentes, aptos para riego

### **Metas**

#### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 7 % el agua de infiltración de capa freática, buscando producir una disminución total de caudales de aproximadamente 10%.

#### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 2: Construir, en un plazo de 12 meses, terraplenes y canales para la derivación hacia la Laguna IV y V de los pluviales del canal zona norte que hoy ingresan a las lagunas de atenuación natural.

#### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 3: Diseñar y construir, en un plazo de 30 meses, defensas perimetrales en torno a la Laguna III, y obras hidráulicas complementarias en su zona de influencia, a fin de mejorar el proceso de atenuación natural en el espacio actual de volcado de efluentes.

Meta N° 4: Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, en un plazo de 24 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de la Laguna II.

#### **Objetivo específico 4:**

Meta N° 5: Diseñar y construir las obras de elevación de líquidos para disponerlos para reuso en forestación.

Meta N° 6: Planificar, desarrollar, implementar, gestionar, un área de forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar en la cual emplear los volúmenes excedentes hídricos del sistema.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N° 2	Readecuación de Laguna de Tratamiento III	12 m	0.4 M\$	2
N° 3	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 4	Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna IV	24 m	3.6 M\$	16
N° 5	Diseño y construcción de una estación de bombeo y depósito o cisterna de acopio de efluentes tratados aptos para su derivación a los sitios de reuso.	12 m	0.6 M\$	17





Nº 6	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (280 Has, con reservas p/ampliación a 550 Has)	60 m	4.2 M\$	18 a
Nº 7	Obras complementarias	12 m	0.4 M\$	5

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 5 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME5 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Hay riesgos en la viabilidad técnico-económica de escala para incrementar la evaporación mediante Sistematización de áreas para forestación.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 – Reducción de consumos Mª 6 – Empleo excedentes en forestación.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 – Recursos financieros de terceros Mª 6 Viabilidad técnica/económica/institucional.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Existen inseguridades relevantes en la disminución de volúmenes de líquidos en cuerpo receptor, con medidas de largo plazo que requieren continuidad política-institucional, y decisión de expropiación de tierras, o concesión uso del agua.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. - Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 4. – Disminuir volumen líquidos y riesgos de desborden en cuerpo lagunar
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1. – Que la Mª 6 (dependiente de expropiaciones.) y la Mª no se logren
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y adecuada coordinación interinstitucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN - ¿Qué se quiere lograr con el proyecto?</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de no poderse concretar el vertido de excedentes a áreas forestales, el proyecto no mejora la situación actual mejorada).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, (Aunque la interdependencia de la solución le agrega riesgos no controlables).





### Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil				X	
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.38				







## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2 < DBO final antes de DF	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	








	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la DF de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	 

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 24**









## PERFIL DE PROYECTO N° 6

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	2- Reuso.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	3- Lagunas, con mejora integral (LMI).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es la transformación de las actuales lagunas de atenuación natural en una planta de tratamiento en base a lagunas de estabilización natural, ingenierilmente diseñadas, construidas, operadas y monitoreadas, y el reuso de los efluentes tratados aptos a ese fin.

Los efluentes así depurados tienen dos destinos:

- Una parte a las lagunas IV y V actuales para su reducción por evaporación,
- Y el resto de los mismos, en cantidad suficiente para mantener el equilibrio hídrico del conjunto del sistema, son destinados a reuso en forestaciones en zonas aledañas o reciclados si así hubiera demanda.

A este propósito, la propuesta se concentra inicialmente en las mejoras necesarias en la red colectora, para lograr corregir la eficiencia, reducir en forma significativa el contenido salino de una parte del efluente y separar líquidos más salinos de aquellos más aptos para reuso. Para ello, se asume la ejecución de acciones estructurales y no estructurales que mejoran sustancialmente e integralmente las actuales condiciones de la colección, reduciendo significativamente las infiltraciones de la napa freática al sistema cloacal, suprimiendo el ingreso de drenajes y pluviales, estableciendo servicio medido de entrega domiciliaria de agua potable, y medidas no estructurales que estimulen el ahorro y restricción del consumo de agua potable.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

La alternativa está basada en la reducción de los excedentes hídricos, que hoy generan inconvenientes, a través del reuso de esos volúmenes una vez que los mismos son depurados en una planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización natural.





Las condiciones del sistema colector deberán ser mejoradas integralmente a efectos de conseguir una anulación de los actuales aportes pluviales, una reducción en las infiltraciones que reduzcan a su vez la salinidad actual de los cloacales y una disminución de consumos en la población mediante medidas no estructurales que propendan a ello (micromedición, campañas de educación, etc.).

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo en una nueva planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a construir en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente. El diseño de la planta considerará la separación de líquidos más salinos no aptos para reuso de los menos salinos aptos para riego de forestaciones u otro reuso.

Mientras que la DFET se realizará según el siguiente detalle:

- a) Un área de destinada a forestación ubicada en cercanías de la actual cuenca de lagunas.
- b) La actual área de lagunas de evaporación natural IV y V, donde se dispondrán los efluentes tratados no aptos para reuso.

### **ESQUEMA GENERAL.**

Ref. Perfil de Proyecto N° 6.

### **OBJETIVOS Y METAS**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar integralmente la calidad y cantidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas integrales de adecuación de la red,
- 2- Derivar los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew a las lagunas IV y V,
- 3- Tratar los efluentes cloacales colectados hasta alcanzar una calidad apta para su reuso en forestación.
- 4- Desarrollar un área de forestación con reutilización de los efluentes tratados excedentes, aptos para riego.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales), buscando producir una disminución total de caudales del 26%.







**Meta N° 2:** Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.

**Objetivo específico 2:**

**Meta N° 3:** Diseñar y construir, en un plazo de 30 meses, y en un espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas de estabilización natural para la depuración de los líquidos cloacales colectados para alcanzar una calidad de los efluentes compatible con el reuso en forestación.

**Meta N° 4:** Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, en un plazo de 24 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de las Lagunas II y III.

**Meta N° 5:** Diseñar y construir las obras de elevación de líquidos para disponerlos para reuso en forestación.

**Meta N° 6:** Planificar, desarrollar, implementar, gestionar, un área de forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar en la cual emplear los volúmenes excedentes hídricos del sistema.

**RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
N° 3	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 4	Obras complementarias	12 m	0.3 M\$	5
N° 5	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8 a
N° 6	Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna IV	24 m	3.6 M\$	16
N° 7	Diseño y construcción de una estación de bombeo y depósito o cisterna de acopio de efluentes tratados aptos para su derivación a los sitios de reuso.	12 m	0.6 M\$	17
N° 8	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (280 Has, con reservas p/ampliación a 550 Has)	60 m	4.2 M\$	18 a





### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inve.	Ref
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 8	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	36 m		12





## ***EVALUACIÓN***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas ME N° 6 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento ME 6 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Hay riesgos en la viabilidad técnico-económica de la Sistematización de áreas para forestación, y en la oportunidad del financiamiento.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 – Reducción de consumos Mª 6 – Empleo excedentes en forestación.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 – Recursos financieros de terceros Mª 6 Viabilidad técnica/económica/institucional.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Existen inseguridades relevantes en la disminución de volúmenes de líquidos en cuerpo receptor, con medidas de largo plazo que requieren continuidad política-institucional, y decisión de expropiación de tierras, o concesión uso del agua.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. - Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 4. – Disminuir volumen líquidos y riesgos de desborden en cuerpo lagunar
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1 y 4. – Que la Mª 2 y Mª 6, no se logren en todo su alcance.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y adecuada coordinación interinstitucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN -</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	Si (En caso de no poderse concretar el vertido de excedentes a áreas forestales, el proyecto no supera la situación actual mejorada).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, (Aunque la interdependencia de la solución le agrega riesgos no controlables).





### Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social		X			
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0,50				





## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div><div></div></div>		
		Medio	<div><div></div><div></div></div>		
		Alto	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Indicador (+)		Características relevantes de la alternativa	Grado		
1.1	< Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
1.2	> Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
1.3	> Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div><div></div><div></div></div>		
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div><div></div><div></div></div>		
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales			
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div><div></div><div></div></div>		
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div><div></div><div></div></div>		
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div><div></div><div></div></div>		








	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	 

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 34**











## PERFIL DE PROYECTO N° 7

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	2- Reuso.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	7- Mixtos o combinados (TMC).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es derivar una parte importante del efluente cloacal a tratar fuera del sistema lagunar usado hasta el presente los que serán depurados en una planta convencional de barros activados. Para la DFET los líquidos tratados, se consideran aptos para reuso y serán destinados a la forestación en tierras aledañas ubicadas al norte del PIT.

El resto de los efluentes, se procesará en una planta de tratamiento especialmente diseñada en base a sistemas naturales de depuración, ubicada en los actuales espacios lagunares II y III.

Esta conformación, aprovecha la infraestructura existente de la planta de barros activados de la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO), situada en el Parque Industrial de Trelew, la cual quedará próximamente fuera de servicio debido a la implementación de nuevas obras para tratamiento de efluentes industriales.

Se encuentra implícito en la presente propuesta el principio de Reducción en la fuente, Reutilización y Reciclado conocido como de las tres “R” y, tanto ello como la existencia de una amplia experiencia y bibliografía sobre las tecnologías y prácticas empleadas, dan sustento a la misma.(USEPA,1992; Crook, 1995)

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, aliviar los aportes a la actual área de disposición de efluentes, derivando cloacales provenientes de Barrios del Nor-Oeste de Trelew a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, previéndose el posterior reuso y reciclado de los efluentes depurados.





Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados (Planta de CORFO), próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previo su remodelación, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.

La situación actual de proyecto (2006) estima en 8.303.000 m<sup>3</sup>/año el volumen total de efluente a tratar, de los cuales 7.761.000 m<sup>3</sup> corresponden a bombeo de efluentes cloacales urbanos de la ciudad. Para la condición de diseño, la proyección estimada para el año 2031 de estos efluentes urbanos asciende a 8.614.000 m<sup>3</sup>/año. Este diseño es verificado para un escenario de proyección de demanda más desfavorable que alcanza un volumen de 11.486.000 m<sup>3</sup>/año, en un espacio reservado como de tratamiento eventual.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La actual planta de barros activados situada en el PIT, con una capacidad de proceso actual de 9.000 m<sup>3</sup>/día, equivalente aproximadamente al 43% del volumen efluente actual bombeado hacia las lagunas.
- b) Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente, diseñada con capacidad de tratamiento para todo el efluente restante.

La DFET se realizará según el siguiente detalle:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados, destinado a recibir tales líquidos en la época en que las necesidades de riego disminuyen, con un volumen estimado de 1.080.000 m<sup>3</sup>.
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew, estimadas en un orden de 250 Has.
- c) La actual área de lagunas de evaporación natural, en una superficie máxima de 550 has.
- d) Una eventual área de forestación próxima al actual sistema lagunar, a implementarse si la calidad de los cloacales colectados mejora como consecuencia de las acciones en la etapa de colección con una superficie de 120 has. máxima.
- e) Un área eventual, de reserva, para ampliar en 60 has la superficie de lagunas de evaporación.





---

## **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 7.

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, desagregando los líquidos cloacales aptos para reuso, de los no aptos por su elevada salinidad o desechables por su composición físico química.
- 2- Suprimir ingresos de drenajes y aportes pluviales al sistema de tratamiento natural a diseñarse en los espacios lagunares II y III.
- 3- Mejorar y readecuar cualitativa y cuantitativamente los sistemas de tratamiento de efluentes, otorgándoles la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.
- 4- Reducir los volúmenes de agua, niveles y frecuencia de inundabilidad en el sistema de lagunas IV y V y evitar desbordes desde la Laguna IV.
- 5- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes mediante barros activados del PIT.

Meta N° 2: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).

Meta N° 3: Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales, buscando una reducción total en la colección, conjuntamente con la acción anterior, del 26%.

##### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 4: Construir, en un plazo de 36 meses, terraplenes y canales para la derivación hacia la Laguna El Salitral de los pluviales que hoy ingresan a las lagunas de atenuación natural, complementado con un Plan de gestión ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).





### Objetivo específico 3:

Meta N° 5: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados del PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

Meta N° 6: Diseñar y adecuar, en un plazo de 36 meses, y en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas naturales para el tratamiento de los líquidos cloacales colectados,

### Objetivo específico 4:

Meta N° 7: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, reservorios de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados del PIT, previa gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa.

Meta N° 8: Diseñar y construir, en un plazo de 36 meses, en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento basada en sistemas naturales de depuración del área de las Lagunas II y III.

Meta N° 9: (eventual): Diseñar y construir, en un plazo de 36 meses, en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados de bajo contenido salino, provenientes de la planta del área de las Lagunas II y III.

### Objetivo específico 5:

Meta N° 10: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

Meta N° 11: (eventual): Diseñar y ejecutar la forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
N°1	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19
N°2	Diseño y construcción de una estación de bombeo y depósito o cisterna de acopio de efluentes tratados aptos para su derivación a los sitios de reuso.	12 m	0.6 M\$	17
N° 3	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6





Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 4	Obras Complementarias	12 m	0.4 M\$	5
N°5	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N°6	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
N°7	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados, área Laguna IV	24 m	1.2 M\$	21
N°8	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
N°9	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23
N°10	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (37 Has)	36 m	5.8 M\$	8 b
N°11	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
N°12	Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna IV	36 m	3.6 M\$	25
N°13	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (100 Has)	24 m	1.5 M\$	18 b

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
N° 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 3	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18 m		13
N° 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 6	Plan de educación ambiental	36 m		6







Nº 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 8	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 9	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		10
Nº 10	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## **EVALUACION**

### *INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)*

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas ME N° 6 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Readecuar Planta CORFO PIT MNE N° 4 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento ME 6 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras (terceros) MNE 3– Negativa a traspaso Pta. a Municipalidad MNE4 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí, (con riesgos en la viabilidad técnico-económica de la Sistematización de áreas para forestación, el financiamiento y la cesión Pta. CORFO a Municipio).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 – Reducción infiltración y aportes pluviales Mª 3 – Medidas desaliento al consumo Mª 5 – Utilización de nueva Pta. Tratamiento. Meta 10 /11 – Reuso excedentes en forestación.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 y 3 – Recursos financieros de terceros Mª10 Viabilidad técnica/económica/institucional.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
La relación aparece excelente, sólo en el caso de acreditar garantías en el traspaso de la Planta, y de la consecución de terrenos aptos para reuso.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITOS</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. - Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 2.- Suprimir ingresos drenajes y pluviales OE 4. – Evitar desbordes e inundabilidad OE 5.- Reuso efluentes tratados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro de objetivos?	OE 1/2. – Que la Mª 2 y Mª 3, no se logren. OE 4/5– Político – Institucional (expropiaciones)
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y adecuada coordinación interinstitucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN - ¿Qué se quiere lograr con el proyecto?</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	Sí (Cesión de la Planta de CORFO, expropiación áreas forestación, ).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Sí, (Aunque la interdependencia de la solución le agrega riesgos no controlables).





**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		Riesgosa
Pertinencia con objetivo Convenio		X			
Relevancia social		X			
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica		0,56			





## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div><div></div></div>		
		Medio	<div><div></div><div></div></div>		
		Alto	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado			
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div><div></div><div></div><div></div></div>			
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div><div></div><div></div><div></div></div>			
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div><div></div><div></div><div></div></div>			
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div><div></div><div></div></div>			
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div><div></div><div></div></div>			
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div><div></div><div></div></div>			
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div><div></div></div>			
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.				
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div><div></div><div></div></div>			




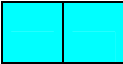


	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





---

<b>4</b>	<b>Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales</b>		
4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	
<b>INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)</b>			<b>41</b>











## PERFIL DE PROYECTO N° 8:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	3- Volcados al Mar.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	1- Atenuación natural actual (ANA).
<i>Colección:</i>	1- Situación actual (SA).

### **INTRODUCCION**

El presente informe sintetiza aspectos generales y relevantes del perfil de proyecto referenciado, con el objeto de aportar elementos de juicio para el proceso de selección preliminar de alternativas.

El rasgo distintivo de esta propuesta para los excedentes lagunares, es la DFET en el mar, mediante la construcción de un emisario localizado en zona de “El Sombrerito”. Se asume para la colección cloacal en la ciudad el escenario de situación actual.

Los efluentes cloacales colectados en la ciudad, así como los pluviales, son enviados a las lagunas de atenuación natural actuales y de las mismas bombeados al mar.

El perfil, analiza una de las posibles soluciones al problema de DFET, tal es derivar directamente al mar una parte importante de los mismos, que no es posible ser resuelta por evaporación en el cuerpo lagunar. Las experiencias en los cuerpos de agua actuales muestran un elevado tenor salino que dificulta el reuso, siendo la derivación al mar una propuesta diferente a otras alternativas consideradas (derivación al Río o a El Salitral.)

Esta posibilidad, se ve fortalecida por las características físicas, químicas y bacteriológicas del efluente tratado, teniendo presente que una planta de tratamiento puede reducir la carga contaminante a parámetros aceptables para el mar como cuerpo receptor.

De prosperar esta alternativa, deberá profundizarse el análisis de la DFET en el mar.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, la derivación de los efluentes pluviales y cloacales de la ciudad de Trelew al actual sistema de atenuación lagunar, enviando los excedentes de éste al mar, una vez que aquellos alcancen una calidad física y química que así lo permita.





Se toma como criterio de diseño para esta variante no producir mejoras en el sistema cloacal. En el conjunto de lagunas de atenuación natural actual se prevé la realización de obras de mejora de márgenes y terraplenes para aportar seguridad en la contención de los líquidos que allí se derivan.

En estos términos, la gestión de los cloacales y pluviales se llevará a cabo en dos ámbitos:

- El área actual de lagunas de atenuación natural, con la finalidad de alcanzar en la misma la calidad de los efluentes para poder ser enviados a su DFET, y
- El mar como ámbito de DFET, de los excedentes lagunares.

Tabla 3.1.5.8. Efluente tratado: Resumen de volúmenes y caudales máximos medio mensual derivados al mar

INDICE	Diseño: Con factor de Proyección 1,5	Verificación: Con factor de Proyección 2,0
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Laguna IV: Volumen anual de efluente tratado escurrido al mar	< 4,7 Hm <sup>3</sup> /año	< 8,5 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,3 m <sup>3</sup> /s	< 0,5 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Laguna IV: Volumen Efluente tratado escurrido al mar	< 6 Hm <sup>3</sup> /año	< 9,6 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,8 m <sup>3</sup> /s	< 0,9 m <sup>3</sup> /s

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 8

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- Mejorar las actuales lagunas de evaporación IV y V, en cuanto a su segura capacidad de acopio de los líquidos que a ellas se destinan, evitando desbordes de las mismas.
- Alcanzar, mediante las actuales lagunas de atenuación natural, en los volúmenes excedentes del balance hídrico características físicas y químicas tales que permitan su disposición en el mar.
- Disponer en el mar, los efluentes cloacales tratados excedentes del sistema hídrico lagunar generados a lo largo del proyecto. en forma ambientalmente segura.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 12 meses, la situación de márgenes y terraplenes de las lagunas de atenuación natural actuales.





## Objetivo específico 2.

Meta N° 2: Efectuar obras menores de consolidación de la Laguna III como receptor de efluentes cloacales para su atenuación natural. (ANA)

## Objetivo específico 3:

Meta N° 3: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de elevación de los efluentes naturalmente depurados en el sistema de atenuación lagunar actual, para su disposición en el mar.

Meta N° 4: En un plazo de 24 meses, definir la traza, diseñar y construir, un ducto que transporte los volúmenes excedentes hasta su DFET en el mar.

Meta N° 5: Diseñar y construir, en un plazo de 12 meses, un emisario submarino a localizar en zona de “El Sombrerito”.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
N° 1	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
N° 2	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23
N° 3	Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV	12 m	1 M\$	27
N° 4	Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino	24 m	2.8 M\$	28
N° 5	Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.3 M\$	29
N° 6	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 4	Plan de educación ambiental	36 m		6
N° 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
N° 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	MNE N° 2 – Gestión dominio tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	Político-Institucional
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí, (el riesgo de expropiación de tierras puede demorar decisiones que el perfil requiere como inmediatas).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Ninguna (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	Ninguno (condición meta lograda)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta lógica	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	No (con la condición de expropiación oportuna)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, solo prevé manejo y gestión de tratamiento y disposición final, sin otros objetivos específicos.

#### **Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil				X	
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,38		





## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>		
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| 4.1 | > Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia                         | La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.        |
| 4.2 | > Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto | La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc. |



**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**13**











## PERFIL DE PROYECTO N° 9:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	3- Volcados al Mar.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	3- Lagunas, con mejora integral (LMI).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es la DFET de los excedentes lagunares en el mar, mediante la construcción de un emisario localizado en zona de “El Sombrerito”.

Los efluentes cloacales colectados en la ciudad, así como los pluviales, son enviados a las lagunas de atenuación natural actuales y de las mismas bombeados al mar. Se asume para la colección cloacal en la ciudad el escenario de situación actual mejorada.

El perfil, analiza una de las posibles soluciones al problema de DFET, tal es derivar directamente al mar una parte importante de los mismos, que no es posible ser resuelta por evaporación en el cuerpo lagunar. Las experiencias en los cuerpos de agua actuales muestran un elevado tenor salino que dificulta el reuso, siendo la derivación al mar una propuesta diferente a otras alternativas consideradas (derivación al Río o a El Salitral.)

Esta posibilidad, se ve fortalecida por las características físicas, químicas y bacteriológicas del efluente tratado, teniendo presente que una planta de tratamiento puede reducir la carga contaminante a parámetros aceptables para el mar como cuerpo receptor.

De prosperar esta alternativa, deberá profundizarse el análisis de la DFET en el mar,

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### **IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA**

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, la derivación de los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew al actual sistema de atenuación lagunar (lagunas IV y V), mientras que los efluentes cloacales se enviarán a una planta de tratamiento basada en el uso de sistemas de lagunas de estabilización natural ubicada en proximidades del actual sector de lagunas II y III, enviando los excedentes del sistema al mar.





La variante requiere alcanzar mejoras en el sistema cloacal tendientes a eliminar del mismo el aporte de líquidos de infiltración en las colectoras, disminuyendo estos aportes en aproximadamente un 10% del total, mientras que prevé la construcción de una planta de depuración basada en lagunas naturales.

En las actuales lagunas de atenuación natural, compuestas por las Lagunas IV y V se prevé la realización de obras de mejora de márgenes y terraplenes para aportar seguridad en la contención de los líquidos que allí se derivan, en tanto las mismas continuarán recibiendo los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew y los efluentes depurados en la planta de depuración natural antes mencionada, siendo los excedentes hídricos de este esquema destinados a su DFET en el mar mediante el uso de un emisario submarino localizado en la zona de “El Sombrerito”.

En resumen, la gestión de los cloacales y pluviales se llevará a cabo en los siguientes ámbitos:

- Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración (lagunas de estabilización con aireación natural), a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente.
- La derivación eventual de efluentes pluviales excedentes de Laguna V hacia aguas abajo (El Salitral).
- El área actual de lagunas de atenuación natural IV, en la que se recibirán pluviales y efluentes depurados, con la finalidad de alcanzar en la misma la máxima evaporación natural posible, siendo los excedentes enviados a su DFET en el mar, y
- El mar como ámbito de DFET que exceden la capacidad de pérdidas por evaporación en las lagunas.

*Tabla 3.1.5.9 Efluente tratado: Resumen de volúmenes y caudales máximos medio mensual derivados al mar*

INDICE	Diseño: Con factor de Proyección 1,5	Verificación: Con factor de Proyección 2,0
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Laguna IV: Volumen anual de efluente tratado escurrido al mar	< 3,6 Hm <sup>3</sup> /año	< 6,9 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,25 m <sup>3</sup> /s	< 0,4 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Laguna IV: Volumen Efluente tratado escurrido al mar	< 4,7 Hm <sup>3</sup> /año	< 8,1 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,7 m <sup>3</sup> /s	< 0,84 m <sup>3</sup> /s





---

## **ESQUEMA GENERAL**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 9

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red
- 2- Mejorar las actuales lagunas de atenuación natural IV y V, en cuanto a su segura capacidad de acopio de los líquidos que a las mismas se destinan, evitando desbordes de las mismas.
- 3- Concentrar y tratar los efluentes cloacales en una planta de tratamiento basada en la depuración natural de los mismos, de modo de alcanzar la calidad que permita su descarga al mar.
- 4- Disponer en el mar, en forma ambientalmente segura, los efluentes cloacales tratados excedentes del sistema hídrico lagunar generados a lo largo del proyecto.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 7 % el agua de infiltración de capa freática, buscando producir una disminución total de caudales del 10%.

##### **Objetivo específico 2.**

Meta N° 2: Readecuar, en un plazo de 12 meses, la situación de márgenes y terraplenes de las lagunas de atenuación natural actuales IV y V.

##### **Objetivo específico 3.**

Meta N° 3: Diseñar y construir, en un plazo de 30 meses, y en el espacio próximo a las lagunas III (o eventualmente parte de Laguna II), una planta de tratamiento por medio de lagunas de estabilización natural.

##### **Objetivo específico 4:**

Meta N° 4: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de elevación de los efluentes depurados en la planta construida al efecto, para su disposición en el mar.

Meta N° 5: En un plazo de 24 meses, definir la traza, diseñar y construir, un ducto que transporte los volúmenes excedentes hasta su DFET en el mar.

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 12 meses, un emisario submarino a localizar en zona de “El Sombrerito”.





### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
Nº 2	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
Nº 3	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
Nº 4	Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV	12 m	1 M\$	27
Nº 5	Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino	24 m	2.8 M\$	28
Nº 6	Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.3 M\$	29
Nº 7	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23
Nº 8	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 4	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	MNE N° 2 – Gestión dominio tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	Político-Institucional
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si, (el riesgo de expropiación de tierras puede demorar decisiones que el perfil requiere como inmediatas).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas.  Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Infiltraciones en lugares distintos a donde se interviene..
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	Ninguno (condición meta lograda)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta lógica	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	No (con la condición de expropiación oportuna).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Mejora el Perfil 8 acercándose al 80% cumplimiento Objetivos Comitente.





---

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		







## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div> <div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div>









	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.		
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.		

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 35**









## PERFIL DE PROYECTO N° 10:

### REFERENCIAS

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	3- Volcados al Mar.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	5- Lagunas, con mejora integral y humedal (LMIH).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### INTRODUCCION

El rasgo distintivo de esta propuesta es la DFET de los excedentes lagunares en el mar, mediante la construcción de un emisario localizado en zona de “El Sombrerito”. Los efluentes cloacales colectados en la ciudad, así como los pluviales, son enviados a las lagunas de atenuación natural actuales y de las mismas bombeados al mar. Se asume para la colección cloacal en la ciudad el escenario de situación actual mejorada y el sistema de tratamiento agrega humedales técnicos.

Los efluentes cloacales colectados en la ciudad son enviados a una planta de tratamiento en base a lagunas de estabilización natural, construida al efecto, cuyos efluentes pasan luego a un tratamiento de afinación o tratamiento-depuración secundario, en un conjunto de humedales artificiales construidos, siendo bombeados al mar los volúmenes que existan como excedentes hídricos del sistema.

El perfil, analiza una de las posibles soluciones al problema de DFET, tal es derivar directamente al mar una parte importante de los mismos, que no es posible resolver por evaporación en el cuerpo lagunar. Las experiencias en los cuerpos de agua actuales muestran un elevado tenor salino que dificulta el reuso, siendo la derivación al mar una propuesta diferente a otras alternativas consideradas (derivación al Río o a El Salitral.)

Esta posibilidad, se ve fortalecida por las características físicas, químicas y bacteriológicas del efluente tratado, teniendo presente que una planta de tratamiento puede reducir la carga contaminante a parámetros aceptables para el mar como cuerpo receptor.

De prosperar esta alternativa, deberá profundizarse el análisis de la DFET en el mar.





## **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

### **IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA**

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, la derivación de los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew a la laguna V, mientras que los efluentes cloacales se enviarán a una planta de tratamiento basada en el uso de sistemas de lagunas de estabilización con aireación natural y humedales artificiales ubicada en el actual sector de lagunas II y III, enviando los excedentes del sistema al mar, una vez que la calidad física alcanzada por los mismos, así lo permita.

La variante requiere alcanzar mejoras en el sistema cloacal tendientes a eliminar del mismo el aporte de líquidos de infiltración en las colectoras, disminuyendo estos aportes en aproximadamente un 10% del total, (admitiendo un máximo de 7 % de intrusión desde la capa freática).

En las actuales lagunas de atenuación natural, compuestas por las Lagunas IV y V se prevé la realización de obras de mejora de márgenes y terraplenes para aportar seguridad en la contención de los líquidos que allí se derivan. En tanto la Laguna V continuará recibiendo los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew y la Laguna IV los efluentes depurados en la planta de depuración natural antes mencionada. Los excedentes hídricos de este esquema son derivados para su DFET en el mar mediante el uso de un emisario submarino localizado en la zona de “El Sombrerito”.

En estos términos, la gestión de los cloacales y pluviales comprende:

- Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a realizar en el área próxima a las lagunas II y III (eventualmente parte de Laguna II).
- Una planta de tratamiento en base a sistemas de humedales artificiales, a realizar en el área recuperada de la Laguna IV,
- La derivación eventual de efluentes pluviales excedentes de Laguna V hacia aguas abajo (El Salitral).
- El área actual de Laguna IV como cuerpo de evaporación de efluente tratado, siendo sus excedentes derivados al mar.
- El mar como ámbito de DFET de los volúmenes de efluentes cloacales tratados que exceden la capacidad de pérdidas por evaporación en las lagunas.

*Tabla 3.1.5.10 Efluente tratado: Resumen de volúmenes y caudales máximos medio mensual derivados al mar*

INDICE	Diseño: Con factor de Proyección 1,5	Verificación: Con factor de Proyección 2,0
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Laguna IV: Volumen anual de efluente tratado escurrido al mar	< 3,6 Hm <sup>3</sup> /año	< 6,9 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,25 m <sup>3</sup> /s	< 0,4 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Laguna IV: Volumen Efluente tratado escurrido al mar	< 4,7 Hm <sup>3</sup> /año	< 8,1 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,7 m <sup>3</sup> /s	< 0,84 m <sup>3</sup> /s





---

## **ESQUEMA GENERAL**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 10

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red.
- 2- Mejorar la situación de las actuales lagunas de atenuación natural IV y V, en cuanto a su segura capacidad de acopio de los líquidos que a las mismas se destinan, evitando desbordes.
- 3- Concentrar y tratar los efluentes cloacales en una planta de tratamiento basada en su depuración natural, agregando tratamiento en humedales técnicos de los efluentes que se derivan al mar.
- 4- Disponer en el mar, en forma ambientalmente segura, los efluentes cloacales tratados excedentes del sistema hídrico lagunar generados a lo largo del proyecto.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzca a proporciones del 7 % el agua de infiltración de capa freática, buscando producir una disminución total de caudales del 10%.

##### **Objetivo específico 2.**

Meta N° 2: Readecuar, en un plazo de 12 meses, la situación de márgenes y terraplenes de las lagunas de atenuación natural actuales IV y V.

##### **Objetivo específico 3.**

Meta N° 3: Diseñar y construir, en un plazo de 30 meses, y en un espacio próximo a las lagunas II y III (o eventualmente parte de Laguna II), una planta de tratamiento por medio de lagunas naturales para el tratamiento de los líquidos cloacales, seguida de un esquema de humedales técnicos a construirse en zona Este de la Laguna IV.

Meta N° 4: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de elevación de los efluentes naturalmente depurados en el sistema de atenuación lagunar actual, para su disposición en el mar.

Meta N° 5: En un plazo de 24 meses, definir la traza, diseñar y construir, un ducto que transporte los volúmenes excedentes hasta su DFET en el mar.

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 12 meses, un emisario submarino a localizar en zona de “El Sombrerito”.







### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 3	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
N° 4	Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (4 Has)	24 m	1.6 M\$	30 a
N° 5	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
N° 6	Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV	12 m	1 M\$	27
N° 7	Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino	24 m	2.8 M\$	28
N° 8	Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.3 M\$	29
N° 9	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23
N° 10	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 4	Plan de educación ambiental	36 m		6
N° 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
N° 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	MNE N° 2 – Gestión dominio tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	Político-Institucional
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí, (el riesgo de expropiación de tierras puede demorar decisiones que el perfil requiere como inmediatas).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Infiltraciones en lugares distintos a donde se interviene..
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	Ninguno (condición meta lograda).
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta lógica	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	No (con la condición de expropiación oportuna)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.

#### **Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		





## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div> <div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div> <div></div>





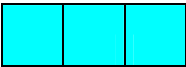
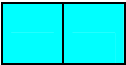
	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 39**









## PERFIL DE PROYECTO N° 11, 12 y 13:

### REFERENCIAS

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	4- Volcados al Río.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III
<i>Tratamiento:</i>	<i>PdP: 11</i> 2- Atenuación natural mejorada (ANM). <i>PdP: 12</i> 3- Lagunas, con mejora integral (LMI). <i>PdP: 13</i> 5- Lagunas, con mejora integral y humedal (LMIH).
<i>Colección:</i>	<i>PdP: 11</i> - 2- Situación actual mejorada (SAM). <i>PdP: 12</i> 3- Mejoras integrales de colección (MIC). <i>PdP: 13</i> 3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### INTRODUCCION

Estas propuestas se distinguen por considerar, a nivel preliminar, la posible derivación al Río Chubut del volumen excedente a la capacidad de contención en el sistema de lagunas II, III, IV y V, sin derrames al bajo de El Salitral.

Se pretende con ello, analizar ventajas y desventajas técnico-ambientales de resolver el problema principal del vertido final de efluente tratado, mediante su volcado al Río Chubut como cuerpo receptor de parte del efluente pluvial y parte del efluente cloacal tratado.

La consideración de estas alternativas, responde a un posible esquema de proceso de efluentes cloacales, tal es la colección del efluente, su tratamiento en lagunas de estabilización natural y humedales artificiales, con DFET parte en lagunas de evaporación y parte en el Río Chubut.

El proceso de tratamiento, su eficiencia, las principales ventajas y desventajas del sistema propuesto, responden a patrones de diseño y resultados esperados ampliamente conocidos y difundidos en la bibliografía técnica clásica de la ingeniería sanitaria.

### DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS (N° 11, 12, y 13)

#### IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA

Estas alternativas presentan como principal rasgo distintivo, descomprimir la actual masa hídrica acumulada en las Lagunas II, III, IV y V, disponiendo parte del efluente pluvial y del efluente cloacal tratado en el cauce del Río Chubut. El volumen de diseño de la derivación, resulta de aprovechar la







capacidad máxima de evaporación de este conjunto de lagunas, impidiendo derivaciones naturales de los excesos hacia el bajo de El Salitral

Si bien el conjunto de depresiones tiene un comportamiento hídrico similar al de un micropaisaje de llanuras, pertenecen a un sistema mayor del que aportan escorrentías superficiales y subterráneas desde la meseta (particularmente de la meseta intermedia), aportes por desbordes del Río Chubut, transferencias de freáticas y lentes de acuíferos más cercanos entre estos cuerpos de agua y el río, con un nivel de base regulado por el mar.

La masa hídrica contenida es fuertemente salina. Las aguas provenientes de lluvias sufren un proceso de salinización por la evaporación y por el contacto con suelos genéticamente salinos. Las Lagunas I, II y III, tienen tenores salinos altos, que aumentan por evaporación en las lagunas IV y V, donde alcanzan concentraciones salinas mayores a la mitad de las concentraciones en agua del mar.

Todas las lagunas, y particularmente la laguna IV (también Laguna El Salitral), se comportan como cuerpos receptores y reguladores de crecidas torrenciales de pequeños y medianos cuencos que provienen desde la meseta intermedia (incluida la cuenca mayor de aportes del sistema del cañadón del Parque Industrial de Trelew).

Las superficie de aportes de escorrentías pluviales desde meseta o valle, para el sistema que conforman las lagunas I a V (sin considerar El Salitral) alcanza una superficie cercana a 3.000 Has., de las cuales aproximadamente 700 Has corresponden a superficies de inundación actuales (considerando el efecto de represamiento de la defensa construida en el borde Este de la Laguna IV).

### *SITUACIÓN ACTUAL*

Los cuerpos de agua II, III, IV y V se encuentran colmados, alcanzando en los meses de primavera, para un año de pluviosidad media, niveles cercanos al máximo posible sin producir desbordes de la Laguna IV hacia El Salitral (aproximadamente 700Has). Ello, teniendo presente el efecto de represamiento de las defensas precarias construidas sobre su orilla Este. La situación actual para un año de lluvias extraordinarias, presentaría desbordes hacia el canal de riego de su orilla sur, o bien por drenaje forzado sobre la defensa Este. En ambas situaciones, el agua seguiría su curso natural por canalizaciones y bajos existentes en dirección a El Salitral.

La situación actual, para crecidas debido a lluvias extraordinarias en la meseta intermedia y el valle inferior, *no verifica* su resolución dentro del espacio lagunar II a V sin producir derrames. Se infieren recrecimientos inmediatos de niveles y derrames generalizados –controlados o no-, desde la Laguna IV hacia el El Salitral (zona de chacra Sr. Guzman). Estos escurrimientos, toman el camino del canal de riego que atraviesa la chacra del Sr. Williams, con aguas altamente salobres. En los años recientes, se han producido esporádicos desbordes, en casos controlados por una pequeña corta que se practica en el terraplén, y en casos incontrolados como en 1998.





---

### *CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS 11, 12 Y 13*

Estas propuestas, no consideran el reuso de aguas tratadas como condición de diseño. Con este criterio, se logra un mayor tiempo de maduración para encontrar respuestas a la incertidumbre sobre la cantidad y calidad del agua de reuso y a la dificultad inmediata de reducir el elevado tenor salino de las aguas residuales colectadas y tratadas. Sin embargo, se tiene presente que como mínimo, se destinarán a reuso las aguas de volcado de efluentes de la planta de Servicoop y cloacales de la Base Almirante Zar.

Asimismo, las alternativas no descartan la incorporación progresiva y sistemática de aguas residuales tratadas o pretratadas para reuso, conforme se vayan logrando mejoras en la red colectora y su tratamiento. A los efectos del diseño de todo el proceso y de estimación de la DFET, este posible reuso no se tiene presente en este esquema.

Resumiendo las características principales comunes de las tres alternativas, son:

- Se introducen diferentes mejoras en la colección;
- Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte de su descarga en los cuencos de tratamiento de efluente cloacal. Se extiende la actual conducción a cielo abierto, con obra de regulación, para la derivación de una parte de los pluviales urbanos de la zona Norte de Trelew hacia un reservorio transitorio en la Laguna V. La otra parte de estos efluentes pluviales se derivan hacia un reservorio transitorio en un área cercana a la rotonda Ruta Nac. 3 y Ruta Prov. 7, y desde este reservorio, se bombea y conduce hacia el Río Chubut en una descarga cercana al Puente Nuevo de Ruta Nac. 3.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en un espacio próximo a las actuales lagunas II y III.
- Se dispone finalmente el efluente cloacal tratado en la Laguna IV. El excedente que no es posible ser resuelto por evaporación en el sistema es derivado hacia el Río Chubut.

### *DIFERENCIAS ENTRE LOS PERFILES DE PROYECTO 11, 12 Y 13*

La diferencia entre los tres proyectos está en la colección y/o el sistema de tratamiento:

#### ***Proyecto 11***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde napas freáticas a un máximo admitido del 7 % del total de la colección.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en lagunas de estabilización naturales mejoradas.

#### ***Proyecto 12***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde napas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se





desconectan los efluentes pluviales de zona norte, del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.

- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en lagunas de estabilización natural, con mejoras integrales.

### **Proyecto 13**

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde napas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DF.

- Se diseña y construye un sistema de tratamiento con lagunas de estabilización. Luego con humedales se logra la afinación del líquido o tratamiento-depuración secundario, antes de la descarga al Río Chubut.

En los tres esquemas, la DFET queda resuelta en gran parte por evaporación y su excedente dispuesto en el Río Chubut. El diseño, procura mediante terraplenes, canalizaciones y obras hidráulicas desconectar el sistema pluvial norte que actualmente vierte en Laguna II y disponerlo en una parte transitoriamente en Laguna V (Basural) y otra en el Río Chubut (derivación a zona Puente Nuevo Ruta Nac. 3)

Ninguno de los tres proyectos produce excedentes hacia el bajo de El Salitral. Con esta conformación, el actual espacio lagunar IV se reserva con exclusividad para la DFET, como cuerpo receptor de evaporación con una superficie máxima cercana a las 400 Has.

### **COMPORTAMIENTO DE LOS CUERPOS DE AGUA.**

Con estas conformaciones, para la *situación actual*, no se infieren derivaciones a El Salitral o al Río Chubut de líquidos efluentes cloacales tratados. Proyectando para el año 25 de proyecto (2031) la simulación del balance hídrico de paso medio mensual infiere los siguientes resultados:

### ***Colección: Situación actual mejorada (Proyecto 11)***

Considerando una proyección a 25 años con los criterios fijados como de *diseño* (Relación Demanda Año 2005/Año2001 = 1,5), para la situación de *mejoras integrales en la colección*, y un año de lluvias medias, se detectan volúmenes anuales necesarios de ser derivados hacia el río inferiores a 2,5 Hm<sup>3</sup>/año, con un caudal máximo medio mensual del orden de 0,25 m<sup>3</sup>/s en invierno, y un caudal estimado nulo durante el verano. Para un año de lluvias extraordinarias, esta situación presenta para el año 25 del proyecto un volumen anual de derivación cercano a 4 Hm<sup>3</sup>/año, con un caudal máximo medio mensual en invierno del orden de 0,6 m<sup>3</sup>/s.

Considerando los criterios establecidos para una proyección de demanda máxima (Relación Demanda Año 2005/Año2001 = 2,0), la simulación de





*verificación*, estima un volumen máximo anual de derivación de efluente cloacal tratado hacia el río inferior a  $7,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$  para la condición de lluvias extremas como las del año 1.998, con un caudal máximo medio mensual del orden de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  en invierno. A estos volúmenes de aportes hay que adicionar caudales pluviales propios, más los derivados desde la Laguna V, que en la simulación no aparecen como aportes significativos hacia El Salitral.

***Colección: Mejoras integrales de colección y separación de cloacales y drenajes (Proyecto 12 y 13)***

Para el caso de los Proyectos 12 y 13, las mejoras integrales, reducen en el orden del 17 % adicional la proyección de demanda de efluentes al año 25 de proyecto (respecto a la situación esperada para la condición anteriormente descrita). Consecuentemente, reducen en un porcentaje similar el de la derivación de excedentes al río (en relación a los resultados expuestos en los párrafos anteriores).

Para los tres proyectos, se adopta el criterio de derivar al Río aproximadamente el 50 % de los efluentes pluviales urbanos, disponiendo la otra mitad del volumen total anual en la Laguna V, para su evaporación. El volumen máximo estimado derivado al río en condiciones extremas como la de 1998 se evalúa en el orden de  $1,5 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

Debe tenerse presente las limitaciones del método y modelo de simulación que se han aplicado con paso de cálculo medio mensual. De prosperar esta alternativa hacia una etapa superior de proyecto, los balances de ingresos y egresos deben ajustarse conforme los relevamientos topobatimétricos, los nuevos datos de entradas, análisis hidrológico de tormentas y sus aportes superficiales con paso de cálculo diario o menor, y otros ajustes hidrológicos e hidráulicos no asumidos en esta estimación primaria.

**ESQUEMA GENERAL:**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 11

Ref.: Perfil de Proyecto N° 12

Ref.: Perfil de Proyecto N° 13

**OBJETIVOS Y METAS:**

***Objetivos específicos:***

<b><i>Proyecto 11</i></b>	<b><i>Proyecto 12</i></b>	<b><i>Proyecto 13</i></b>
1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, reduciendo las filtraciones desde napa freática a la red.	1- Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, desagregando los líquidos cloacales aptos para reuso, de los no aptos por su elevada salinidad o desechables por su composición físico química.	





2- Suprimir ingresos de drenajes y aportes pluviales al sistema de tratamiento natural a rediseñarse en inmediaciones de las lagunas II y III. De la sumatoria de los aportes pluviales suprimidos y los coleccionados de la zona Norte, una parte serán derivados al Río Chubut y otra parte al espacio lagunar V acondicionado para su disposición y evaporación.		
3- Adecuar las Lagunas II y III para el tratamiento de efluentes en lagunas naturales mejoradas, otorgándole capacidad para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.	3- Diseñar y construir una planta de depuración de efluentes cloacales en inmediaciones de las lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva	3- Diseñar y construir una planta de depuración de efluentes cloacales en inmediaciones de las lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva. También en forma progresiva con humedales se tratarán los líquidos para lograr un afinamiento antes de su descarga al río.
4- Reservar, adecuar, remediar, el espacio lagunar IV para disposición y evaporación de la mayor parte de efluentes cloacales tratados.		
5- Derivar al Río Chubut los efluentes cloacales tratados excedentes a la capacidad de disposición en lagunas de evaporación sin derramar a El Salitral.		
6- Estimular, apoyar, acciones de investigación y estudio del aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar.		

### **Metas**

Proyecto 11	Proyecto 12	Proyecto 13
Objetivo específico 1:		
<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzca a proporciones menores a 7 % el agua de infiltración de capa freática.	<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).	
	<u>Meta N° 1.b:</u> Desarrollar un programa quinquenal con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	
Objetivo específico 2:		
<u>Meta N° 2 a:</u> Separar, en un plazo no mayor a 24 meses, el volcado de efluentes de Servicoop y Base A. Zar en Laguna II, y disponerlos para reuso fuera del sistema lagunar.		





Meta N° 2.b: Construir en un plazo de 24 meses una conducción hidráulica de derivación de una parte no menor al 50% del efluente pluvial de zona Norte de Trelew hacia el Río Chubut, con descarga en zona del Puente Nuevo.

Meta N° 2.c: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, un reservorio transitorio de efluentes pluviales urbanos, en el actual espacio lagunar V, y obra hidráulica complementaria de derivación de los posibles excedentes hacia aguas abajo.

### Objetivo específico 3:

Meta N° 3.a: Adecuar, en un plazo de 16 meses, en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, para lograr un mejor proceso de depuración natural.

Meta N° 3.b: Construir en inmediaciones de las lagunas II y III una planta de tratamiento de efluentes en lagunas de estabilización natural con mejoras integrales, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva

Meta N° 3.c: Construir en inmediaciones de las lagunas II y III una planta de tratamiento de efluentes en lagunas de estabilización natural con mejoras integrales, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva. También en forma progresiva con humedales se tratarán los líquidos para lograr un afinamiento antes de su descarga al río.

### Objetivo específico 4:

Meta N° 4 a: Diseñar y adecuar, en un plazo de 20 meses, en la zona hoy afectada por la Laguna IV, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de las Lagunas II y III, defensas y obras hidráulicas complementarias.

### Objetivo específico 5:

Meta N° 5 a: Diseñar y ejecutar, en un período no mayor a 24 meses, la derivación de excedentes de efluentes cloacales tratados desde la planta de tratamiento al Río Chubut.

### Objetivo específico 6:

Meta N° 6.a: Instrumentar, en un plazo de 24 meses, normativas específicas de estímulo y apoyo a la investigación y estudios aplicados, destinados al aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, o que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar.

## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Proyecto 12 y 13: Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
N° 3 11	Proyecto 11: Readecuación de Laguna de Tratamiento III	12 m	0.4 M\$	2





Nº 3 12	Proyecto 12 y 13: Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8 a
Nº 3 13	Proyecto 13: Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (15 Has)	24 m	6 M\$	30b
Nº 4	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
Nº 5	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
Nº 7	Obra de derivación parcial de pluviales del Canal Zona Norte al Río Chubut	24 m	1.4 M\$	7
Nº 8	Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado desde zona Este Laguna IV al Río Chubut (zona descarga canal colector desagüe Secundario VII Norte)	9 m	0.3 M\$	32a
Nº 9 12-13	Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna IV	24 m	3.6 M\$	16
Nº 10	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 8	Estímulo y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico de mejoramiento de la gestión futura de efluentes urbanos en el área del VIRCH.	----		11
Nº 9	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12







## **EVALUACION**

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PROYECTO 11)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1 – Reparación troncales y colectoras MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 – Indefinición de lugares infiltración MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantidos en obras de colección de efluentes..
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta en escasa medida el cumplimiento del Fin del proyecto.
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.





**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,44		

*INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PROYECTO 12)*

ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN	
ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?	
Si, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
METAS/COMPONENTES	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene, o falta de realización de obras pluviales.
La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantizados en obras de colección de efluentes





<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta el regular cumplimiento del Fin del proyecto.,
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		

*INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PROYECTO 13)*

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene, o falta de realización de obras pluviales.





<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantidos en obras de colección de efluentes
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta el regular cumplimiento del Fin del proyecto.,
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		





## INDICADORES AMBIENTALES (PROYECTO 11)

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**












**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	 
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	 
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	<input type="checkbox"/>	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 26**

*INDICADORES AMBIENTALES (PROYECTO 12)*

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**



















<b>Indicador (+)</b>	<b>Características relevantes de la alternativa</b>	<b>Grado</b>
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales**

2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales		
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)		
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.		
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas alledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de		





	cuerpos del sistema de tratamiento	tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	
4	<b>Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales</b>		
4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	
<b>INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)</b>			<b>40</b>

### INDICADORES AMBIENTALES (PROYECTO 13)

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div> <div></div>		
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>		
Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado			
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div> <div></div> <div></div>			
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div> <div></div>			
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div> <div></div>			







## 2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales

2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)		
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





### 3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)

3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.			
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.			
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.			

### 4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.			
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.			

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**42**













## PERFIL DE PROYECTO N° 14, 15 y 16:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.						
<i>Excedentes:</i>	5- Volcados a El Salitral.						
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.						
<i>Tratamiento:</i>	<table> <tr> <td><i>PdP 14</i></td><td>2- Atenuación natural mejorada (ANM).</td></tr> <tr> <td><i>PdP 15</i></td><td>3- Lagunas, con mejora integral (LMI).</td></tr> <tr> <td><i>PdP 16</i></td><td>5- Lagunas, con mejora integral y humedal (LMIH).</td></tr> </table>	<i>PdP 14</i>	2- Atenuación natural mejorada (ANM).	<i>PdP 15</i>	3- Lagunas, con mejora integral (LMI).	<i>PdP 16</i>	5- Lagunas, con mejora integral y humedal (LMIH).
<i>PdP 14</i>	2- Atenuación natural mejorada (ANM).						
<i>PdP 15</i>	3- Lagunas, con mejora integral (LMI).						
<i>PdP 16</i>	5- Lagunas, con mejora integral y humedal (LMIH).						
<i>Colección:</i>	<table> <tr> <td><i>PdP 14</i></td><td>2- Situación actual mejorada (SAM).</td></tr> <tr> <td><i>PdP 15</i></td><td>3- Mejoras integrales de colección (MIC).</td></tr> <tr> <td><i>PdP 16</i></td><td>3- Mejoras integrales de colección (MIC).</td></tr> </table>	<i>PdP 14</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).	<i>PdP 15</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).	<i>PdP 16</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).
<i>PdP 14</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).						
<i>PdP 15</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).						
<i>PdP 16</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).						

### **INTRODUCCION**

Estas propuestas se distinguen por considerar, a nivel preliminar, la posible ampliación de la superficie de lagunas de evaporación existentes incorporando para parte de la DFET el bajo de El Salitral, en el ejido de Rawson.

Se pretende con ello, considerar las ventajas y desventajas técnico-ambientales de resolver el problema principal del vertido final de efluente tratado, mediante su vertido a cuerpos receptores de evaporación natural.

La consideración de estas alternativas, responde a un posible esquema de proceso de efluentes cloacales, tal es la colección del efluente, su tratamiento en sistemas naturales de depuración mediante lagunas de estabilización y humedales, y su DFET en lagunas de evaporación.

El proceso de tratamiento, su eficiencia, las principales ventajas y desventajas del sistema propuesto, responden a patrones de diseño y resultados esperados ampliamente conocidos y difundidos en la bibliografía técnica clásica de la ingeniería sanitaria.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS (N° 14, 15 y 16)**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Estas alternativas presentan como principal rasgo distintivo, descomprimir la actual masa hídrica acumulada en las Lagunas II, III, IV y V, habilitando y aprovechando el espacio lagunar de El Salitral como área de evaporación.





---

### ***Bajo “El Salitral”***

El bajo de “El Salitral”, se ubica inmediatamente al norte de la ciudad de Rawson, dentro de su ejido. Esta laguna integra un paisaje morfológico propio de planicie, de origen fluvio-marítima, con una sucesión de depresiones naturales que conforman “lagunas encadenadas” entre la ciudad de Trelew y la ciudad capital, ubicadas entre la terraza intermedia y el cauce del Río Chubut. Los suelos, y los cuerpos de agua permanente son genéticamente salinos.

Si bien el conjunto de depresiones tiene un comportamiento hídrico similar al de un micropaisaje de llanuras, pertenecen a un sistema mayor del que aportan escorrentías superficiales y subterráneas desde la meseta (particularmente de la meseta intermedia), aportes por desbordes del Río Chubut, transferencias de freáticas y lentes de acuíferos más cercanos entre estos cuerpos de agua y el río, con un nivel de base regulado por el mar.

La masa hídrica contenida es fuertemente salina. Las aguas provenientes de lluvias sufren un rápido proceso de salinización por la evaporación y por el contacto con suelos genéticamente salinos. Las lagunas I, II y III, tienen tenores salinos altos, que aumentan por evaporación en las lagunas IV, V y VI, donde alcanzan concentraciones salinas mayores a la mitad de las concentraciones en agua del mar.

Todas las lagunas, y particularmente Laguna IV y Laguna El Salitral, se comportan como cuerpos receptores y reguladores de crecidas torrenciales de pequeños y medianos cuencos que provienen desde la meseta intermedia (incluida la cuenca mayor de aportes del sistema del cañadón del Parque Industrial de Trelew).

Las superficie de aportes de escorrentías pluviales desde meseta, alcanza una superficie cercana a 9.000 Has., de las cuales aproximadamente 6.600 Has aportan directamente a El Salitral. Actualmente, todo el conjunto lagunar II, III, IV y V, (considerando el efecto de represamiento de la defensa construida en el borde Este de la Laguna IV), alcanza el orden de 700 has.

La laguna de El Salitral, según la época del año y período de lluvias, varía entre unas decenas de hectáreas con agua permanente en períodos secos, hasta alcanzar -a modo referencial- 1.200 Has en la crecida extraordinaria de Abril de 1998. No se dispone de topografía y batimetría, pero su almacenamiento sin derrames se estima que alcanza el orden de magnitud de 14 Hm<sup>3</sup>.

Las mayores crecidas hacia este cuerpo de agua, provenían antiguamente de desbordes del Río Chubut. Los rasgos geomorfológicos actuales muestran brazos y meandros abandonados en cercanías de la zona de la antena emisora del canal de TV de la Provincia y Ruta Provincial N° 7. Con anterioridad a la regulación obrada por el embalse Florentino Ameghino, durante las crecidas del Río Chubut, se producían por estos brazos abandonados derrames hacia El Salitral, llenándolo en ocasiones extraordinarias.







En modo inverso, los eventuales excesos de agua provenientes de lluvias extraordinarias en la meseta, y de toda otra masa hídrica ingresada al sistema del Salitral, tenderá en forma natural a derramar superficialmente por los antiguos brazos hacia el Río Chubut.

A través de información de pobladores y vecinos y en citas de diversos documentos técnicos, se conoce que en El Salitral existió la explotación de la pesca artesanal cuando la laguna tenía un cuerpo de agua permanente, antes de la existencia del Dique.

El Salitral, tiene una marcada topografía que determina una gran capacidad de almacenamiento; bardas naturales al Norte y antiguos cordones litorales al Este, demarcan un perillago de desniveles pronunciados, en cuyo interior se desarrolla una enorme planicie propicia para la acumulación de agua.

El Oeste es de geoformas suaves, con sobreelevación en zona de Chacra Sr. Guzman, donde se ubica el borde Este de la Laguna IV. Al Sur y en toda su extensión, la pendiente es muy suave, creciendo en niveles hacia la Ruta 7.

A partir de la entrada en servicio y regulación desde la Presa de Ameghino, el cuerpo lagunar se fue reduciendo significativamente. Hoy, sólo es alimentado por lluvias torrenciales en la meseta y el valle inferior o por aportes freáticos. Durante la crecida de 1998 alcanzó niveles muy altos, pero sin llegar a niveles críticos para que se produjeran desbordes.

Se presume que la permanencia de niveles elevados de agua influye en la elevación de la capa freática de tierras circundantes entre este cuerpo lagunar y el cauce del río, en áreas particularmente urbanizadas. Para tener menor incertidumbre en esta apreciación, se realizan en el marco de EL CONVENIO realizan actualmente estudios de freatimetría y un análisis preliminar del comportamiento de la freática en la zona. Se estima que sus resultados permitirán descartar o corroborar la existencia de transferencia subterránea desde el cuerpo de agua hacia la zona urbana de Rawson y la magnitud de tal impacto, o considerar la posibilidad de obras hidráulicas que atenúen este impacto.

La Tabla 3.1.5.14 presenta una primer aproximación de la variación *cota - superficie - volumen de embalse*, como estimación primaria, sujeta a ajuste una vez finalizados los trabajos topobatimétricos de la Etapa II del CONVENIO.

*Tabla 3.1.5.14.a Bajo de "El Salitral", estimación de relaciones Cota-Superficie-Volumen (aproximaciones primarias, sujeta a cálculo conforme los relevamientos topobatimétricos en ejecución)*

Cota (IGM) [m]	Superficie [has]	Volumen [m3]
<0	indeterminado	indeterminado
0	Adoptado 0	Adoptado 0
1.50	100.000	500.000
2.50	780.000	4.300.000
3.50	1,290.000	14.375.000
4.50	1,750.000	29.475.000





---

## SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, los cuerpos de agua II, III, IV y V se encuentran colmados; en los meses de primavera para un año de pluviosidad media, alcanzan niveles cercanos al máximo posible sin producir desbordes de la Laguna IV hacia El Salitral. Esto, teniendo presente el efecto de represamiento de las defensas precarias construidas sobre su orilla Este. La situación actual para un año de lluvias extraordinarias, presentaría desbordes hacia el canal de riego de su orilla sur, o bien por drenaje forzado sobre la defensa Este. En ambas situaciones, el agua seguiría su curso natural por canalizaciones y bajos existentes en dirección a El Salitral.

La situación actual, para crecidas por lluvias extraordinarias en la meseta intermedia y el valle inferior, *no verifica* su resolución dentro del espacio lagunar II a V sin producir derrames. Se infieren recrecimientos inmediatos de niveles y derrames generalizados –controlados o no–, desde la Laguna IV hacia el El Salitral (zona de chacra Sr. Guzman). Estos escurrimientos, toman el camino del canal de riego que atraviesa la chacra del Sr. Williams, con aguas altamente salobres. En los años recientes, se han producido esporádicos desbordes, en casos controlados por una pequeña corta que se practica en el terraplén, y en casos incontrolados como en 1998.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS 14, 15 Y 16

Estas propuestas, no consideran el reuso de aguas tratadas como condición de diseño. Con este criterio, se logra un mayor tiempo de maduración para encontrar respuestas a la incertidumbre sobre la cantidad y calidad del agua de reuso y a la dificultad inmediata de reducir el elevado tenor salino de las aguas residuales colectadas y tratadas. Sin embargo, se tiene presente que como mínimo, se destinarán a reuso las aguas de volcado de efluentes de la planta de Servicoop y cloacales de la Base Almirante Zar.

Asimismo, las alternativas no descartan la incorporación progresiva y sistemática de aguas residuales tratadas o pretratadas para reuso, conforme se vayan logrando mejoras en la red colectora y su tratamiento. A los efectos del diseño de todo el proceso y de estimación de la DFET, este posible reuso no se tiene presente en este esquema.

Resumiendo las características principales comunes de las tres alternativas, son:

- Se introducen mejoras integrales en la colección y se desconectan los efluentes pluviales del canal de Zona Norte de Trelew, del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III.
- Se dispone finalmente el efluente cloacal tratado en la Laguna IV, y su excedente es derivado hacia la Laguna VI.





---

## *DIFERENCIAS ENTRE LOS PERFILES DE PROYECTO 14, 15 Y 16*

La diferencia entre los proyectos es en la colección y/o el sistema de tratamiento:

### ***Proyecto 14***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 7 % del total de la colección.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en lagunas de estabilización natural mejoradas.

### ***Proyecto 15***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del sistema de efluentes efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento en lagunas de estabilización natural, con mejoras integrales.

### ***Proyecto 16***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.
- Se diseña y construye un sistema de tratamiento con lagunas de estabilización natural. Luego con humedales artificiales se logra la afinación del líquido o tratamiento-depuración secundario, antes de la descarga al Río Chubut.

En los tres esquemas, toda la DFET queda resuelta por evaporación desde superficies libres.

El diseño, procura mediante terraplenes, canalizaciones y obras hidráulicas desconectar el sistema pluvial norte que actualmente vierte en Laguna II y disponerlo transitoriamente en Laguna V (Basural). Los excedentes pluviales a la capacidad de recepción de este reservorio temporario, cuyas aguas son de menor tenor salino, se vierten siguiendo el curso natural de aguas abajo, hacia El Salitral.

Con esta conformación, el actual espacio lagunar IV se reserva con exclusividad para la DFET, como cuerpo receptor de evaporación de una capacidad cercana a las 400 Has. En la zona de Chacra Sr. Guzman, se prevé la construcción de una pequeña obra hidráulica de regulación (compuerta,





vertedero y canal), y eventualmente la consolidación de la actual defensa. Esto permite regular a partir de una cota dada, los niveles de la Laguna IV, desaguando parte de la DFET hacia El Salitral.

#### COMPORTAMIENTO DE LOS CUERPOS DE AGUA.

Con estas conformaciones, para la *situación actual*, prácticamente no se infieren derivaciones a El Salitral de líquidos efluentes cloacales tratados.

Considerando una proyección a 25 años con los criterios fijados como de *diseño* (Relación Demanda Año 2005/Año2001 = 1,5), para la situación de *mejoras integrales en la colección*, y un año de lluvias medias, se detectan volúmenes anuales de derivación hacia El Salitral menores a 2 Hm<sup>3</sup>, un caudal máximo medio mensual del orden de 0,20 m<sup>3</sup>/s en invierno, y un caudal estimado nulo durante el verano. Para un año de lluvias extraordinarias, esta situación presenta para el año 25 del proyecto un volumen anual de derivación cercano a 3 Hm<sup>3</sup>, con un caudal máximo medio mensual del orden de 0,4 m<sup>3</sup>/s.

Considerando los criterios establecidos para una proyección de demanda máxima (Relación Demanda Año 2005/Año2001 = 2,0), la simulación de *verificación*, estima un volumen máximo anual de derivación de efluente cloacal tratado menor a 6 Hm<sup>3</sup> para la condición de lluvias extremas como las del año 1.998. A estos volúmenes de aportes hay que adicionar caudales pluviales propios, más los derivados desde la Laguna V, que en la simulación no aparecen como aportes significativos hacia El Salitral.

La superficie máxima acumulada de todas las lagunas II a VI, para el escenario y condiciones más desfavorables, alcanzan a 25 años a 1.800 Has, de las cuales 1.100 Has corresponden a El Salitral.

Los resultados de los balances hídricos superficiales en los cuerpos de agua presuponen que la capacidad de los cuencos receptores es suficientes para soportar por evaporación el volumen del efluente tratado, tanto para la condición a lluvias medias como para la de lluvias extremas.

Tabla 3.1.5.14.b Efluente tratado: Resumen de volúmenes y caudales máximos medio mensual derivados a El Salitral

INDICE	Diseño: Con factor de Proyección 1,5	Verificación: Con factor de Proyección 2,0
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Laguna IV: Volumen anual de efluente tratado escurrido a El Salitral	< 2 Hm <sup>3</sup> /año	< 4,6 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,20 m <sup>3</sup> /s	< 0,3 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Laguna IV: Volumen Efluente tratado escurrido a El Salitral	< 3 Hm <sup>3</sup> /año	< 6 Hm <sup>3</sup> /año
Laguna IV: Caudal máximo medio mensual de efluente cloacal tratado	< 0,4 m <sup>3</sup> /s	< 0,8 m <sup>3</sup> /s





No obstante, deben tenerse presente las limitaciones del método y modelo de simulación que se han aplicado con paso de cálculo medio mensual. De prosperar esta alternativa hacia una etapa superior de proyecto, los balances de ingresos y egresos deben ajustarse conforme los relevamientos topobatemétricos, los nuevos datos de entradas, análisis hidrológico de tormentas y sus aportes superficiales con paso de cálculo diario o menor, y otros ajustes hidrológicos e hidráulicos no considerados en esta estimación primaria.

Si de tal proceso de ajuste, estos resultados se confirmaran, la situación esperada a 25 años de proyecto se resolvería toda por evaporación dentro del sistema señalado, no requiriendo otros cuerpos receptores.

No obstante lo expuesto, en una instancia de proyecto, debería considerarse si se incluyen otras acciones por razones de seguridad hídrica a grandes inundaciones en escenarios de catástrofes (escenario de crecidas excepcionales del Río y Valle Inferior del Chubut), un escenario que trasciende el fin y propósito de estos estudios.

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 14

Ref.: Perfil de Proyecto N° 15

Ref.: Perfil de Proyecto N° 16

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos de los Proyectos 14, 15 y 16***

<b><i>Proyecto 14</i></b>	<b><i>Proyecto 15</i></b>	<b><i>Proyecto 16</i></b>
1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, reduciendo las filtraciones desde napa freática a la red.	1- Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, desagregando los líquidos cloacales aptos para reuso, de los no aptos por su elevada salinidad o desechables por su composición físico química.	
2- Suprimir ingresos de drenajes y aportes pluviales al sistema de tratamiento natural a rediseñarse en inmediaciones de las lagunas II y III. De la sumatoria de los aportes pluviales suprimidos y los coleccionados de la zona Norte, estos aportes pluviales serán derivados al espacio lagunar V, acondicionado para su disposición y evaporación y eventualmente ante crecidas extraordinarias serán enviados al Salitral.		
3- Adecuar las Lagunas II y III para el tratamiento de efluentes en lagunas naturales mejoradas, otorgándole capacidad para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.	3- Diseñar y construir una planta de depuración de efluentes cloacales en inmediaciones de las lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva	3- Diseñar y construir una planta de depuración de efluentes cloacales en inmediaciones de las lagunas II y III, otorgándole la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva





- 4- Reservar, adecuar, remediar, el espacio lagunar IV para disposición y evaporación de la mayor parte de efluentes cloacales tratados, vertiendo sus excedentes aguas abajo, a El Salitral
- 5- Derivar al espacio lagunar VI, para disposición y evaporación, una parte menor de los efluentes pluviales excedentes de la laguna V, y la parte excedente de efluentes cloacales tratados en Laguna III y recirculados en la Laguna IV
- 6- Estimular, apoyar, acciones de investigación y estudio del aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar.

### Metas

Proyecto 14	Proyecto 15	Proyecto 16
Objetivo específico 1:		
<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones menores a 7 % el agua de infiltración de capa freática.	<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).	
	<u>Meta N° 1.b:</u> Desarrollar un programa quinquenal con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de Sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	
Objetivo específico 2:		
<u>Meta N° 2.a:</u> Separar, en un plazo no mayor a 24 meses, el volcado de efluentes de Servicoop y Base A. Zar en Laguna II, y disponerlos para reuso fuera del sistema lagunar.		
<u>Meta N° 2.b:</u> Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, un reservorio transitorio de efluentes pluviales urbanos, en el actual espacio lagunar V, y obra hidráulica complementaria de derivación de los posibles excedentes hacia aguas abajo, en dirección al bajo de El Salitral.		
<u>Meta N° 2.c:</u> Construir, en un plazo de 24 meses, terraplenes y canales para la derivación hacia la Laguna El Salitral de los pluviales que hoy ingresan a las lagunas de tratamiento, complementado con un Plan de gestión ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).		
Objetivo específico 3:		
<u>Meta N° 3.a:</u> Adecuar, en un plazo de 16 meses, en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento de líquidos cloacales colectados por medio de lagunas naturales de estabilización.	<u>Meta N° 3.b:</u> Diseñar, mejorar, adecuar, en un plazo de 20 meses, y en el espacio las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento de líquidos cloacales colectados por medio de lagunas naturales de estabilización.	<u>Meta N° 3.c:</u> Diseñar y adecuar, en un plazo de 20 meses, y en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento de líquidos cloacales colectados por medio lagunas naturales de estabilización y humedales artificiales.





**Objetivo específico 4:**

*Meta N° 4:* Diseñar y adecuar, en un plazo de 20 meses, en la zona hoy afectada por la Laguna IV, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de las Lagunas II y III, y las defensas y obras hidráulicas menores, necesarias para el control, regulación, y derivación de excedentes hacia El Salitral.

**Objetivo específico 5:**

*Meta N° 5:* Diseñar y adecuar, en un periodo no mayor a 20 meses, el espacio lagunar VI para receptor una parte menor de los efluentes pluviales excedentes de la laguna V, y la parte excedente de efluentes cloacales tratados y recirculados en la Laguna IV.

**Objetivo específico 6:**

*Meta N° 6:* Instrumentar, en un plazo de 24 meses, normativas específicas de estímulo y apoyo a la investigación y estudios aplicados, destinados al aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, o que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar.

**RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2 15-16	Proyecto 15 y 16: Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
N° 3 14	Proyecto 14: Readecuación de Laguna de Tratamiento III	12 m	0.4 M\$	2
N°43 15-16	Proyecto 15 y 16: Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
N° 5- 16	Proyecto 16: Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (15 Has)	24 m	6 M\$	30 b
N° 6	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 7	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
N° 9 15-16	Proyecto 15 y 16: Canalización de agua tratada a Laguna IV	6 m	0.2 M\$	31
N° 10	Adecuación de Laguna El Salitral como cuerpo receptor de efluentes pluviales urbanos menores remanentes de Laguna V, y de excedentes de aguas tratadas y recicladas de Laguna IV.	18 m	0.3 M\$	32
N° 11	Canalización y obras hidráulicas complementarias de descarga Laguna IV a Laguna VI	6 m	0.1 M\$	33
N° 12	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23







Nº13	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
Nº 14	(Eventual) Corrección de torrentes en cuencas de meseta aportantes a Laguna El Salitral			---

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 8	Estímulo y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico de mejoramiento de la gestión futura de efluentes urbanos en el área del VIRCH.	----		11







## **EVALUACION**

### *INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PdP 14)*

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1 – Reparación troncales y colectoras MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 – Indefinición de lugares infiltración MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantidos en obras de colección de efluentes
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta en escasa medida el cumplimiento del Fin del proyecto.
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.





### Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,44		

### INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PdP 15)

ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN	
ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?	
Si, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
METAS/COMPONENTES	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene, o falta de realización de obras pluviales.
La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantizados en obras de colección de efluentes





<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta el regular cumplimiento del Fin del proyecto.,
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		

*INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PdP 16)*

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Expropiación tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si, ( los riesgos aludidos son de incidencia baja en forma individual, salvo el atinente a expropiaciones, que deben guardar oportunidad y decisión política)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Disminución de caudales menor a las estimadas. Ninguna otra (si la gestión de tierras se hace con oportunidad)
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Filtraciones en lugares distintos a donde se interviene, o falta de realización de obras pluviales.





<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Resulta adecuada, aunque no alcanza a cubrir en forma segura los objetivos pertinentes.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1: Mejora eficiencia en calidad y cantidad efluentes colectados
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1: Resultados no garantidos en obras de colección de efluentes
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación resulta medianamente lógica.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	El cumplimiento parcial del OE 1 afecta el regular cumplimiento del Fin del proyecto.,
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, ya que no cubre la expectativa de aprovechamiento del efluente tratado.

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica			0,50		
















## INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL DE PROYECTO14)

Grados		Inexistente	
		Bajo	<div></div>
		Medio	<div></div> <div></div>
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>
Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado	
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div>	<div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div>	<div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div>	<div></div>
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales			
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>	
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div>	<div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)		
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>	





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	 
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	 
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	 
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





#### 4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 25**

#### INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL DE PROYECTO 15)

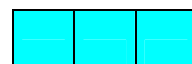
**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**



















Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	

#### 2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales

2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	





2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	 
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas alledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	  
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	 
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	  
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	







3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	
4	<b>Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales</b>		
4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 37**

### INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL 16)

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

<b>Indicador (+)</b>	<b>Características relevantes de la alternativa</b>	<b>Grado</b>
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	





## 2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales

2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)		
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





### 3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)

3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.			
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.			
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.			

### 4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.			
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.			

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**40**













## PERFIL DE PROYECTO N° 17, 18 y 19:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF).
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	5- Lagunas con mejora integral y humedal.
<i>Colección:</i>	<i>PdP 17</i> 2- Situación actual mejorada (SAM).
	<i>PdP 18</i> 3- Mejoras integrales de colección (MIC).
	<i>PdP 19</i> 3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

Estas propuestas, se distinguen por considerar una mayor flexibilidad en el manejo y gestión de los efluentes excedentes a la capacidad de evaporación en el sistema lagunar II, III, IV y V. Las alternativas combinan distintas formas de tratamiento según sea el cuerpo receptor final, admitiendo para su disposición una estructura modular capaz de soportar distintas configuraciones conforme sea la ejecución del plan trazado. Esta configuración admite determinadas opciones durante su implementación.

La consideración de estas alternativas, responde a un posible esquema de proceso de efluentes cloacales, tal es la colección del efluente, su tratamiento en sistemas de lagunas naturales de estabilización y de humedales, y su DFET parte para reuso, parte en evaporación en lagunas, y parte derivada a El Salitral u otro cuerpo receptor final (Como elemento adicional de seguridad, la alternativa prevé una descarga controlada desde El Salitral hacia el Río o al mar).

El proceso de tratamiento, su eficiencia, las principales ventajas y desventajas del sistema propuesto, responden a patrones de diseño y resultados esperados ampliamente conocidos y difundidos en la bibliografía técnica clásica de la ingeniería sanitaria.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS (N° 17, 18 y 19)**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Estas alternativas presentan como principal rasgo distintivo, una combinación de sistemas de tratamiento y de disposición, organizadas en forma modular, para su ejecución en forma ordenada y opcional a lo largo de los 25 años de desarrollo de plan.

#### ***Colección:***

La primera propuesta (Perfil de Proyecto 17) analiza un posible plan de mejoras para la colección del efluente cloacal, consistente en reducir las







infiltraciones desde la capa freática hasta alcanzar la premisa de un máximo admitido del 7% del total. Las otras dos (Perfiles de Proyecto 18 y 19), analizan la condición de mejoras integrales en la colección, que reducen las infiltraciones desde la capa freática a un máximo admitido del 5%, suprimen ingresos de pluviales, establecen micromedición en la entrega del agua potable y otros supuestos accesorios.

De acuerdo a estas mejoras en la colección se asume un volumen de efluente de proporciones diferentes que estará disponible para reuso en riego.

En consecuencia, cuanto menor sea el volumen de efluente tratado disponible para reuso, mayor será el requerimiento de tratamiento especial del efluente cloacal para su disposición fuera del sistema lagunar.

### ***Pluviales:***

Las tres propuestas, consideran separar el efluente pluvial proveniente del canal de zona norte de la ciudad, y su derivación al bajo de Laguna V, destinado como reservorio de aguas pluviales solamente. Este reservorio, es diseñado y acondicionado para receptar los pluviales y las escorrentías propias desde la meseta, separado del cuerpo lagunar III y IV, mediante defensas, canalizaciones y pequeñas obras hidráulicas de regulación. Los excedentes que muy ocasionalmente se puedan producir, son derivados por bajos y conducciones ordenadas por el norte de Laguna IV hacia su extremo Este, y de allí hacia El Salitral.

### ***Reservorio transitorio en Laguna IV-b***

En la zona Este de la laguna IV, dentro de este cuerpo lagunar, se ordena mediante obras de defensa un reservorio transitorio (IV-b), de menores dimensiones, destinado a captar transitoriamente excedentes de líquidos ya tratados y de ocasionales y reducidas descargas pluviales desde Laguna V.

Este reservorio temporario intermedio, en una superficie estimada de 50has sobre la orilla Este de Laguna IV, conforma un cuerpo receptor únicamente de aguas cloacales de alta calidad de tratamiento. Eventualmente, receptor también de aguas pluviales desde Laguna V. Un vertedero y una obra de cierre, controlan la derivación hacia una conducción abierta que drena excedentes hacia El Salitral u otro cuerpo receptor.

### ***Planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural y humedales artificiales***

En la zona próxima a las lagunas II y III, se diseña una planta de tratamiento basada en sistemas de depuración natural compuesta de lagunas de estabilización natural y humedales artificiales, cuyos efluentes de acuerdo a su calidad serán derivados a sus destinos finales en reuso o a otros cuerpos receptores

En la zona Sur-Este de la Laguna IV, se diseña y ejecuta una planta de tratamiento adicional, en serie con las anteriores, consistente en un humedal técnico para un afinamiento de la calidad de los líquidos por reducción de nutrientes. La capacidad de esta planta deberá ser en proporción equivalente





al excedente de efluente tratado no posible de ser evaporado dentro del sistema lagunar II, III y IV. Este efluente con alta calidad final de tratamiento, es derivado hacia el reservorio temporario (IV-b) y de allí a El Salitral.

Aunque no se prevé descarga al Río Chubut, la calidad del efluente final tratado y acondicionado dentro del reservorio transitorio IV-b, deberá responder a los estándares de estilo y norma para su descarga en el Río.

### Reuso

Como posibles áreas de forestación, se establece la zona al norte del Parque Industrial de Trelew (nueva traza Ruta Nacional 25), y en zonas de valle y meseta aledañas a las lagunas. Las aguas de volcado de efluentes de la planta de Servicoop y cloacales de la Base Almirante Zar se ordenarán para cesar el volcado a las lagunas y su aprovechamiento en actividades de reuso y riego en de particular. (Tabla 3.1.5.17.a)

Tabla 3.1.5.17.a Estimación de necesidad de Riego en forestaciones en el Valle Inferior del Río Chubut

ESTIMACION DE NECESIDAD DE RIEGO PARA CULTIVOS FORESTALES EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT													
Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
EvapoTranspiración Potencial [mm]	195,2	153,8	124,4	87,6	60,7	41,4	51,1	69,1	87,5	136,4	165,2	193,7	1365,9
Coef. de Cultivo k [mm]	1,06	1,05	1,00	0,90	0,77	0,62	0,44	0,45	0,61	0,77	0,90	1,01	---
Evapotransp. Potencial cultivo [mm]	207,0	161,5	124,4	78,8	46,7	25,7	22,5	31,1	53,4	105,0	148,7	195,6	1200,2
Pp Medias [mm]	11,1	14,9	17,6	15,5	25,6	13,7	14,1	13,3	13,1	12,6	12,2	16,7	180,3
EV Real (Nec. Agua riego) [mm]	195,9	146,6	106,8	63,3	21,1	12,0	8,4	17,8	40,2	92,4	136,5	178,9	1019,9
Nec. Riego (Ef. 75%) [mm]	261,2	195,4	142,4	84,4	28,2	16,0	11,2	23,7	53,6	123,1	182,0	238,6	1359,8
Nec. Riego [m3/Ha-mes]	2612	1954	1424	844	282	160	112	237	536	1231	1820	2386	13598,4
Nec. Riego [m3/Ha-día]	84,2	69,2	45,9	28,1	9,1	5,3	3,6	7,6	17,9	39,7	60,7	77,0	---

### CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS 17, 18 Y 19

- Se introducen mejoras en la colección y se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.

- Se construye una planta de tratamiento en base a lagunas de estabilización natural desde donde se destinen sus efluentes a reuso o evaporación en las lagunas III y IV.

- Se construye un humedal artificial de afinamiento con el fin principal de reducir la carga nutriente y alcanzar parámetros estándares de descarga final, el que se ubicará al Noreste de la Laguna IV (cercanías de Chacra Sr. Guzman).

- Se dispone el efluente cloacal tratado en la Laguna IV, para evaporación.

- Se construye un reservorio de menor capacidad, dentro de Laguna IV, en su orilla Este, como receptor transitorio de efluentes cloacales de alta calidad de tratamiento y de eventuales descargas pluviales desde la Laguna V.

- Se diseña y construye una obra de defensa y regulación de descarga controlada hacia El Salitral.

- (Eventual): Descarga desde Laguna IV.b o desde El Salitral hacia el Río Chubut o el mar.





---

### *DIFERENCIAS ENTRE LOS PERFILES DE PROYECTO 17, 18 Y 19*

La diferencia entre los proyectos es en la eficiencia de colección. El esquema de tratamiento es común a las tres alternativas, pero varía las superficies y volúmenes de tratamiento y de reuso conforme la calidad de colección del líquido efluente a tratar:

#### ***Proyecto 17***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 7 % del total de la colección.
- Se adopta para el diseño del sistema, un reuso en riego de 50 Has. de forestaciones (6,5% del volumen de efluente cloacal tratado disponible, correspondiente a la proyección de verificación, relación Año25/Año1= 2).
- Se adopta como criterio de diseño 15 Has de humedales técnicos para mejoramiento de calidad del efluente tratado por reducción de carga de nutrientes.

#### ***Proyecto 18***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.
- Se adopta para el diseño del sistema, un reuso en riego de 100 Has. de forestaciones (12 % del volumen de efluente cloacal tratado disponible, correspondiente a la proyección de verificación, relación Año25/Año1= 2).
- Se adopta como criterio de diseño 10 Has de humedales técnicos para mejoramiento de calidad del efluente tratado por reducción de carga de nutrientes.

#### ***Proyecto 19***

- Se introducen mejoras en la colección, que reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimadas en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.
- Se adopta para el diseño del sistema, un reuso en riego de 150 Has. de forestaciones (24 % del volumen de efluente cloacal tratado disponible, correspondiente a la proyección de verificación, relación Año25/Año1= 2).
- Se adopta como criterio de diseño 8 Has de humedales técnicos para mejoramiento de calidad del efluente tratado por reducción de carga de nutrientes.





En los tres esquemas, la disposición líquida final de efluente tratado queda resuelta por evaporación desde superficies libres, por reuso, y por derivación a El Salitral u opcionalmente al Río Chubut.

Si bien para el presente análisis se asume un escenario posible de magnitudes de cuerpos de agua tratada, el diseño admite cierta flexibilidad en la ejecución del programa, entre los volúmenes destinados al reuso y los destinados al tratamiento adicional en humedales artificiales y su posterior derivación a El Salitral u otro cuerpo receptor.

Las consideraciones relacionadas a la depresión de El Salitral, para estas alternativas, se encuentran desarrolladas en los Perfiles de Proyecto 11 a 16.

Debe tenerse presente que actualmente, los cuerpos de agua II, III, IV y V se hallan colmados, alcanzando en los meses de primavera, para un año de pluviosidad media, niveles cercanos al máximo posible sin producir desbordes de la Laguna IV hacia El Salitral. Esto, teniendo presente el efecto de represamiento de las defensas precarias construidas sobre su orilla Este. La situación actual para un año de lluvias extraordinarias, presentaría desbordes hacia el canal de riego de su orilla sur, o bien por drenaje forzado sobre la defensa Este. En ambas situaciones, el agua seguiría su curso natural por canalizaciones y bajos existentes en dirección a El Salitral.

La situación actual, para crecidas por lluvias extraordinarias en la meseta intermedia y el valle inferior, *no verifica* su resolución dentro del espacio lagunar II a V sin producir derrames. Se infieren recrecimientos inmediatos de niveles y derrames generalizados –controlados o no-, desde la Laguna IV hacia el El Salitral (zona de chacra Sr. Guzman). Estos escurrimientos, toman el camino del canal de riego que atraviesa la chacra del Sr. Williams, con aguas altamente salobres. En los años recientes, se han producido esporádicos desbordes, en casos controlados por un pequeño corte que se practica en el terraplén, y en casos incontrolados como en 1998.

#### COMPORTAMIENTO DE LOS CUERPOS DE AGUA

Con estas conformaciones, para la *situación actual*, prácticamente no se infieren necesidades de derivar efluentes cloacales líquidos y tratados fuera del sistema lagunar.

En las tablas siguientes, se muestran los órdenes de magnitud que se obtienen por simulación matemática de paso medio mensual, para las alternativas consideradas.

En dichas tablas, se observan los resultados esperados, para la proyección de diseño (Factor Año 25/Año 1 = 1,5) y de verificación (Factor Año 25 / Año 1 = 2). Asimismo, las inferencias se realizan para un año supuesto con precipitaciones medias y con precipitaciones extremas como las registradas en el año 1.998.

Puede observarse para cada caso, las pérdidas esperadas por evapotranspiración y las capacidades de tratamiento en los humedales artificiales, y los volúmenes de reuso asociados, los volúmenes y caudales





máximos de derivación fuera del sistema lagunar II a V (El Salitral u otro cuerpo receptor).

En el supuesto de las derivaciones de excedentes de efluentes de alta calidad de tratamiento hacia El Salitral, la superficie máxima acumulada de todas las lagunas II a VI, para el escenario y condiciones más desfavorables, alcanzan a 25 años un orden cercano a 1.700 Has, de las cuales 1.000 Has corresponderían a El Salitral, en tanto para la situación más favorable, no se ocupa esta última laguna.

Los resultados de los balances hídricos superficiales en los cuerpos de agua presuponen que la capacidad de los cuencos receptores es suficiente para soportar por evaporación el volumen del efluente tratado, tanto para la condición a lluvias medias como para la de lluvias extremas.

*Tabla 3.1.17.b Efluente tratado: Resumen de volúmenes y caudales máximos medio mensual derivados a El Salitral*  
*Proyecto 17: Riego en 50 has de forestación; afinamiento para derivación en 15 Has de humedales técnicos;*

Capacidad de re-tratamiento en humedales técnicos	6,6 Hm <sup>3</sup> /año	
Volumen derivado a Riego de forestación 50 has	0,7 Hm <sup>3</sup> /año	
<b>INDICE</b>	<b>Diseño: Con factor de Proyección 1,5</b>	<b>Verificación: Con factor de Proyección 2,0</b>
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral	<2,9 Hm <sup>3</sup> /año	<6,3 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	<0,26 m <sup>3</sup> /s	<0,4 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	<4,1 Hm <sup>3</sup> /año	<7,5 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral, (u otro cuerpo receptor)	<0,5 m <sup>3</sup> /s	<7,4 m <sup>3</sup> /s

*Proyecto 18: Riego en 100 has de forestación; re-tratamiento para derivación en 10 Has de humedales técnicos;*

Capacidad de re-tratamiento en humedales técnicos	4,4 Hm <sup>3</sup> /año	
Volumen derivado a riego de forestación 100 has	1,4 Hm <sup>3</sup> /año	
<b>INDICE</b>	<b>Diseño: Con factor de Proyección 1,5</b>	<b>Verificación: Con factor de Proyección 2,0</b>
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral	0,6 Hm <sup>3</sup> /año	<2,5 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	0,12 m <sup>3</sup> /s	<0,25 m <sup>3</sup> /s





<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	3,3 Hm <sup>3</sup> /año	<4,5 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral, (u otro cuerpo receptor)	0,20 m <sup>3</sup> /s	<0,5 m <sup>3</sup> /s

*Proyecto 19:* Riego en 150 has de forestación; re-tratamiento para derivación en 8 Has de humedales técnicos;

Capacidad de re-tratamiento en humedales técnicos	3,5 Hm <sup>3</sup> /año	
Volumen derivado a riego de forestación 200 has	2 Hm <sup>3</sup> /año	
<b>INDICE</b>	<b>Diseño: Con factor de Proyección 1,5</b>	<b>Verificación: Con factor de Proyección 2,0</b>
<b>Con año de lluvias medias:</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral	----	< 2,7 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	----	<0,3 m <sup>3</sup> /s
<b>Con año de lluvias extremas (Año 1998):</b>		
Volumen anual de efluente de alta calidad de tratado, requerido de derivar hacia El Salitral (u otro cuerpo receptor)	<1,1 Hm <sup>3</sup> /año	<3,8 Hm <sup>3</sup> /año
Caudal máximo medio mensual de efluente de alta calidad de tratado requerido de derivar hacia El Salitral, (u otro cuerpo receptor)	<0,11 m <sup>3</sup> /s	<0,3 m <sup>3</sup> /s

De prosperar esta alternativa hacia una etapa superior de proyecto, los balances de ingresos y egresos deben ajustarse conforme los relevamientos topobatemétricos, los nuevos datos de entradas, análisis hidrológico de tormentas y sus aportes superficiales con paso de cálculo diario o menor, y otros ajustes hidrológicos e hidráulicos no considerados en profundidad en esta estimación primaria. No obstante lo expuesto, en una instancia posterior de proyecto, debería considerarse si se incluyen otras acciones por razones de seguridad hídrica a grandes inundaciones en escenarios de catástrofes (escenario de crecidas excepcionales del Río y Valle Inferior del Chubut), un escenario que trasciende el fin y propósito de estos estudios.

### **ESQUEMA GENERAL:**

*PdP 17:* Ref. Perfil de Proyecto N° 17

*PdP 18:* Ref. Perfil de Proyecto N° 18

*PdP 19:* Ref. Perfil de Proyecto N° 19





## **OBJETIVOS Y METAS:**

### ***Objetivos específicos de los Proyectos 17, 18 y 19***

<i>Proyecto 17</i>	<i>Proyecto 18</i>	<i>Proyecto 19</i>
1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, reduciendo las filtraciones desde capa freática a la red.	Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección y conducción del líquido cloacal urbano reduciendo sostenida y progresivamente la carga de efluente por habitante	
2-Conducir los pluviales y drenajes de la zona Norte de la ciudad, que ingresan por la Laguna II, hasta la laguna V, desvinculándolos del resto de los espejos de agua		
3- Asegurar el tratamiento de los cloacales colectados mediante sistemas de depuración en base a lagunas de estabilización natural en el sector aledaño a las lagunas II y III y humedales artificiales en el extremo Este de la laguna IV.		
4- Destinar, adecuación mediante, el espacio lagunar IV para la evaporación de la mayor parte de efluentes cloacales tratados, y para mejoramiento de la calidad residual de la parte restante hasta alcanzar estándares compatibles con otros cuerpos receptores.		
5- Derivar al Salitral (o eventualmente otro cuerpo receptor) los excedentes hídricos del sistema, una vez alcanzada la mayor calidad de tratamiento, para su evaporación		
6- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado.		
7- Instrumentar un programa gradual para la investigación y estudio de planes de aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, o que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar		

### ***Metas***

<i>Proyecto 17</i>	<i>Proyecto 18</i>	<i>Proyecto 19</i>
<b>Objetivo específico 1:</b>		
<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones menores a 7 % el agua de infiltración de capa freática.	<u>Meta N° 1.a:</u> Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).	
	<u>Meta N° 1.b:</u> Desarrollar un programa quinquenal con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	
<b>Objetivo específico 2:</b>		
<u>Meta N° 2.a:</u> Separar, en un plazo no mayor a 24 meses, el volcado de efluentes de Servicoop y Base A. Zar en Laguna II, y disponerlos para reuso fuera del sistema lagunar.		







Meta N° 2.b: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, un reservorio transitorio de efluentes pluviales urbanos, en el actual espacio lagunar V, y obra hidráulica complementaria de derivación de los posibles excedentes hacia aguas abajo, en dirección al bajo de El Salitral.

Meta N° 2.c: Construir, en un plazo de 24 meses, terraplenes y canales para la derivación hacia la Laguna El Salitral de los pluviales que hoy ingresan a las lagunas de atenuación natural, complementado con un Plan de gestión ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).

### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 3.a: Adecuar, en un plazo de 16 meses, en inmediaciones de las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento de líquidos cloacales colectados por medio de lagunas naturales de estabilización.

### **Objetivo específico 4:**

Meta N° 4.a: Diseñar y adecuar, en un plazo de 24 meses, en la zona hoy afectada por la Laguna IV, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de las Lagunas II y III;

Meta N° 4.b: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, dentro del actual espacio de inundación de Laguna IV, una planta de tratamiento de humedales artificiales para el afinamiento de una parte excedente a la capacidad de evaporación del sistema (reducción de nutrientes).

Meta N° 4.c: Diseñar y construir en el plazo de 24 meses un reservorio transitorio en el sector Este de Laguna IV, con una superficie aproximada de 50 Has., para almacenamiento temporario de efluentes de mayor calidad de tratamiento (líquidos tratados en humedales y eventuales descargas controladas de efluentes pluviales desde Laguna V).

Meta N° 4.d: Diseñar y construir, en un plazo no mayor de 24 meses, las obras de defensa y regulación necesarias para la derivación controlada desde el reservorio transitorio IV.b hacia el bajo El Salitral.

### **Objetivo específico 5:**

Meta N° 5.a: Diseñar y adecuar, en un periodo no mayor a 24 meses, el espacio lagunar VI para receptar la parte excedente de efluentes cloacales de alta calidad de tratamiento, y una parte menor de los efluentes pluviales excedentes de la laguna V.

### **Objetivo específico 6:**

Meta N° 6.b: Diseñar y ejecutar la forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar.

### **Objetivo específico 7:**

Meta N° 7.a: Instrumentar, en un plazo de 24 meses, normativas específicas de estímulo y apoyo a la investigación y estudio de planes de aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso, o que reduzcan progresiva y sistemáticamente el volumen de masa hídrica en el cuerpo lagunar.







## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
Nº 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
Nº 2 18-19	Proyecto 18 y 19: Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	0.1 M\$	6
Nº 3-	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
Nº 4	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
Nº 5	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
Nº 6	Canalización de agua tratada a Laguna IV	6 m	0.2 M\$	31
Nº 7	Construcción de un reservorio transitorio (IV.b.) de efluentes de alta calidad de tratamiento, en sector Este de Laguna IV.	24 m	0.6 M\$	34
Nº 8 17	Proyecto 17: Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (15 Has)	24 m	6.0 M\$	30b
Nº 8 18	Proyecto 18: Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (10 Has)	24 m	4.0 M\$	30c
Nº 8 19	Proyecto 19: Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (8 Has)	24 m	3.2 M\$	30d
Nº 9	Adecuación de Laguna El Salitral como cuerpo receptor de efluentes pluviales urbanos menores remanentes de Laguna V, y de excedentes de aguas tratadas y recicladas de Laguna IV.	18 m	0.3 M\$	32
Nº 10	Canalización y obras hidráulicas complementarias de descarga Laguna IV a Laguna VI	6 m	0.1 M\$	33
Nº 11 17	Proyecto 17: Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (50 Has)	24 m	0.8 M\$	18c
Nº 11 18	Proyecto 18: Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (100 Has)	24 m	1.5 M\$	18b
Nº 11 19	Proyecto 19: Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (150 Has)	24 m	2.3 M\$	18d
Nº 12	Diseño y construcción de una estación de bombeo y depósito o cisterna de acopio de efluentes tratados aptos para su derivación a los sitios de reuso.	12 m	0.6 M\$	17
Nº 13	(Eventual) Corrección de torrentes en cuencas de meseta aportantes a Laguna El Salitral	----	-----	----





### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 8	Estímulo y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico de mejoramiento de la gestión futura de efluentes urbanos en el área del VIRCH.	----		11
Nº 9	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## **EVALUACION**

### *INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PDP: 17)*

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1 – Reparación de troncales y colectoras. ME N° 11 – Forestación en zona aledaña a lagunas. MNE N° 1 – Medidas de disminución de consumos (micromedición). MNE N° 3 – Dominio de tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 - Financieras de terceros ME N° 11 – técnicas, políticas y económicas. MNE N° 1 – Políticas y financieras. MNE N° 3 – Políticas y financieras.
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Existen factores condicionantes en la concreción de varias medidas estructurales y no estructurales.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1a – Reducir infiltraciones y cantidad de cloacal Mª 6.b – Contar con tierras para reservorios y áreas a forestar en zona aledaña a lagunas.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 1.a – Recursos financieros de terceros Mª 6.b – Que no se alcance el dominio de las tierras para forestación o que existan condiciones desfavorables para la forestación.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
La relación es lógica existiendo ciertas incertidumbres en la derivación de parte del cloacal depurado a zonas de forestación y parquización.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. OE6 – Acceder al reuso de los líquidos tratados.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1 – Que existan inconvenientes para concretar las ME y MNE pertinentes. OE6 Que no se alcance la calidad adecuada para reuso o que las tierras disponibles no sean aptas.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es lógica, requiere seguridades en lo político institucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN -</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de que la calidad del líquido cloacal no sea adecuada para forestar u otro reuso)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si.



**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio				X	
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.38				

*INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PDP: 18)*

ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN	
ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1/2 Reparación de troncales y colectoras. ME N° 11 Forestación zona aledaña a lagunas. MNE N° 1 – Medidas de disminución de consumos (micromedición). MNE N° 3 – Dominio de tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 y 2 - Financieras de terceros ME N° 11 – técnicas, políticas y económicas. MNE N° 1 – Políticas y financieras. MNE N° 3 – Políticas y financieras.
¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?	
Existen factores condicionantes en la concreción metas en razón al riesgo de concreción de varias medidas estructurales y no estructurales.	
METAS/COMPONENTES	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1a y 1b – Reducir infiltraciones y cantidad de cloacal Mª 6.b Contar con tierras para reservorios y áreas a forestar en zona aledaña al sistema lagunar.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 1.a y 1.b – Recursos financieros de terceros Mª 6.b – Que no se alcance el dominio de las tierras para forestación o que existan condiciones desfavorables para la forestación.
La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?	
La relación es lógica existiendo ciertas incertidumbres en la derivación de parte del cloacal depurado a zonas de forestación y parquización.	





OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	Nº 1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. Nº 6 – Acceder al reuso de los líquidos tratados.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Nº 1 – Que existan inconvenientes para concretar las ME y MNE pertinentes. Nº 6 Que no se alcance la calidad adecuada para reuso o que las tierras disponibles no sean aptas.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es lógica, requiere seguridades en lo político institucional.	
OBJETIVO GENERAL/FIN	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil?	Si (En caso de que la calidad del líquido cloacal no sea adecuada para forestar u otro reuso)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, en caso de superar supuestos riesgos.

**Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional**

CRITERIO CALIFICACIÓN		A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica		0.50			

*INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO- PDP: 19)*

ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN	
ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME Nº 1/2 Reparación de troncales y colectoras. ME Nº 11 – Forestación zona alledaña a lagunas. MNE Nº 1 – Medidas de disminución de consumos (micromedición). MNE Nº 3 – Dominio de tierras
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME Nº 1 y 2 - Financieras de terceros ME Nº 11 – técnicas, políticas y económicas. MNE Nº 1 – Políticas y financieras. MNE Nº 3 – Políticas y financieras.





<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Existen factores condicionantes en la concreción metas en razón al riesgo de concreción de varias medidas estructurales y no estructurales.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Nº 1a y 1b – Reducir infiltraciones y cantidad de cloacal Nº 6.b – Contar con tierras para reservorios y áreas a forestar zona aledaña al sistema lagunar.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Nº 1.a y 1.b – Recursos financieros de terceros Nº 6.b – Que no se alcance el dominio de las tierras para forestación o que existan condiciones desfavorables para la forestación.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
La relación es lógica existiendo ciertas incertidumbres en la derivación de parte del cloacal depurado a zonas de forestación y parquización.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. OE6 – Acceder al reuso de los líquidos tratados.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1 Que existan inconvenientes para concretar las ME y MNE pertinentes. OE 6 Que no se alcance la calidad adecuada para reuso o que las tierras disponibles no sean aptas.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es lógica, requiere seguridades en lo político institucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de que la calidad del líquido cloacal no sea adecuada para forestar u otro reuso)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, en caso de superar supuestos riesgos.

Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0,50				





## INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL DE PROYECTO 17)

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**











**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	 
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	 
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	







#### 4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 26**

#### INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL DE PROYECTO 18)

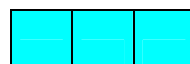
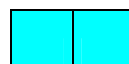
**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**



Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	

#### 2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales

2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	





2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<input type="checkbox"/>
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	<input type="checkbox"/>
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

### 3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)

3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	<input type="checkbox"/>
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	<input type="checkbox"/>





3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	
4	<b>Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales</b>		
4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 38**

### INDICADORES AMBIENTALES (PERFIL DE PROYECTO 19)

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div> <div></div>		
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>		
Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado			
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div> <div></div> <div></div>			
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div> <div></div>			
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div> <div></div>			





2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales			
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	





### 3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)

3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.			
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.			
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.			
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.			

### 4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.			
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.			

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**41**















## PERFIL DE PROYECTO N° 20:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso / EVNF).
<i>Localización del Tratamiento:</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	6- Planta convencional barros activados (PCBA).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es la derivación de parte de los cloacales colectados a un sitio distinto del sistema lagunar usado hasta el presente, los que serán depurados en una instalación de barros activados convencional, con posterior reuso y reciclado de los líquidos obtenidos (Planta tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT).

El resto de los efluentes, se seguirá enviando al actual sector de lagunas, donde se construirá una planta más de tratamiento convencional de barros activados, cuyos líquidos tratados se dispondrán en las actuales lagunas IV y V para su evaporación, en tanto que los excedentes de este depósito serán enviados al mar, mediante un emisario submarino u opcionalmente a través de su descarga en el Río Chubut en cercanías de la actual descarga de la planta depuradora de efluentes cloacales de Rawson.

Se encuentra implícito en la presente propuesta el principio de Reducción en la fuente, Reutilización y Reciclado conocido como de las tres "R" y, tanto ello como la existencia de una amplia experiencia y bibliografía (USEPA, 1992; Crook, 1995) sobre las tecnologías y prácticas empleadas, dan sustento a la misma.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, aliviar los aportes a la actual área de disposición de efluentes, derivando cloacales provenientes de Barrios del Nor-Oeste de Trelew a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, previéndose el posterior reuso y reciclado de los efluentes depurados.

Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados,





próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previo su remodelación, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La actual planta de barros activados situada en el PIT,
- b) Una nueva planta convencional de barros activados, a construir en el área próxima a la laguna II.

La DFET se realizará según el siguiente detalle, relacionadas con las variantes al PdP 20, indicadas como 20 a, 20 b y 20c:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados.
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew.
- c) La actual área de lagunas de evaporación natural.
- d) Una eventual área de forestación próxima al actual sistema lagunar, a implementarse si la calidad de los cloacales colectados mejora como consecuencia de las acciones en la etapa de colección.
- e) El mar

En el supuesto de prosperar el estudio de esta alternativa a nivel de proyecto, para la DFET en el mar, se considerará una de las dos opciones siguientes:

- a) La conducción a cielo abierto de los excedentes a través del bajo de Laguna VI, y desde este cuerpo, estación de bombeo, ducto de impulsión y emisario submarino.
- b) La conducción por estación de bombeo y ducto de impulsión con descarga al Río Chubut, aguas abajo de la toma de agua potable.

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref. Fig. Perfil de Proyecto N° 20, 20 a, 20 b y 20 c.

### **OBJETIVOS Y METAS**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red.
- 2- Diseñar, construir, readecuar, en dos plantas de tratamiento convencionales de barros activados el proceso de depuración de todo el efluente cloacal, garantizando una calidad final de efluente tratado compatible con el cuerpo receptor.





- 3- Reducir los volúmenes de agua, niveles y frecuencia de inundabilidad en el sistema de lagunas IV y V
- 4- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado.
- 5- Disponer los excedentes de efluentes tratados en el mar.

### **Metas**

#### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes mediante barros activados de CORFO en el PIT.

Meta N° 2: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección para que en un plazo de 36 meses, se reduzca a proporciones del 7 % el agua de infiltración de capa freática, buscando producir una disminución total de caudales efluentes del 10%.

#### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 3: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados de CORFO en el PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

Meta N° 4: Diseñar y construir, en un plazo de 36 meses, en proximidades de la laguna II, una planta de tratamiento convencional de barros activados para el tratamiento de los líquidos cloacales colectados no derivados a la planta de barros activados del PIT.

#### **Objetivo específico 3.**

Meta N° 5: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, reservorios de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la Planta de barros activados de CORFO en el PIT, previas gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa.

Meta N° 6: Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, en un plazo de 36 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de convencional de barros activados construida en la zona de lagunas.

Meta N° 7: (eventual): Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna II o III, en un plazo de 36 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados de bajo contenido salino, provenientes de la planta de barros activados construida en la zona aledaña a la laguna II.

#### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 8: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas





de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

*Meta N° 9:* (eventual): Diseñar y ejecutar la forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar.

### Objetivo específico 5

*Meta N° 10:* Construir instalaciones de elevación y disposición segura en el mar de los excedentes hídricos del sistema.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
N° 1	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19
N° 2	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 3	Diseño y construcción de planta de tratamiento convencional de barros activados en inmediaciones de la laguna II	36 m	6.3 M\$	35
N° 4	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
N° 5	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados	24 m	1.2 M\$	21
N° 6	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
N° 7	Adecuación del reservorio de acopio de efluentes depurados provenientes de la planta convencional de barros activados, construida en inmediaciones de la Laguna II.	36 m	0.6 M\$	36
N° 8	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 9	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
N° 10	Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (4 Has)	24 m	1.6 M\$	30 a
N° 11	Canalización de agua tratada a Laguna IV	6 m	0.2 M\$	31
N° 12	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
N° 13	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (50 Has)	24 m	0.8 M\$	18c
N° 14	Construcción de estación de bombeo de efluentes depurados, en la salida de la planta de tratamiento de barros activados construida en inmediaciones de la laguna II.	9 m	0.3 M\$	37





Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
Nº 15	Opción 1: Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV	12 m	1 M\$	27
Nº 16	Opción 1 -Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino	24 m	2.8 M\$	28
Nº 17	Opción 1 - Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.3 M\$	29
Nº 18	Opción 2- Construcción de conducciones y planta de bombeo para derivación y descarga de excedentes al Río Chubut (zona descarga planta tratamiento de Rawson)	12 m	1.2 M\$	38 a
Nº 19	Opción 3: Estación de bombeo en zona Este de "El Salitral", ducto de impulsión y emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.9 M\$	38 b
Nº 20	Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado al Río Chubut (zona descarga canal colector desague Secundario VII Norte)	9 m	0.2 M\$	32 b

### ***RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES***

Medida	Descripción de la acción o medida	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
Nº 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 2	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18 m		13
Nº 3	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 4	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 5	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 6	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 7	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 8	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		10
Nº 9	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Reparación de troncales y colectoras. ME N° 6 Forestación en zona Noroeste del PIT. ME N° 9 Forestación en área próxima a lagunas MNE N° 2 – Traspaso de planta BA CORFO a Municipalidad MNE N° 3 – Gestión de tierras (expropiación.).
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 2 - Financieras de terceros ME N° 6 y 9 – técnicas, políticas y económicas. MNE N° 2 – Político. MNE N° 3 – Políticas y financieras.
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Existen varios factores condicionantes en la concreción de varias medidas estructurales y no estructurales.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 Reducir infiltraciones y cantidad de cloacal Mª 5 y 8 – Contar con tierras para reservorios y áreas a forestar en zona Noroeste de Trelew
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 – Recursos financieros de terceros Mª 5 y 8 – Que no se alcance el dominio de las tierras para forestación o que existan condiciones desfavorables para la forestación.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
La relación es lógica existiendo posibles incertidumbres en la derivación de parte del cloacal al tratamiento de la zona Noroeste de Trelew.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	N° 1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. N° 4 – Acceder al reuso de los líquidos tratados.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	N° 1 Que existan inconvenientes para concretar las ME y MNE pertinentes. N° 5 Que no se alcance la calidad adecuada para reuso o que las tierras disponibles no sean aptas.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es lógica, requiere seguridades en lo político institucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de que la calidad del líquido cloacal no sea adecuada para forestar u otro reuso)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si.





Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil		X			
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social			X		
Autosuficiencia Institucional			X		
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				







## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div> <div></div> <div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div></div> <div></div>
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div> <div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div>









	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	  

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**47**

















## PERFIL DE PROYECTO N° 21:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A2- MIXTA: Parte de la DFET dentro del sistema de lagunas, y parte fuera de este sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF).
<i>Localización del Tratamiento:</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	7- mixtos o combinados (TMC).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es derivar una parte importante del efluente cloacal a tratar fuera del sistema lagunar usado hasta el presente, los que serán depurados en una planta convencional de barros activados, con posterior reuso y reciclado de los líquidos obtenidos. (Planta tratamiento de efluentes del PIT).

El resto de los efluentes, se procesará en una planta de tratamiento especialmente diseñada en base a sistemas naturales de depuración (lagunas y humedales), ubicada en los actuales espacios lagunares II y III, y una vez alcanzada la calidad que así lo permite, los excedentes hídricos del sistema podrán ser enviados a la Laguna VI, o a otros cuerpos receptores.

Esta conformación, aprovecha la infraestructura existente de la planta de barros activados de la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO), situada en el Parque Industrial de Trelew, la cual quedará próximamente fuera de servicio debido a la implementación de nuevas obras para tratamiento de efluentes industriales.

Se encuentra implícito en la presente propuesta el principio de Reducción en la fuente, Reutilización y Reciclado conocido como de las tres “R” y, tanto ello como la existencia de una amplia experiencia y bibliografía sobre las tecnologías y prácticas empleadas, dan sustento a la misma.(USEPA, 1992; Crook, 1995)

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, aliviar los aportes a la actual área de disposición de efluentes, derivando cloacales provenientes de barrios del Nor-Oeste de la ciudad a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, previéndose el posterior reuso y reciclado de los efluentes depurados.





Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados (Planta de CORFO), próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previo su remodelación, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.

La situación actual de proyecto (2006) estima en 8.303.000 m<sup>3</sup>/año el volumen total de efluente a tratar, de los cuales 7.761.000 m<sup>3</sup> corresponden a bombeo de efluentes cloacales urbanos de la ciudad. Para la condición de diseño, la proyección estimada para el año 2031 de estos efluentes urbanos asciende a 8.614.000 m<sup>3</sup>/año. Este diseño es verificado para un escenario de proyección de demanda más desfavorable que alcanza un volumen de 11.486.000 m<sup>3</sup>/año, en un espacio reservado como de tratamiento eventual.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La actual planta de barros activados situada en el PIT, con una capacidad de proceso actual de 9.000 m<sup>3</sup>/día, equivalente a cerca del 43% del volumen efluente actual bombeado hacia las lagunas.
- b) Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración de lagunas más humedales, a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente, diseñada con capacidad de tratamiento para todo el efluente restante.

La DFET se realizará según el siguiente esquema, relacionadas con las variantes al PdP 21, indicadas como 21 a, 21 b y 21 c:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados, destinado a recibir tales líquidos cuando no es época de riego, con un volumen estimado de 1,1 Hm<sup>3</sup>.
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew, en el orden de 160 has.
- c) La actual área de lagunas de evaporación natural, en una superficie máxima de 550 has.
- d) Una eventual área de forestación próxima al actual sistema lagunar, a implementarse si la calidad de los cloacales colectados mejora como consecuencia de las acciones en la etapa de colección, con una superficie de 120 has. máxima.
- e) Un área eventual, de reserva, para ampliar en 60 has la superficie de lagunas de evaporación.
- f) La laguna de El Salitral, u otro cuerpo receptor.





---

## **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 21, 21 a, 21 b y 21 c.

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento, desagregando los líquidos cloacales aptos para reuso, de los no aptos por su elevada salinidad o desechables por su composición físico química.
- 2- Suprimir ingresos de drenajes y aportes pluviales al sistema de tratamiento natural a diseñarse en los espacios lagunares II y III.
- 3- Mejorar y readecuar cualitativa y cuantitativamente los sistemas de tratamiento de efluentes, otorgándoles la capacidad necesaria para satisfacer las demandas sectoriales en forma progresiva.
- 4- Reducir los volúmenes de agua, niveles y frecuencia de inundabilidad en el sistema de lagunas IV y V y evitar desbordes desde la Laguna IV.
- 5- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes mediante barros activados del PIT.

Meta N° 2: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática, y se anulen los aportes pluviales y de drenajes al sistema cloacal (líquidos no cloacales).

Meta N° 3: Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales, buscando una reducción total en la colección, conjuntamente con la acción anterior, del 26%.

##### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 4. Construir, en un plazo de 12 meses, terraplenes y canales para la derivación, hacia la Laguna V, de los pluviales que hoy ingresan a las lagunas de atenuación natural, complementado con un plan de gestión





ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).

### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 5: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados del PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

Meta N° 6: Diseñar y adecuar, en un plazo de 36 meses, y en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas de estabilización natural, para el tratamiento inicial de los líquidos cloacales.

Meta N° 7: Construir, en la zona Este de la Laguna IV, una planta de afinamiento de efluentes en base a humedales artificiales para reducir la presencia de nutrientes en tales líquidos obteniendo una calidad apta para su vuelco a la Laguna de El Salitral o a otros cuerpos receptores.

### **Objetivo específico 4:**

Meta N° 8: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, reservorios de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados del PIT, previas gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa.

Meta N° 9: Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV, en un plazo de 36 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento basada en sistemas naturales de depuración del área de las Lagunas II y III.

Meta N° 10: (eventual): Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna V, en un plazo de 36 meses, un reservorio de almacenamiento de efluentes depurados de bajo contenido salino, provenientes de la planta del área de las Lagunas II y III.

### **Objetivo específico 5:**

Meta N° 11: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

Meta N° 11: (eventual): Diseñar y ejecutar la forestación/parquización en zona aledaña al sistema lagunar actual.





## ***RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES***

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
Nº 1	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19
Nº 2	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
Nº 3	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
Nº 4	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	0.1 M\$	6
Nº 5	Sistematización de áreas de forestación y/o parqueización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional Nº 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
Nº 6	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (37 Has)	36 m	5.8 M\$	8b
Nº 7	Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (4 Has)	24 m	1.6 M\$	30a
Nº 8	Recuperación de espacios lagunares II y III para recibir efluentes tratados y sumarse al área de evaporación	12 m	0.8 M\$	9
Nº 9	Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV	12 m	1.1 M\$	4
Nº 10	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados, área Laguna IV	24 m	1.2 M\$	21
Nº 11	Sistematización de áreas de forestación y/o parqueización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (50 Has)	24 m	0.8 M\$	18c
Nº 12	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
Nº 13	Opción 2 y 3: Canalización y obras hidráulicas complementarias de descarga Laguna IV a Laguna VI	6 m	0.1 M\$	33
Nº 14	Opción 1: Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV	12 m	1 M\$	27
Nº 15	Opción 1 -Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino	24 m	2.8 M\$	28
Nº 16	Opción 1 - Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.3 M\$	29
Nº 17	Opción 2- Construcción de conducciones y planta de bombeo para derivación y descarga de excedentes al Río Chubut (zona descarga planta tratamiento de Rawson)	12 m	1.2 M\$	38 a





Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref
Nº 18	Opción 3: Estación de bombeo en zona Este de Salitral", ducto de impulsión y emisario submarino en zona El Sombrerito	12 m	0.9 M\$	38 b
Nº 19	Opción 4: Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado al Río Chubut (zona descarga canal colector desague Secundario VII Norte)	9 m	0.2 M\$	32 b

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36		3
Nº 3	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18		13
Nº 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24		4
Nº 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36		5
Nº 6	Plan de educación ambiental	36		6
Nº 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12		7
Nº 8	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36		10
Nº 9	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24		8
Nº 10	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18		12





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Reparación de troncales y colectoras. ME N° 5 Forestación en zona Noroeste del PIT. ME N° 11 Forestación en área próxima a lagunas MNE N° 1 – Micromedición MNE N° 3 –Traspaso de planta BA de CORFO MNE N° 4 – Dominio de tierras (expropiación.).
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 2 - Financieras de terceros ME N° 5 y 11 – técnicas, políticas y económicas. MNE N° 1 – Político – financieras. MNE N° 3 – Políticas. MNE N° 4 – Políticas y financieras.
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Existen varios factores condicionantes en la concreción de medidas estructurales y no estructurales.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	N° 2 y 3 Reducir infiltraciones y cantidad cloacal N° 8 – Contar con tierras para reservorios zona Noroeste de Trelew N° 11 Reuso en forestación zona N-O de TW.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	N° 2 y 3 – Recursos financieros de terceros N° 8 – Problema en el dominio de tierras. N° 11 – Que no se alcance el dominio de las tierras aptas para forestación.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Si, pero existen varias metas con condicionantes que podrían hacer peligrar ciertos objetivos.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	N° 1/2 Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. N° 5 – Acceder al reuso de los líquidos tratados.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	N° 1 – Que existan inconvenientes para concretar las ME y MNE pertinentes. N° 5 – Que no se alcance la calidad adecuada para reuso o las tierras disponibles no sean aptas.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN - ¿Qué se quiere lograr con el proyecto?</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de que la calidad del líquido cloacal no sea adecuada para forestar u otro reuso)
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si.





---

Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	
Coherencia Interna Perfil	X				
Pertinencia con objetivo Convenio		X			
Relevancia social			X		
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.63				







## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<div></div> <div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div> <div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div></div> <div></div>
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div>





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.		
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.		

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 48**

















## PERFIL DE PROYECTO N° 22

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	9- Volcados a Laguna del Diablo.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	3- Lagunas, con mejora integral (LMI).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

Esta propuesta se distingue por derivar a Laguna del Diablo los efluentes líquidos tratados que superan la capacidad de almacenamiento y evaporación natural del sistema lagunar II, III, IV y V.

Laguna del Diablo, es un gran bajo natural, de suelos genéticamente salinos, perteneciente a una extensa cuenca endorreica de meseta, ubicada al Nor-Oste de la ciudad de Trelew. Tiene capacidad hídrica para receptar en forma parcial o total la DFET a un horizonte de 25 años o más. Esta masa hídrica se resume por evaporación e infiltración, sin escurrimientos.

Las principales ventajas de esta variante, son las particularidades topográficas de la cuenca, que le confieren una gran capacidad de almacenamiento de masa hídrica sin producir derrames. El caudal efluente de proyecto, incide en una reducida proporción en relación a la capacidad de almacenamiento del cuenco lagunar.

Las principales dificultades surgen de la escasez de datos y estudios previos, particularmente geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos; el previsible impacto ambiental de derivar efluentes hacia otra cuenca hídrica y los efectos consecuentes esperados al generar una nueva área lagunar permanente.

Este informe sintetiza aspectos generales y relevantes del perfil de proyecto referenciado, con el objeto de aportar elementos de juicio para el proceso de selección preliminar de alternativas.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa procura en un plazo mediano, aliviar los aportes de DFET dentro del área del sistema de lagunas IV y V. Prevé para ello, derivar por bombeo y conducto de impulsión gran parte de esta masa hídrica hacia el bajo de Laguna del Diablo.

Su conformación geomorfológico es propia de un sistema hidrológico típico, endorreico, de marcada topografía, con dinámica superficial convergente





hacia una laguna temporaria central de gran capacidad cuyo fondo se ubica a cota aproximadamente 34m (IGM). Su cresta divisoria Sur y SurEste, presenta cotas mínimas de 140m.

La Fig. 3.1.5.22 a muestra una representación gráfica del modelo digital de terreno para píxel de 90m (Latitud) x 62m (Longitud) y la Fig. 3.1.5.22 b un esquema de iso-líneas equidistancia 10m.

En base a este modelo digital e imágenes satelitales LANDSAT TM, se estima que en Mayo de 1.998, luego de la lluvia extraordinaria del 23 y 24 de Abril, el espejo de agua alcanzó una superficie del orden de 1.500 has, una cota superior a 43 m, un volumen almacenado superior a 20 Hm<sup>3</sup> en ese mes, y con una escorrentía anual de 30 Hm<sup>3</sup>/año

El volumen de efluente tratado a derivar, se supone de proporciones muy inferiores a los escurrimientos naturales por lluvias en la cuenca. En efecto, una estimación primaria, en orden de magnitud, sugiere una superficie de la cuenca de aportes de 550 km<sup>2</sup>, se estima la escorrentía superficial anual en un orden de 15 a 20 Hm<sup>3</sup>/año. El volumen de efluente tratado a derivar para el año 25 de proyecto se asume en 5 Hm<sup>3</sup>/año.

Con estas características, el caudal del efluente a derivar, se supone no restringido por la capacidad del cuerpo receptor, sino fundamentalmente por el costo de obra, y de operación y mantenimiento del acueducto.

La derivación de efluentes a Laguna del Diablo, se diseña para aguas tratadas no aptas para reuso por su elevado tenor salino. La calidad del agua de derivación deberá garantizar cumplir estándares de norma y estilo y una salinidad compatible a la del cuerpo receptor.

No obstante ello, la propuesta presume que en el período de proyecto es posible dividir con inversiones y mejoras menores, dos calidades de efluentes tratados:

- a) aguas de alto contenido salino no aptas para riego en forestaciones, otros cultivos o reutilizaciones.
- b) aguas de calidad aptas para reuso, estimadas en esta propuesta como:
  - el 100% del agua residual de la planta de Servicoop, y del agua cloacal tratada de la Base Alte. Zar
  - A partir del 5to. año de proyecto, una proporción incremental gradual del efluente cloacal de la ciudad de Trelew, hasta alcanzar el 20% del total en el año 25 de proyecto (año 2031).

La obra esencial de este Perfil de proyecto la constituye el Ducto de derivación de efluentes tratados a la Laguna del Diablo, el que para su consideración en esta evaluación preliminar de alternativas adopta las siguientes características:

- Longitud nominal de 30km
- Diámetro nominal de la cañería de 0,50m





- Caudal nominal de 170 litros/segundos.
- Altura Neta nominal de 135m
- Planta/s de bombeo, potencia media instalada 400 kw, y consumo anual estimado en 3.500 Mw-h.

Respecto al tratamiento, se proyecta para una “situación actual mejorada”, basado en dos sistemas, parte en humedales técnicos y parte en lagunas de tratamiento naturales.

Si bien el reuso no es la característica distintiva de la propuesta, éste puede ser objeto de un programa sostenido y progresivo, basado en mejoras en la red colectora, que permita en un futuro mediano disponer de mejor calidad del efluente para su reuso (menor salinidad). Se asume lograr una proporción reducida (20%) del efluente tratado como útil a reuso.

Las principales características de esta alternativa son:

- Se consideran mejoras progresivas en el sistema cloacal, a fin de reducir significativamente las intrusiones desde napa freática. No se consideran reducciones de drenajes pluviales y micromedición. Sin embargo, son aconsejables y es previsible que en el plazo de proyecto se inicien acciones tendientes a este objetivo específico.

- Se asume el reciclado en un corto plazo de los líquidos residuales de la planta de SERVICOO, y de efluentes cloacales producidos por la Base A. Zar.

- La proporción de efluentes cloacales útiles para reuso se prevé que crezca a partir del 5to año y en el horizonte de proyecto del año 25, hasta un valor aproximado del 20% del total colectado.

- El proyecto, adopta para tratamiento:

- Una Planta de tratamiento localizada en el área recuperada de Lagunas II y III, en base a Sistemas naturales, compuesta de lagunas de estabilización y humedales, y su efluente tratado derivable a Laguna del Diablo o eventualmente a Laguna IV y/o Laguna V y reuso.

El diseño del proyecto, admite que en un plazo mediano puede dar respuesta técnica estricta al fallo judicial, en tanto construye un sistema de tratamiento (parte en humedales y parte en laguna natural), y dispone finalmente parte del efluente en lagunas IV y/o V, parte en reuso y la parte restante la deriva a Laguna del Diablo. Esta conformación permite decomprimir en un plazo razonable la masa hídrica actual de la Laguna IV y V.

### **ESQUEMA GENERAL:**

Ref. Perfil de Proyecto N 22.





---

## **OBJETIVOS Y METAS:**

### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano, reduciendo sostenida y progresivamente la carga de efluente cloacal por habitante.
- 2- Separar el efluente pluvial urbano de los cloacales que serán tratados.
- 3- Asegurar el adecuado tratamiento de efluentes, mediante sistemas naturales, en proximidades de las lagunas II y III.
- 4- Reservar, adecuar, remediar, los espacios lagunares IV y V para disposición de una parte de pluviales y parte de efluentes cloacales tratados, considerando su capacidad de almacenamiento en crecidas ordinarias sin erogar excedentes hacia El Salitral o hacia el Río.
- 5- Derivar por ducto de impulsión y bombeo al bajo natural de la “Laguna del Diablo”, los líquidos tratados que exceden la capacidad de almacenamiento en lagunas II, III y IV, particularmente no aptos para reuso por su tenor salino.
- 6- Instrumentar un programa gradual para el aprovechamiento de líquidos residuales útiles para reuso.

### ***Metas***

#### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reparar y adecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones menores al 7 % el agua de infiltración de capa freática.

#### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 2: En un plazo no mayor a 18 meses, desvincular de la Laguna II a los efluentes de Servicoop y Base A. Zar.

#### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 3: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, una planta de tratamiento de efluentes cloacales en base a lagunas de estabilización y humedales artificiales, en el área próxima a las lagunas II y III.

#### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 4: Readecuar, en un plazo de 18 meses, el ámbito de la zona afectada por la Laguna IV y V, como reservorio transitorio de escurrimientos pluviales y reservorio de almacenamiento y evaporación de efluentes depurados, sin producir escurrimientos superficiales hacia otros cuerpos receptores.

#### **Objetivo específico 5.**

Meta N° 5: Planificar, diseñar, proyectar, ejecutar, en un plazo de 24 meses, un reservorio de almacenamiento de líquidos tratados, particularmente de mayor tenor salino, en un espacio de la salina del Bajo de Laguna del Diablo.





**Meta N° 6:** Proyectar y ejecutar, un ducto de impulsión y bombeo de efluente cloacal tratado hacia el bajo natural de la “Laguna del Diablo”, con capacidad para derivar la totalidad del excedente hídrico del cuerpo lagunar II, III, IV y V.

**Objetivo específico 6.**

**Meta N° 7:** (Eventual) Planificar, complementariamente, un plan de forestación en áreas de recuperación y remediación de tierras afectadas, u otras áreas próximas, potencialmente aprovechables, con sistemas de riego que reusen aquella parte de los efluentes más aptos para estos fines, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 20 años.

**RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8ª
N° 3	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 4	Diseño y construcción de cuerpo receptor de efluentes tratados en Laguna del Diablo, para una capacidad estimada de 5 Hm³/año.	24 m	8.5 M\$	39
N° 5	Diseño y construcción de un acueducto de impulsión y planta/s de bombeo, de derivación de fluente cloacal tratado, a Laguna del Diablo, (Caudal nominal estimado 170 litros/seg., longitud estimada de 30 km, diámetro estimado 0,50 m, desnivel neto estimado 130m).	18 m	14.5 M\$	40
N° 6	(Eventual). Diseño y sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas para eventual reuso de las aguas depuradas, en una superficie máxima estimada de 50 has.	-----	----	-----

**RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	DESCRIPCIÓN	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 4	Plan de educación ambiental	36 m		6





Nº 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 7	Estímulo y apoyo de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico de mejoramiento de la gestión futura de efluentes urbanos en el área del VIRCH.	----		11
Nº 8	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1 – Reparación de troncales y colectoras. ME N° 4 – Disposición en la Laguna del Diablo. MNE N° 2 – Dominio de tierras (expropiación.)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 - Financieras de terceros ME N° 6 – Escasos datos de base y estudios prev MNE N° 2 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Hay riesgos en la viabilidad técnico-económica disposición en L <sup>a</sup> del Diablo.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	M <sup>a</sup> 1 – Reducir infiltraciones M <sup>a</sup> 5 – Localizar sitio apto en zona L <sup>o</sup> del Diablo. M <sup>a</sup> 7 (eventual) – Acceder al reuso en forestación
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	M <sup>a</sup> 1 – Recursos financieros de terceros M <sup>a</sup> 5 – Incertidumbre de datos de base M <sup>a</sup> 7 – Problema en el dominio de tierras
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Existen inseguridades relevantes en la disminución de volúmenes de líquidos en cuerpo receptor.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. OE 5 – Disponer en forma ambientalmente segura los excedentes en la Laguna del Diablo.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1 – Que no se ejecute la ME N° 1 OE 5 – Que no se cuente con condiciones hidrogeológicas adecuadas para la DF en la Laguna del Diablo.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y adecuada coordinación interinstitucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN - ¿Qué se quiere lograr con el proyecto?</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de estudios básicos que demuestren la imposibilidad de llevar la DF a la zona de Laguna del Diablo).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si.(parcialmente).





---

Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social		X			
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.63				







## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**











**Medio**

**Alto**

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div></div> <div></div>
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div> <div></div>







	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	 
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	 
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

- |     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 4.1 | > Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia                         | La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.        |  |
| 4.2 | > Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto | La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc. |  |

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA)**

**30**





Fig. 3.1.5.22 a Representación gráfica del modelo digital de terreno para píxel de  $90m \times 62m$

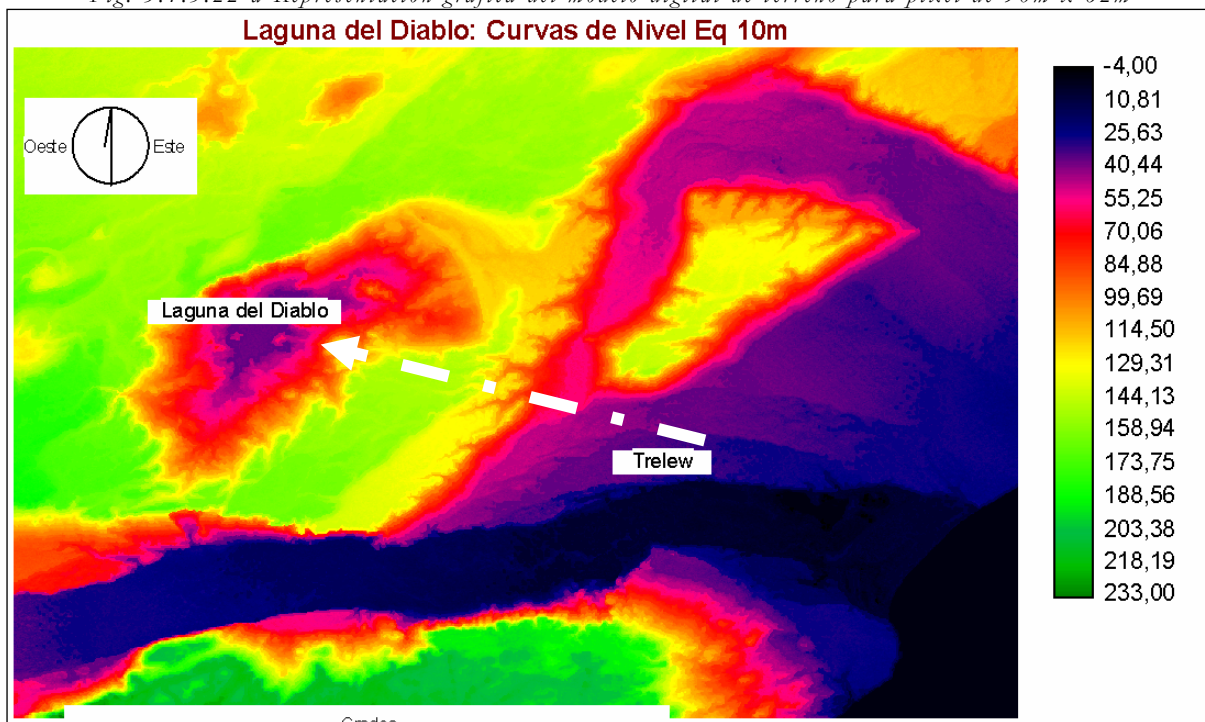


Fig. 3.1.5.22 b Representación gráfica de un esquema de iso-líneas equidistancia 10m

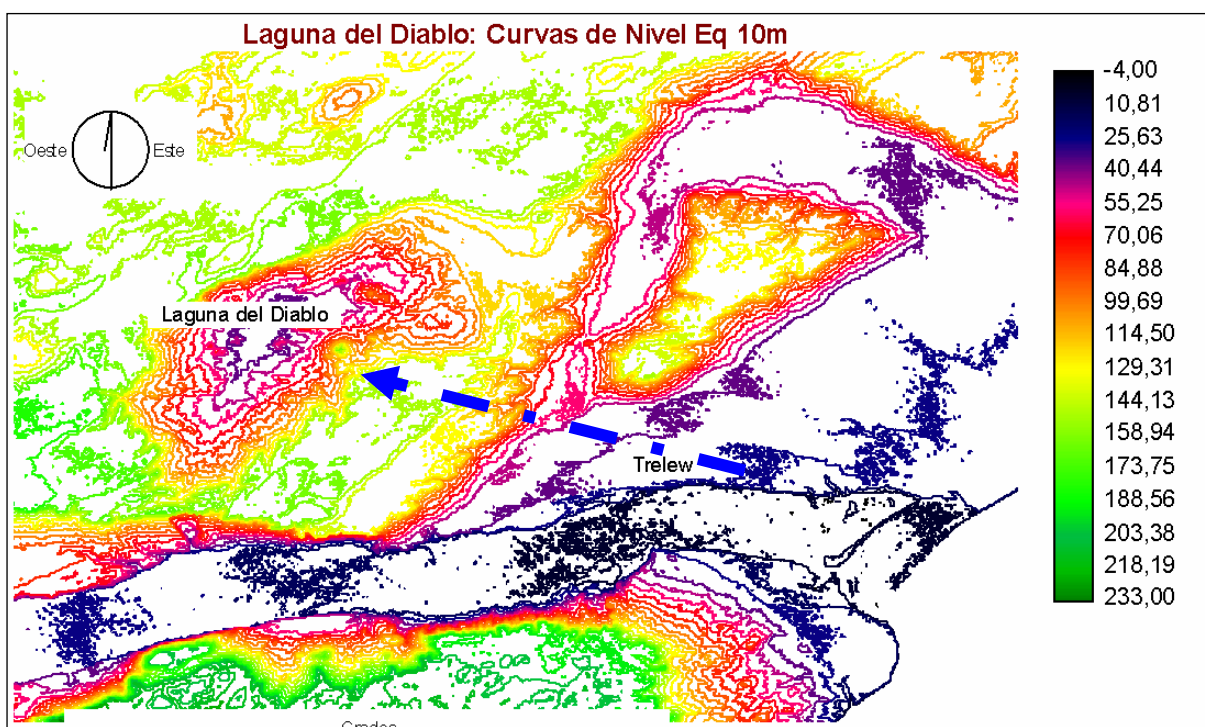




Fig. 3.1.5.22 c Representación gráfica del modelo digital de terreno para píxel de 90m x 62m en cercanías de laguna del Diablo

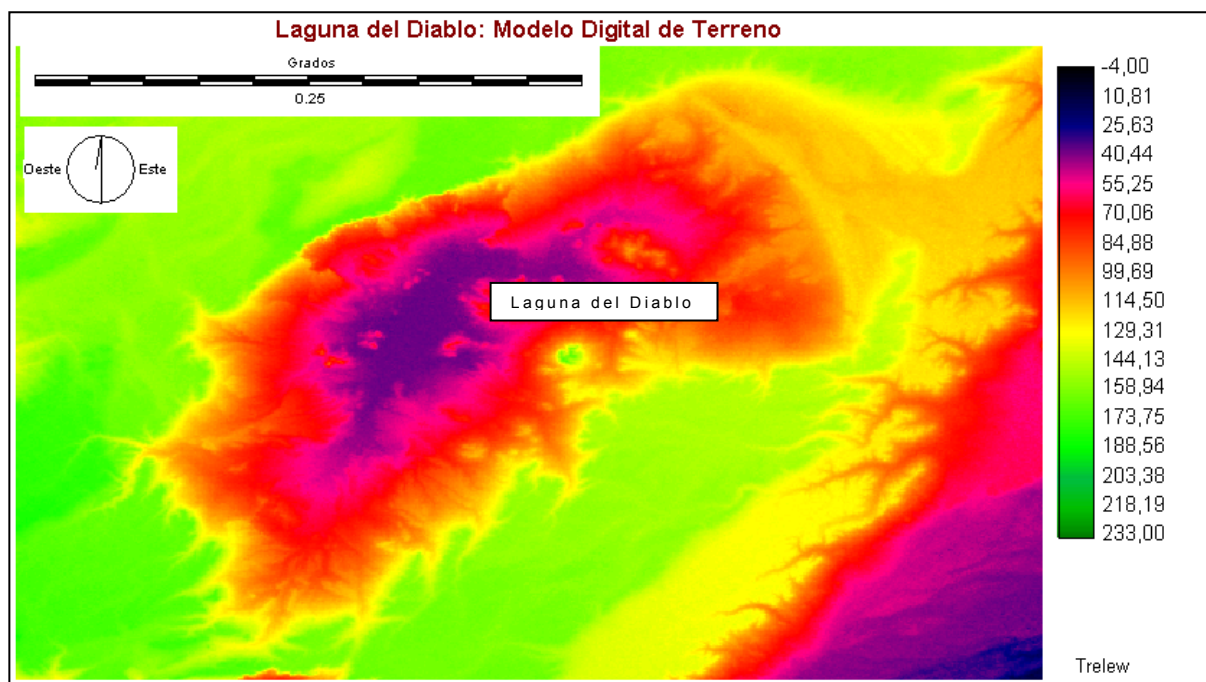
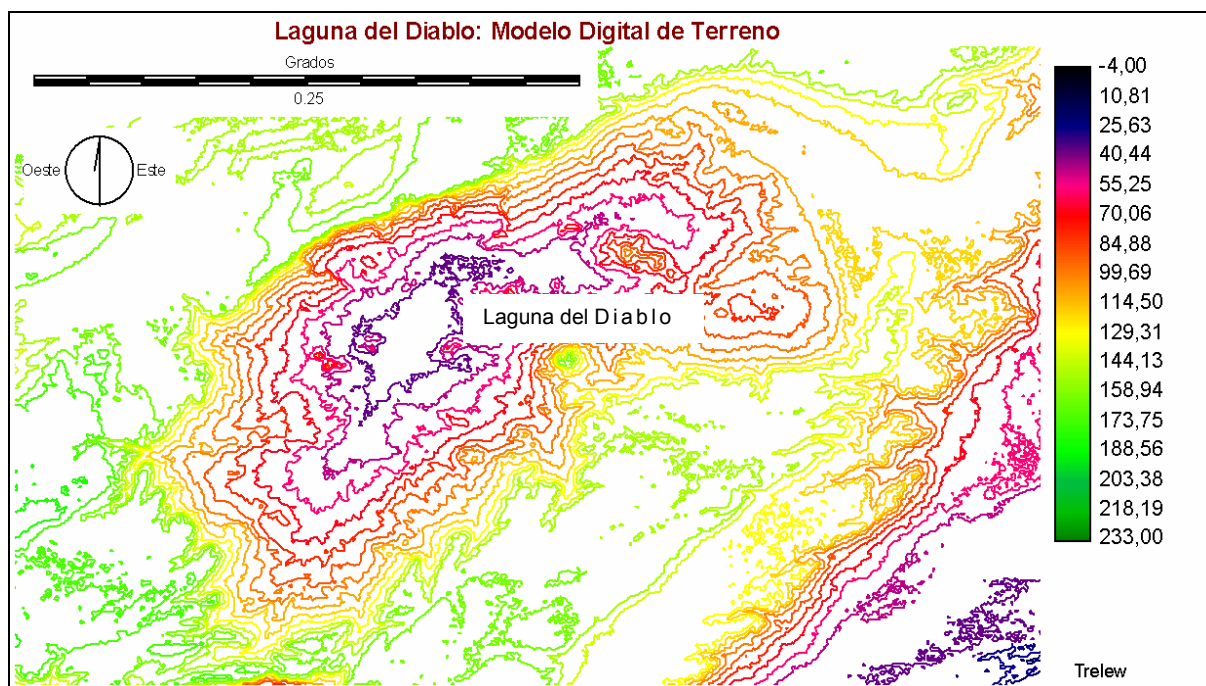


Fig. 3.1.5.22 c Representación gráfica de isolíneas con equidistancia 10 m en cercanías de laguna del Diablo











## PERFIL DE PROYECTO N° 23:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	10- Volcados a Cañadón Bajo Simpson.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	3- Laguna, con mejora integral (LMI).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es la derivación hacia una cuenca distinta a la del sistema lagunar usado hasta el presente, de los excedentes del sistema hídrico. Los cloacales colectados serán enviados a una planta de tratamiento basada en el uso de sistemas naturales de depuración, ubicada en el actual sector de lagunas siendo sus efluentes dispuestos en esos cuencos naturales para su evaporación, mientras que los excedentes de líquidos que existan en este sistema, serán bombeados fuera de esta cuenca hacia el cañadón del Bajo Simpson.

Las principales dificultades surgen de la escasez de datos y estudios previos, particularmente geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos, el previsible impacto ambiental de derivar efluentes hacia otra cuenca hídrica y otros efectos no analizados.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

En esta propuesta los efluentes colectados serán enviados a una nueva planta de depuración basada en sistema naturales de tratamiento, la que estará situada en la zona de las lagunas II y III actuales, siendo los líquidos depurados en esta planta evaporados aprovechando los espejos de agua existentes, a los que se habrán de redimensionar y reforzar en sus márgenes y terraplenes. Los excedentes hídricos de este sistema serán bombeados fuera de esta cuenca.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente.

Los efluentes tratados serán enviados primeramente a las actuales lagunas de atenuación natural para su evaporación, mientras que los excedentes de esta instancia se bombearán a un área de evaporación localizada en la zona del Bajo Simpson.







---

## **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 23.

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red.
- 2- Concentrar y tratar los efluentes cloacales en una planta de tratamiento basada en la depuración natural de los mismos, de modo de alcanzar la calidad que permita su descarga al Bajo Simpson.
- 3- Mejorar la situación de las actuales lagunas de atenuación natural IV y V, en cuanto a su segura capacidad de acopio de los líquidos que a las mismas se destinan, evitando desbordes.
- 4- Derivar los volúmenes de efluentes cloacales, desprovistos mayormente de aportes de infiltraciones de freática, a una planta de tratamiento basada en la depuración natural de aquellos, de modo de alcanzar la calidad que permita su descarga al Bajo Simpson.
- 5- Disponer en el Bajo Simpson, en forma ambientalmente segura, los excedentes del sistema hídrico generados a lo largo del proyecto.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reducir incorporaciones de aguas de capa freática que hoy ingresa a la red colectora de efluentes cloacales, en un plazo de 12 meses

##### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 2: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, y en el espacio próximo a las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas de estabilización natural, seguida de un esquema de humedales contruidos o artificiales.

##### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 3: Diseñar y construir en el ámbito de la zona hoy afectada por la Laguna IV y V, en un plazo de 24 meses, un reservorio de almacenamiento y evaporación de efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento natural del área de las Lagunas II y III.

##### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 4: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de elevación de los efluentes naturalmente depurados en la planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural contruidas en la zona de las lagunas II y III, para su disposición en el bajo Simpson.





**Meta N° 5:** En un plazo de 18 meses, definir la traza, diseñar y construir, un ducto que transporte los volúmenes excedentes del sistema hídrico hasta su DFET en el Bajo Simpson.

### **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N°1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
N° 3	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N°4	Construcción de estación de bombeo de efluentes en margen Norte de las Lagunas IV o V	9 m	0.3 M\$	41
N°5	Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes de las lagunas de evaporación hasta el Bajo Simpson	24 m	16.3 M\$	42
N°6	Construcción de lagunas de DFET y evaporación de excedentes hídricos en el cañadón del Bajo Simpson	24 m	8.5 M\$	43

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 4	Plan de educación ambiental	36 m		6
N° 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
N° 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
N° 7	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 1 – Reparación de troncales y colectoras. ME N° 6 – Disposición excedent. Bajo Simpson. MNE N° 2 – Dominio de tierras (expropiación.)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME N° 1 - Financieras de terceros ME N° 6 – Escasos datos de base y estudios MNE N° 2 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Sí (Existen riesgos financieros y datos básicos en el área de disposición)	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Reducir infiltraciones Mª 5 – No localizar sitio apto del Bajo Simpson.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 1 – Recursos financieros de terceros Mª 5 – Incertidumbre de datos de base
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Sí (Existen inseguridades en la disminución de volúmenes de infiltraciones, se requiere estudio del cuerpo receptor y decisión de expropiación de tierras, o concesión uso del agua).	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	N° 1 – Mejorar la calidad y cantidad de cloacales. N° 5. – Disponer en forma ambientalmente segura los excedentes en la zona de Bajo Simpson.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	N° 1 – Que no se ejecute la ME N° 1 N° 4 – Que no se cuente con condiciones hidrogeológicas adecuadas para la DF en Bajo Simpson.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN -</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Sí (En caso de estudios básicos que demuestren la imposibilidad de llevar la DF a la zona de Bajo Simpson.
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Sí.





---

Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social			X		
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				















## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div>	<div></div>	<div></div>
		Alto	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Indicador (+)		Características relevantes de la alternativa	Grado		
1.1	< Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div>	<div></div>	
1.2	> Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div>	<div></div>	
1.3	> Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div>	<div></div>	
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>	<div></div>	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>		
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	<div></div>		
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>		
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>	<div></div>	<div></div>







	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).		
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.	 
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).	 
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)	
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.	
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").	
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>			
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.	
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.	 
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.	
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.	





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

- |     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 4.1 | > Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia                         | La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.        |  |
| 4.2 | > Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto | La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc. |  |

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 30**





Fig. 3.1.5.23 a Representación gráfica del modelo digital de terreno para píxel de  $90m \times 62m$

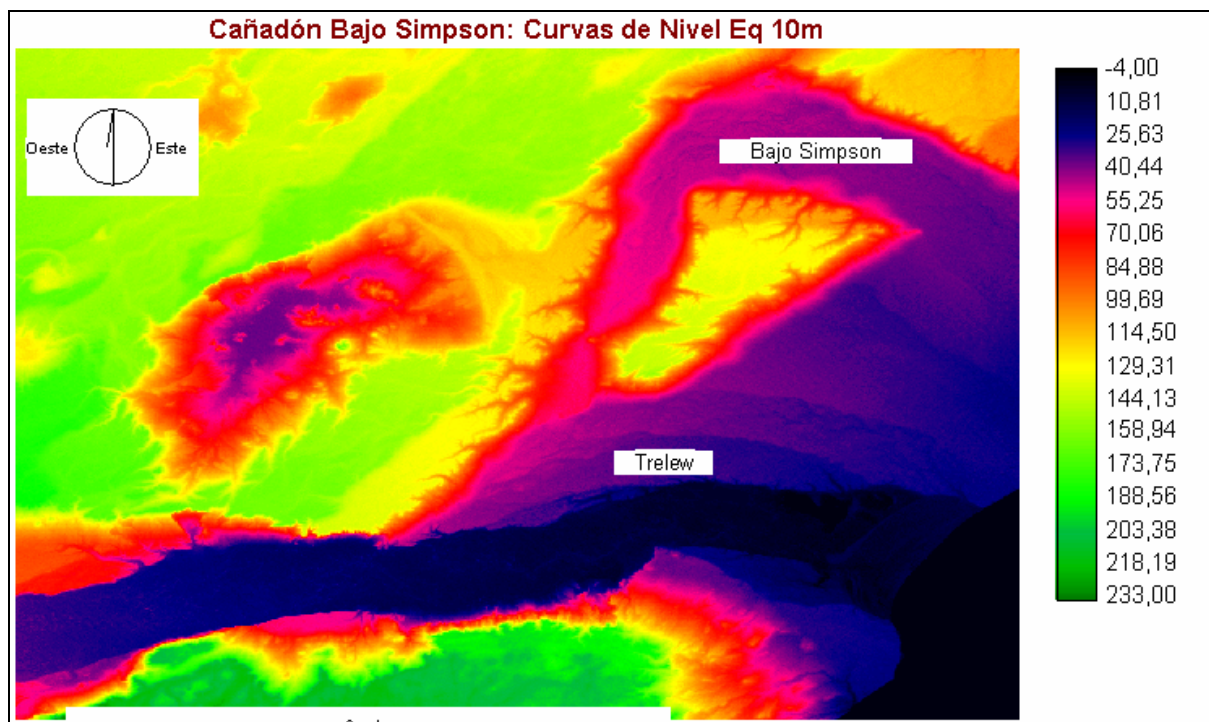


Fig. 3.1.5.23 b Representación gráfica de isolíneas con equidistancia 10 m

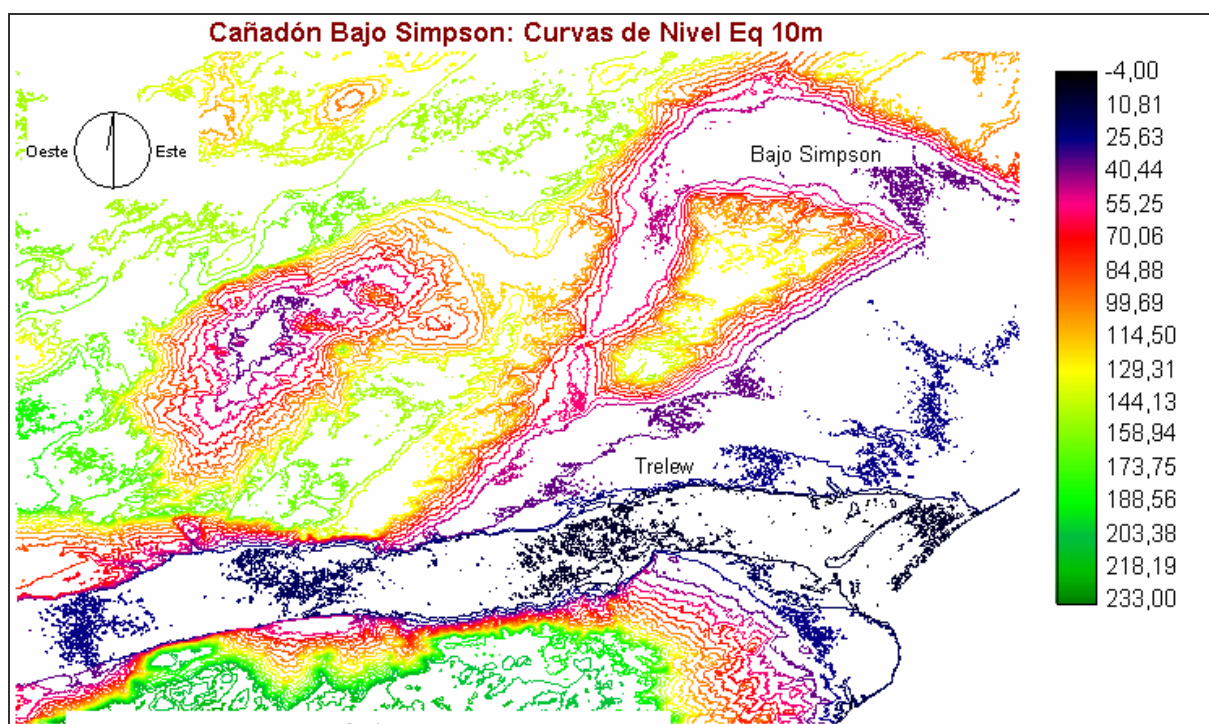






Fig. 3.1.5.23. c Representación gráfica del modelo digital de terreno para píxel de  $90\text{m} \times 62\text{m}$ , en cercanías del B° Simpson

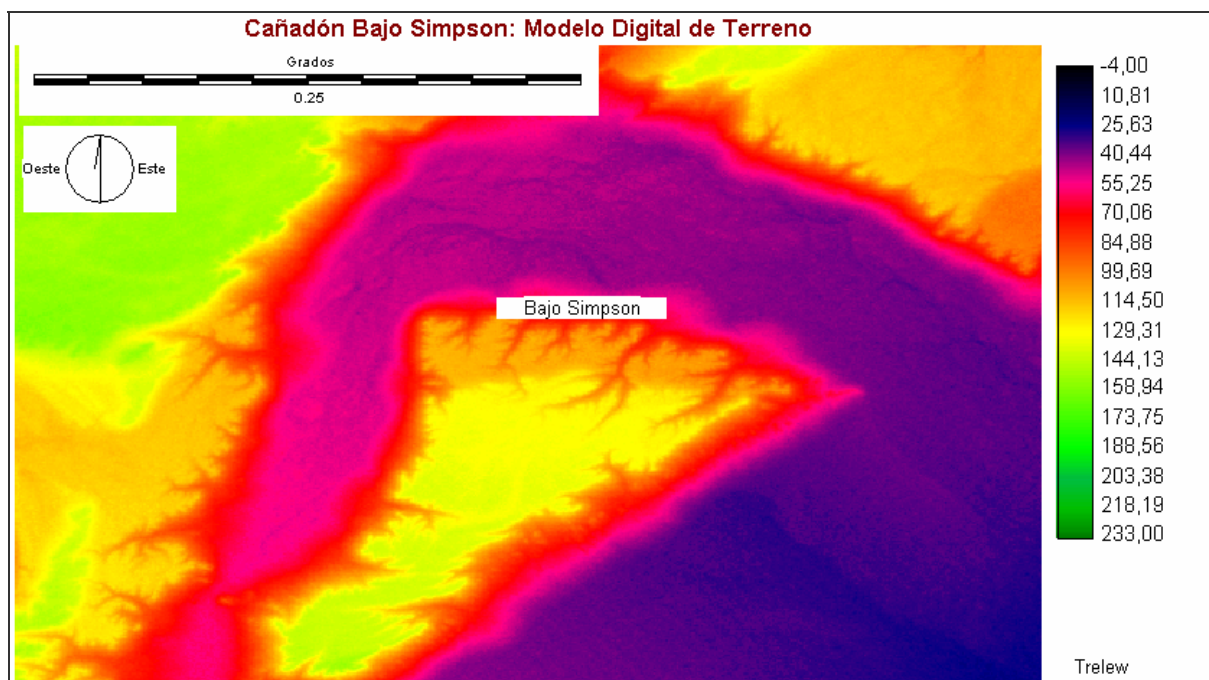
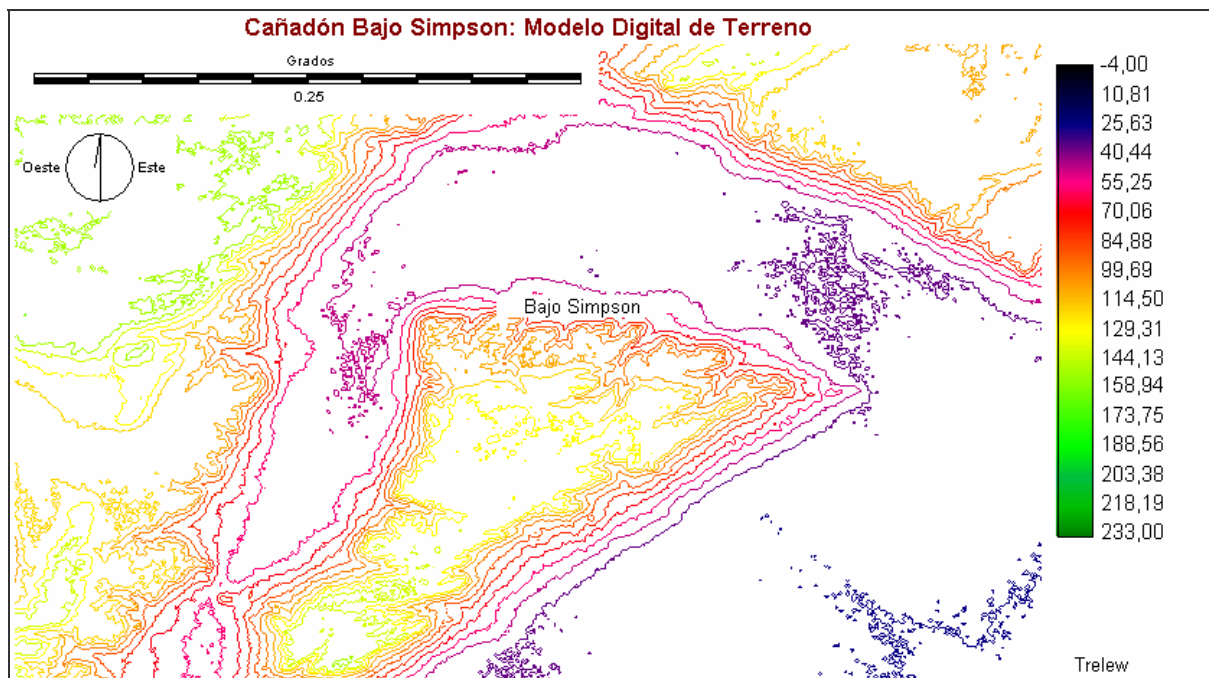


Fig. 3.1.5.22 a Representación gráfica de isolíneas con equidistancia 10 m en cercanías de B° Simpson









## PERFIL DE PROYECTO N° 24:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	8- Inyección Profunda.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	1- Área recuperada de Lagunas II y III.
<i>Tratamiento:</i>	5- Lagunas con mejoras integrales y humedal (LMIH).
<i>Colección:</i>	2- Situación actual mejorada (SAM).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es la DFET de los excedentes hídricos del sistema lagunar, por medio del uso de inyección profunda. Los efluentes cloacales colectados en la ciudad, así como los pluviales, son enviados al área de las lagunas de atenuación natural actuales donde se construirá un sistema de tratamiento por lagunas de estabilización natural al que se agrega, como tratamiento de afinación o tratamiento-depuración secundario, un conjunto de humedales construidos, siendo bombeados al subsuelo los excedentes líquidos finales.

La inyección profunda como posibilidad para la DFET, se formula atendiendo a dar respuesta a inquietudes técnicas puestas de manifiesto en distintos ámbitos que consideran conveniente analizar esta alternativa.

Las principales dificultades surgen de la escasez de datos y estudios previos, particularmente geológicos, hidrogeológicos, el impacto ambiental de derivar efluentes hacia cuencas subterráneas y otros efectos no analizados.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, la derivación de los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew al actual sistema de atenuación lagunar (lagunas IV y V), mientras que los efluentes cloacales se enviarán a una planta de tratamiento basada en el uso de sistemas de lagunas de estabilización con aireación natural y humedales construidos, ubicada en el actual sector de lagunas II y III, enviando los excedentes del sistema a un conjunto de pozos profundos de inyección, una vez alcanzada una calidad física y química de los mismos que así lo permita.

La variante requiere alcanzar mejoras en el sistema cloacal tendientes a eliminar de éste, el aporte de líquidos de infiltración en las colectoras, disminuyendo estos aportes en aproximadamente un 10% del total, mientras que prevé la construcción de una planta de depuración basada en lagunas naturales construidas en el área correspondiente a las actuales





lagunas II y III, a las que se suma un sistema de humedales contruidos a los efectos de reducir la cantidad de nutrientes en los efluentes finales así como de retener sólidos suspendidos tales como algas que se desarrollan en las lagunas.

En las actuales lagunas (IV y V) se prevé la realización de obras de mejora de márgenes y terraplenes para aportar seguridad en la contención de los líquidos que allí se derivan, en tanto las mismas continuarán recibiendo los efluentes pluviales de la ciudad de Trelew y los efluentes depurados en la planta de depuración natural antes mencionada, siendo los excedentes hídricos de este esquema destinados a su DFET por inyección profunda.

En resumen, la gestión de los cloacales y pluviales se llevará a cabo en los siguientes ámbitos:

- a) Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración (lagunas de estabilización con aireación natural y humedales), a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente.
- b) El área actual de lagunas de atenuación natural IV y V, en la que se recibirán pluviales y efluentes depurados, con la finalidad de alcanzar en la misma la máxima evaporación natural posible, siendo los excedentes enviados a su DFET, y
- c) Los estratos profundos de suelo como ámbito de DFET de los excedentes hídricos a la capacidad de evaporación del sistema de lagunas.

### **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 24

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar la calidad de los líquidos cloacales colectados mediante medidas de reducción de infiltraciones a la red.
- 2- Mejorar la situación de las actuales lagunas IV y V, en cuanto a su segura capacidad de acopio de los líquidos que a las mismas se destinan, evitando desbordes.
- 3- Derivar los volúmenes de efluentes cloacales, desprovistos mayormente de aportes de infiltraciones de freática, a una planta de tratamiento basada en la depuración natural de aquellos, de modo de alcanzar la calidad que permita su inyección en el subsuelo.
- 4- Disponer en el subsuelo, en forma ambientalmente segura, los excedentes del sistema hídrico generados a lo largo del proyecto.





## **Metas**

### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Reducir incorporaciones de aguas de napa freática que hoy ingresa a la red colectora de efluentes cloacales, en un plazo de 12 meses

Meta N° 2: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, y en el espacio ocupado por las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas aireadas naturalmente, seguida de un esquema de humedales artificiales.

### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 3: Readecuar, en un plazo de 12 meses, la situación de márgenes y terraplenes de las lagunas IV y V.

Meta N° 4: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de presurización de los efluentes naturalmente depurados en el sistema de atenuación lagunar actual, para su inyección profunda.

Meta N° 5: Diseñar y construir, en un plazo de 12 meses, un ducto que transporte los volúmenes excedentes hasta su DFET por inyección en el subsuelo.

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, un sistema de inyección profunda, en un sitio geológicamente apto para ello, lo más próximo posible al conjunto de lagunas actuales.

## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N°1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (57 Has)	30 m	8.9 M\$	8a
N° 3	Diseño y construcción de un humedal en zona Laguna I y III (de reducción de nutrientes de agua tratada) (10 Has)	24 m	4 M\$	30c
N° 4	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N°5	Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes de las lagunas de atenuación natural hasta el campo de inyección	12 m	0.2 M\$	45
N°6	Construcción e instalación de un campo de inyección	24 m	5.0 M\$	46





### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 2	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 3	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 4	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 5	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 6	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 7	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### ***INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)***

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 6 – Construcción y operación de un campo de inyección profunda. MNE N° 4 – Gestión de tierras (expropiaciones)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 6 – Escasos datos de base y estudios previos MNE4 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Hay riesgos en la viabilidad técnico-económica de escala para la inyección profunda.	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Reducir infiltraciones Mª 6 – Localizar sitio geológicamente apto para la inyección profunda.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 1 – Recursos financieros de terceros Mª 6 – Incertidumbre de datos de base
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Existen inseguridades en la disminución de volúmenes de líquidos en colectoras y necesidades de estudios básicos de detalle.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 4 – Disponer en forma ambientalmente segura los excedentes por medio de inyección profunda.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 4 – Que no se cuente con condiciones geológicas adecuadas para la inyección profunda.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y adecuada coordinación interinstitucional.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN -</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de estudios básicos que demuestren la imposibilidad de llevar a cabo la inyección profunda).
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Parcialmente, no se observa la condición de reuso.







Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	Observaciones
Coherencia Interna Perfil			X		
Pertinencia con objetivo Convenio			X		
Relevancia social			X		
Autosuficiencia Institucional		X			
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				





## INDICADORES AMBIENTALES

**Grados**

**Inexistente**

**Bajo**

**Medio**

**Alto**


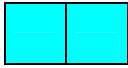

Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua.	<div></div> <div></div>
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div> <div></div>
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div> <div></div>
<b>2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales</b>		
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div> <div></div>
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div> <div></div> <div></div>
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div> <div></div>
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)	
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div> <div></div>
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div> <div></div> <div></div>





- metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).
- 2.7 > Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera). Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.
- 2.8 > Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).
- 2.9 > Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores). La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas alledañas, etc.)
- 2.1 < Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.
- 2.11 > Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc. El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").

### 3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)



- 3.1 > Drenaje de sales solubles del efluente El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.
- 3.2 < Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento. 
- 3.3 > Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento. 
- 3.4 > Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento. 
- 3.5 > Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

- |     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 4.1 | > Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia                         | La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.        |  |
| 4.2 | > Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto | La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc. |  |

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 25**









## PERFIL DE PROYECTO N° 25:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos.
<i>Localización del Tratamiento:</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	7- mixtos o combinados (TMC).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es cesar el volcado del efluente cloacal en la Laguna III, realizando el tratamiento del efluente cloacal, parte en una planta convencional de barros activados (PIT) con posterior reuso, y el resto en una planta de tratamiento especialmente diseñada en base a sistemas naturales de depuración por humedales artificiales, ubicada en los actuales espacios lagunares II y III.

Esta conformación, aprovecha la infraestructura existente de la planta de barros activados de la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO), situada en el Parque Industrial de Trelew, la cual quedará próximamente fuera de servicio debido a la implementación de nuevas obras para tratamiento de efluentes industriales.

El tratamiento propuesto en humedales, a modo comparativo, tiene por precedente inmediato similar en la Provincia del Chubut el desarrollado para la ciudad de Esquel, con tecnología de técnicas naturales de tratamiento de efluentes, (Schiller, 2000). El efluente final, con alta calidad de tratamiento de esta planta, será derivado para su DFET en el Río Chubut, en zona cercana a la actual descarga del canal de drenaje.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa, considera que se introducen mejoras integrales en la colección del efluente cloacal. Se reducen las infiltraciones desde capas freáticas a un máximo admitido del 5 % del total de la colección; se suprimen ingresos de red pluvial estimados en un 4 %; se instrumentan medidas de ahorro en el consumo de agua como micro-medición y otras medidas no estructurales estimadas en un 10% del total de la colección. Se desconectan los efluentes pluviales de zona norte del efluente cloacal, en la zona de tratamiento y en la DFET.





---

### ***Planta de Tratamiento en el PIT***

Se propone derivar cloacales provenientes de Barrios del Nor-Oeste de Trelew a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, (ex Planta de Tratamiento de efluentes industriales de CORFO).

Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados, próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previo su remodelación, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.

### ***Humedales (alternativa básica, tratamiento en filtros fitoterrestres)***

El sitio de tratamiento elegido, es un zona recuperada, cercana a las actuales Lagunas II y III. El tratamiento adoptado, considera el diseño y construcción de una planta de tratamiento natural en humedales artificiales. Un caso particular de este tipo de técnica, es el tratamiento en filtro fitoterrestres, del cual existen diversas plantas en el país, en particular en la Provincia de Córdoba y en la ciudad de Esquel. En caso de prosperar esta alternativa, la etapa posterior de proyecto considerará y definirá con mayor amplitud la tecnología natural más apropiada para el caso de la ciudad de Trelew.

La capacidad de la planta de tratamiento será la suficiente para cumplir la meta de proyección esperada al año 2031 del proyecto, suponiendo un factor de crecimiento 1,5 (año 25 / año 1). Para una demanda total de efluente cloacal estimada en 8,6 Hm<sup>3</sup>/año, (condición de diseño), deducida la capacidad de depuración de la planta de barros activados del PIT (9000 m<sup>3</sup>/día), se requiere satisfacer una demanda anual estimada en 5,2 Hm<sup>3</sup>/año en humedales.

La verificación de las instalaciones deberá prever las ampliaciones necesarias para cumplir la consigna de verificación del proyecto (Factor de proyección 2, para el Año 25 / Año 1), cuya estimación de demanda total cloacal al año 2035 asciende a 11,5 Hm<sup>3</sup>/año. Deducida la capacidad de tratamiento de la planta del PIT, la planta en humedal deberá prever reservar posibles ampliaciones para un total de 8,2 Hm<sup>3</sup>/año para la instancia de verificación.

En la condición de diseño para el año 2035, se estima una superficie de humedales técnicos, implantada artificialmente con carrizos, de aproximadamente 50 has., construidas en forma escalonada creciente, con un mínimo inicial de 25 Has.

La DFET, con alta calidad de tratamiento, se realizará en el Río Chubut, en zona cercana a la actual descarga del canal de drenaje.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La actual planta de barros activados situada en el PIT,
- b) Una planta de tratamiento natural en humedales artificiales, a construir en el área próxima a la laguna II.







La DFET se realizará según el siguiente esquema:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados (PIT).
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew.
- c) El Río Chubut, como cuerpo receptor del efluente de alta calidad de tratamiento.

### **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 25

### **OBJETIVOS Y METAS**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento.
- 2- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección de los líquidos cloacales urbanos de la zona Noroeste de Trelew y derivarlos a la planta de barros activados del PIT para su tratamiento y posterior reuso y reciclado.
- 3- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado producidos por la planta de tratamiento del PIT.
- 4- Derivar los volúmenes de efluentes cloacales, desprovistos mayormente de aportes de infiltraciones de freática, para su tratamiento en una planta basada en humedales técnicos, de modo de alcanzar la calidad que permita su descarga al Río Chubut.
- 5- Disponer en, forma ambientalmente segura, los excedentes del sistema en el Río Chubut.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes de barros activados de CORFO en el PIT.

Meta N° 2: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática; anular los aportes pluviales a la colectora y disminuir el consumo de agua para lograr una reducción de hasta el 26% de los niveles actuales de colección.

Meta N° 3: Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación





de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.

### Objetivo específico 2:

Meta N° 4: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados de CORFO en el PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

### Objetivo específico 3.

Meta N° 5: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

### Objetivo específico 4.

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, y en el espacio ocupado por las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de humedales artificiales, con lagunas de pre-tratamiento para el acondicionamiento previo del efluente a tratar.

### Objetivo específico 5.

Meta N° 7: Diseñar y construir, en un plazo de 9 meses, las instalaciones de elevación y conducción de efluente de alta calidad de tratamiento para su disposición segura en el Río Chubut, (zona descarga canal de drenaje).

## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
N° 3	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19
N° 4	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
N° 5	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados	24 m	1.2 M\$	21
N° 6	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
N° 7	Diseño y construcción de una planta de tratamiento basada en Filtros Fitoterrestres (zona cercana a la laguna III., Superficie inicial 25 Has, final 50 Has.)	24 m	50.0 M\$	12b





Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 8	Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado desde zona Este Laguna IV al Río Chubut (zona descarga canal colector desagüe Secundario VII Norte)	9 m	0.2 M\$	32b
N° 9	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
N° 10	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (100 Has)	24 m	1.5 M\$	18 b
N° 11	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
N° 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
N° 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
N° 3	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18 m		13
N° 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
N° 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
N° 6	Plan de educación ambiental	36 m		6
N° 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
N° 8	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		10
N° 9	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
N° 10	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas ME N° 6 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Traspaso planta PIT a Municipio MNE N° 4 – Gestión de tierras (expropiaciones)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento ME 6 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política MNE4 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si (Existen riesgos en la viabilidad técnico-económica de la Sistematización de áreas para forestación).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 y 3 – Reducir pluviales e infiltraciones Mª 4 – Readecuar planta BA de CORFO en PIT Mª 5 – Ejecutar forestación al N de Ruta 25
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 y 3 – Recursos financieros de terceros Mª 4 – No traspaso de CORFO a Municipio. Mª 5 – Técnicos, políticos y económicos.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Relación lógica (Existen inseguridades en la disminución de volúmenes y con medidas de largo plazo que requieren continuidad política-institucional, y decisión expropiación de tierras, o concesión uso)	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. – Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 2. – Tratamiento y disposición en zona Noroeste de Trelew. OE 3 – Reuso en Zona Noroeste de Trelew
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1. – Que la Mª 2 y la Mª 1 no se logre. OE 2 y 3 - Que no se logre traspaso de planta de BA a Municipio. Que no se alcance el dominio de las tierras aptas para forestación.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y coordinación.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de no poderse derivar parte de los cloacales a la zona Noreste de Trelew )
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, en caso de que se superen los riesgos





Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	
Coherencia Interna Perfil	X				
Pertinencia con objetivo Convenio		X			
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				





## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div> <div></div>		
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>		
Indicador (+)		Características relevantes de la alternativa	Grado		
1.1	< Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.2	> Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.3	> Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>	<div></div>	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>	<div></div>	
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)			
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>		
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>	<div></div>	





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>		
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.		
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.		

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 39**











La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La actual planta de barros activados situada en el PIT,
- b) Una nueva planta convencional de barros activados, a construir en el área próxima a la laguna II y un humedal artificial para afinamiento del líquido tratado (reducción de nutrientes)

La DFET se realizará según el siguiente esquema:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados (PIT).
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew.
- c) El Río Chubut, como cuerpo receptor del efluente de alta calidad de tratamiento.

### **ESQUEMA GENERAL**

Ref. Perfil de Proyecto N° 26

### **OBJETIVOS Y METAS**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Mejorar integralmente la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección del líquido cloacal urbano para su tratamiento.
- 2- Diseñar, construir, readecuar, dos plantas de tratamiento convencionales de barros activados para la depuración de todo el efluente cloacal, garantizando una calidad final de efluente tratado compatible con el cuerpo receptor, y suprimiendo los ingresos de efluentes cloacales a las actuales lagunas IV y V.
- 3- Aprovechar los líquidos cloacales depurados aptos para reuso y reciclado producidos por la planta de tratamiento del PIT.
- 4- Disponer en, forma ambientalmente segura, los excedentes del sistema en el Río Chubut.

#### ***Metas***

##### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes mediante barros activados de CORFO en el PIT.

Meta N° 2: Reparar y readecuar el sistema troncal de colección del Centro y Sur de la Ciudad de Trelew, para que en un plazo de 36 meses, se reduzcan a proporciones del 5 % el agua de infiltración de capa freática; anular los





aportes pluviales a la colectora y disminuir el consumo de agua para lograr una reducción de hasta el 26% de los niveles actuales de colección.

Meta N° 3: Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (Implementación de micromedición, readecuación de sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.

### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 4: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados de CORFO en el PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

Meta N° 5: Diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, en proximidades de la laguna II, una planta de tratamiento convencional de barros activados para el tratamiento de los líquidos cloacales colectados no derivados a la planta de barros activados del PIT.

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una planta de tratamiento para el afinamiento de efluentes en base a humedales artificiales, reduciendo la presencia de nutrientes y obteniendo una calidad apta para su vuelco al Río Chubut.

### **Objetivo específico 3.**

Meta N° 7: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, reservorios de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados del PIT, previas gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa.

Meta N° 8: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 9: Diseñar y construir, en un plazo de 9 meses, las instalaciones de elevación y conducción de efluente de alta calidad de tratamiento para su disposición segura en el Río Chubut, (zona descarga canal de drenaje).

## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
N° 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
N° 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
N° 3	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19





Obra	Descripción	Tiempo ejecución	Inversión	Ref.
Nº 4	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
Nº 5	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados	24 m	1.2 M\$	21
Nº 6	Sistematización de áreas de forestación y/o parqueización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional Nº 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
Nº 7	Diseño y construcción de planta de tratamiento convencional de barros activados en inmediaciones de la laguna II	36 m	6.3 M\$	35
Nº 8	Diseño y construcción de un humedal en zona Laguna I y III (de reducción de nutrientes de agua tratada) (4 Has)	24 m	1.6 M\$	30 a
Nº 9	Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado al Río Chubut (zona descarga canal colector desague Secundario VII Norte)	9 m	0.2 M\$	32b
Nº 10	Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)	12 m	0.5 M\$	3
Nº 11	Sistematización de áreas de forestación y/o parqueización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (100 Has)	24 m	1.5 M\$	18 b
Nº 12	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
Nº 13	Adecuación del reservorio de acopio de efluentes depurados provenientes de la planta convencional de barros activados, construida en inmediaciones de la Laguna II.	24 m	0.6 M\$	36

### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	Operación
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		
Nº 3	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18 m		





## PERFIL DE PROYECTO N° 26:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF).
<i>Localización del Tratamiento:</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	6- Planta convencional, barros activados (PCBA).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es cesar el volcado del efluente cloacal en la Laguna III, para realizar el tratamiento de la totalidad del efluente cloacal en dos plantas convencionales de barros activados.

Una de ellas, propone recuperar la actual planta de tratamiento de efluentes del Parque Industrial de Trelew (CORFO), la cual se remodelará para tratar colecciones del sector Nor-Oeste de la ciudad. El líquido tratado será aprovechado para riego de forestaciones en tierras de zona norte del Parque Industrial de Trelew.

Para los efluentes restantes, se construirá otra planta de tratamiento de similar tecnología en la zona aledaña de las Lagunas II y III. El líquido tratado en esta planta será mejorado en su calidad en una planta de tratamiento natural mediante humedales artificiales, con el objeto de reducir el contenido de nutrientes. El efluente final, con alta calidad de tratamiento, será derivado para su DFET en el Río Chubut, en zona cercana a la actual descarga del canal de drenaje.

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### **IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA**

Esta alternativa propone derivar cloacales provenientes de Barrios del Nor-Oeste de Trelew a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, (ex Planta de Tratamiento de efluentes industriales de CORFO).

Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados, próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previo su remodelación, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.





Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	Operación
Nº 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		
Nº 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		
Nº 6	Plan de educación ambiental	36 m		
Nº 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		
Nº 8	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		
Nº 9	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		
Nº 10	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas ME N° 6 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Traspaso planta PIT a Municipio MNE N° 4 – Gestión de tierras (expropiaciones)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento ME 6 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política MNE4 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si (Existen riesgos en la viabilidad técnico-económica de la Sistematización de áreas para forestación).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 2 y 3 – Reducir pluviales e infiltraciones Mª 4 – Readecuar planta BA de CORFO en PIT Mª 5 – Ejecutar forestación al N de Ruta 25
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 2 y 3 – Recursos financieros de terceros Mª 4 – No traspaso de CORFO a Municipio. Mª 5 – Técnicos, políticos y económicos.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Relación lógica (Existen inseguridades en la disminución de volúmenes y con medidas de largo plazo que requieren continuidad política-institucional, y decisión expropiación de tierras, o concesión uso)	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. – Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 2. – Tratamiento y disposición en zona Noroeste de Trelew. OE 3 – Reuso en Zona Noroeste de Trelew
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1. – Que la Mª 2 y la Mª 1 no se logre. OE 2 y 3 - Que no se logre traspaso de planta de BA a Municipio. Que no se alcance el dominio de las tierras aptas para forestación.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y coordinación.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de no poderse derivar parte de los cloacales a la zona Noreste de Trelew )
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, en caso de que se superen los riesgos.







Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	
Coherencia Interna Perfil	X				
Pertinencia con objetivo Convenio		X			
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				





## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div> <div></div>		
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>		
Indicador (+)	Características relevantes de la alternativa	Grado			
1.1 < Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
1.2 > Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
1.3 > Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1 < Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
2.2 < DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
2.3 < Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
2.4 > Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)				
2.5 < Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>			
2.6 > Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>	<div></div>	<div></div>	








	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>		
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.	
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.	 

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 41**









## PERFIL DE PROYECTO N° 27:

### **REFERENCIAS**

<i>Disposición Final:</i>	A3- Toda la DFET fuera del sistema lagunar.
<i>Excedentes:</i>	7- Mixtos (Río / Mar / Salitral / Reuso /EVNF).
<i>Localización del Tratamiento</i>	2- En el área recuperada de laguna II y III y en Planta de barros activados del PIT.
<i>Tratamiento:</i>	7- mixtos o combinados (TMC).
<i>Colección:</i>	3- Mejoras integrales de colección (MIC).

### **INTRODUCCION**

El rasgo distintivo de esta propuesta es derivar una parte importante del efluente cloacal a tratar fuera del sistema lagunar usado hasta el presente, el que será depurado en una planta convencional de barros activados, con posterior reuso y reciclado de los líquidos obtenidos. El resto de los efluentes, se procesará en una planta de tratamiento especialmente diseñada en base a sistemas naturales de depuración, ubicada en los actuales espacios lagunares II y III.

Esta conformación, aprovecha la infraestructura existente de la planta de barros activados de la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO), situada en el Parque Industrial de Trelew, la cual quedará próximamente fuera de servicio debido a la implementación de nuevas obras para tratamiento de efluentes industriales.

Se encuentra implícito en la presente propuesta el principio de Reducción en la fuente, Reutilización y Reciclado conocido como de las tres “R” y, tanto ello como la existencia de una amplia experiencia y bibliografía sobre las tecnologías y prácticas empleadas, dan sustento a la misma.(USEPA, 1992; Crook, 1995)

### **DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

#### *IDENTIFICACIÓN Y ÁREA DE INCIDENCIA*

Esta alternativa persigue a muy corto plazo, aliviar los aportes a la actual área de disposición de efluentes, derivando cloacales provenientes de Barrios del Nor-Oeste de Trelew a un nuevo sitio de tratamiento ubicado en el Parque Industrial de Trelew, previéndose el posterior reuso y reciclado de los efluentes depurados.

Las condiciones del sistema de alcantarillado de esa zona, sus redes troncales de reciente construcción (libres de pluviales, infiltraciones y drenajes), y la existencia de una planta de tratamiento convencional de barros activados,





próxima a quedar en desuso, posibilitarán, previa remodelación de la misma, la adecuada depuración de esta parte de los efluentes cloacales de la ciudad.

Por otra parte, el resto de los efluentes colectados serán enviados a una nueva planta de depuración basada en sistemas naturales de tratamiento (LMI), la que estará situada en la zona de las lagunas II y III actuales. Una parte menor de la DFET se producirá por evaporación en los espejos de agua reducidos de las lagunas. La mayor parte de la DFET será derivada para su descarga en el Río Chubut.

La depuración de los cloacales colectados se llevará a cabo, entonces, en dos ámbitos:

- a) La planta de barros activados propiedad de CORFO, situada en el PIT,
- b) Una planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración, a realizar en el área recuperada de las lagunas actuales, ocupando sólo la superficie correspondiente a las lagunas II y III, o a la de una de ellas solamente.

La DFET se realizará según el siguiente esquema:

- a) Un área destinada a la construcción de un reservorio para el acopio de los efluentes depurados provenientes de la planta de tratamiento con barros activados.
- b) Nuevas áreas destinadas a forestación ubicadas en el sector Noroeste de la Ciudad de Trelew.
- c) El Río Chubut, (en zona cercana a la descarga del canal de drenaje de Ruta Prov. N° 7)

### **ESQUEMA GENERAL**

Ref.: Perfil de Proyecto N° 27

### **OBJETIVOS Y METAS:**

#### ***Objetivos específicos***

- 1- Suprimir ingresos de aguas de infiltración de capa freática al actual sistema de colección de cloacales, eliminar los aportes de pluviales al sistema colector cloacal y reducir los consumos de agua de la población para lograr una disminución de al menos el 26% de la actual colección y proyectar esta disminución en el tiempo.
- 2- Mejorar la eficiencia, en calidad y cantidad, de la colección de los líquidos cloacales urbanos de la zona Noroeste de Trelew y derivarlos a la planta de barros activados del PIT para su tratamiento y su posterior reuso y reciclado.
- 3- Derivar los volúmenes de efluentes cloacales, desprovistos mayormente de aportes de infiltraciones de freática, para su tratamiento en una







planta basada en la depuración natural de los mismos, de modo de alcanzar la calidad que permita su descarga al Río Chubut

- 4- Disponer en, forma ambientalmente segura, los excedentes del sistema en el Río Chubut.

### **Metas**

#### **Objetivo específico 1.**

Meta N° 1: Eliminar las incorporaciones de aguas de capa freática que hoy ingresa a la red colectora de efluentes cloacales, así como los pluviales y reducir el consumo de la población hasta llegar a una disminución del 26% de los volúmenes hoy manejados.

Meta N° 2: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la colección, elevación e impulsión de cloacales de la zona Noroeste de Trelew para derivarlos a la planta de tratamiento de efluentes mediante barros activados del PIT.

#### **Objetivo específico 2:**

Meta N° 3: Readecuar, en un plazo de 18 meses, la planta de barros activados del PIT, para una capacidad instalada de tratamiento de 9.000 m<sup>3</sup>/día de líquidos cloacales urbanos, previo gestionar su traspaso a la órbita Municipal.

Meta N° 4: Diseñar e implementar, en un plazo de 24 meses, reservorios de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la Planta de barros activados del PIT, previas gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa.

Meta N° 5: Planificar, diseñar y ejecutar un plan de forestación en el área al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, con sistemas de riego que reusen los efluentes de la planta de barros activados del PIT, en un programa de crecimiento gradual a desarrollar en un período de 5 años.

#### **Objetivo específico 3:**

Meta N° 6: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, y en el espacio ocupado por las actuales lagunas II y III, una planta de tratamiento por medio de lagunas de estabilización natural, seguida de un esquema de humedales artificiales.

#### **Objetivo específico 4.**

Meta N° 7: Definir la localización, diseñar y construir, en un plazo de 18 meses, una estación de elevación de los efluentes naturalmente depurados en la planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural construidas en la zona de las lagunas II y III, para su disposición en el Río Chubut.

Meta N° 8: Diseñar y construir, en un plazo de 24 meses, las instalaciones de elevación y conducción de efluente de alta calidad de tratamiento para su disposición segura en el Río Chubut, (zona descarga canal de drenaje).





## **RESUMEN ACCIONES ESTRUCTURALES**

<b>Obra</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo ejecución</b>	<b>Inversión</b>	<b>Ref.</b>
Nº 1	Reparación de troncales y colectoras cloacales	36 m	----	1
Nº 2	Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal	60 m	----	6
Nº 3	Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	0.8 M\$	19
Nº 4	Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT	18 m	2.5 M\$	20
Nº 5	Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados	24 m	1.2 M\$	21
Nº 6	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional Nº 25) para reuso (250 Has)	60 m	3.8 M\$	22
Nº 7	Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (37 Has)	36 m	5.8 M\$	8b
Nº 8	Diseño y construcción de un humedal en zona Laguna I y III (de reducción de nutrientes de agua tratada) (8 Has)	24 m	3.2 M\$	30d
Nº 9	Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado al Río Chubut (zona descarga canal colector desagüe Secundario VII Norte)	9 m	0.2 M\$	32b
Nº 10	Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)	36 m	1.4 M\$	23
Nº 11	Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral	9 m	0.3 M\$	24
Nº 12	Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas ( 100 Has)	24 m	1.5 M\$	18 b





### **RESUMEN ACCIONES NO ESTRUCTURALES**

Medida	Descripción de la medida	Tiempo ejecución	Inversión	
Nº 1	Desarrollar un programa con medidas que desalienten el consumo excesivo de agua potable, (readecuación de normas, sistemas tarifarios, etc.) y seguimiento sobre la desconexión de pluviales domiciliarios al sistema de colección de cloacales.	60 m		1
Nº 2	Plan de gestión del riesgo hídrico-ambiental y contingencias ante hechos extraordinarios (fallas del sistema, lluvias extraordinarias, roturas de estructuras, etc.).	36 m		3
Nº 3	Gestiones para el traspaso y uso de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de barros activados del PIT (CORFO Chubut) a la órbita municipal	18 m		13
Nº 4	Gestiones sobre el dominio de tierras aledañas a los sitios involucrados en la alternativa	24 m		4
Nº 5	Implementación de planes de mejoras en el manejo de pluviales urbanos y gestión del riesgo hídrico	36 m		5
Nº 6	Plan de educación ambiental	36 m		6
Nº 7	Programa planificado de monitoreo ambiental de las variables hidrológicas, biota, etc.	12 m		7
Nº 8	Plan de gestión de residuos sólidos, que incluya el análisis de calidad del residuo y su comercialización como abono.	36 m		10
Nº 9	Plan de ordenamiento territorial (delimitación de áreas de ribera, actividades rurales restringidas, servidumbres, urbanizaciones, regulación de uso del suelo, etc.).	24 m		8
Nº 10	Programa de manejo y gestión de parquización y bosques	18 m		12





## ***EVALUACION***

### **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS (MARCO LÓGICO)**

<b>ELEMENTOS DEL MARCO LÓGICO DE EVALUACIÓN</b>	
<b>ACTIVIDADES/ MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES</b>	
¿Qué actividad corre riesgo de no implementarse?	ME N° 2 – Desconexión pluviales a cloacas ME N° 6 – Sistematización áreas forestación. MNE N° 1 - Micromedición MNE N° 3 – Traspaso planta PIT a Municipio MNE N° 4 – Gestión de tierras (expropiaciones)
Y cuales son sus causas o supuestos que llevarían a ello?	ME 2 - Financiamiento ME 6 – Viabilidad técnica y económica MNE1 – Político – financieras MNE3 – Decisión política MNE4 – Político – financieras
<b>¿Existe coherencia entre las actividades y las Metas o Componentes?</b>	
Si (Existen riesgos en la viabilidad técnico-económica de la Sistematización de áreas para forestación).	
<b>METAS/COMPONENTES</b>	
¿Qué Metas corren riesgo de no conseguirse?	Mª 1 – Reducir pluviales e infiltraciones Mª 3 – Readecuar planta BA de CORFO en PIT Mª 5 – Ejecutar forestación al N de Ruta 25
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	Mª 1 – Recursos financieros de terceros Mª 3 – No traspaso de CORFO a Municipio. Mª 5 – Técnicos, políticos y económicos.
<b>La relación entre Metas y Objetivos específicos es lógica?</b>	
Relación lógica (Existen inseguridades en la disminución de volúmenes y con medidas de largo plazo que requieren continuidad política-institucional, y decisión expropiación de tierras, o concesión uso)	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS/PROPÓSITO –</b>	
¿Qué objetivos específicos corren riesgo de no lograrse?	OE 1. – Mejoras en cantidad y calidad colección. OE 2. – Tratamiento y disposición en reuso en zona Noroeste de Trelew.
¿Cuáles son sus causas o supuestos que impiden el logro?	OE 1. – Que la Mª 2 y la Mª 1 no se alcancen; y la MNE N°1 no se ejecuten. OE 2 – Que no se logre traspaso de planta de BA a Municipio. Que no se alcance el dominio de las tierras aptas para forestación.
<b>La relación entre Propósito y Finalidad, es lógica?</b>	
La relación es medianamente lógica, requiere seguridades en lo político institucional, y coordinación.	
<b>OBJETIVO GENERAL/FIN</b>	
¿Hay supuestos riesgosos para lograr la finalidad del perfil??	Si (En caso de no poderse derivar parte de los cloacales a la zona Noreste de Trelew )
¿El perfil cumple con los fines del Convenio Municipalidad-Universidad?	Si, en caso de que se superen los riesgos.





Calificación Criterios de Viabilidad Técnico Institucional

CRITERIO CALIFICACIÓN	MA	A	M	B	
Coherencia Interna Perfil	X				
Pertinencia con objetivo Convenio		X			
Relevancia social				X	
Autosuficiencia Institucional				X	
Índice ponderación Viabilidad Técnica	0.56				





## INDICADORES AMBIENTALES

Grados		Inexistente			
		Bajo	<div></div>		
		Medio	<div></div> <div></div>		
		Alto	<div></div> <div></div> <div></div>		
Indicador (+)		Características relevantes de la alternativa	Grado		
1.1	< Caudal de emisión	Separación de líquidos cloacales y pluviales, control de caudales freáticos percolantes a la red cloacal, control de conexiones clandestinas, programa de micromedición de consumos, programa de educación para reducir el consumo innecesario de agua,.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.2	> Calidad del efluente	Control de conexiones comerciales e industriales (aporte de aceites-grasas, pigmentos, solventes, etc. que perturben los procesos de las plantas de tratamiento-lagunas de efluentes).	<div></div>	<div></div>	<div></div>
1.3	> Capacidad de monitoreo de los caudales emitidos	Factibilidad operativa de sistema de aforo confiable, preferentemente automatizado-continuo.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
2 Indicadores relacionados con el transporte, la inmisión, dispersión y tratamiento de líquidos cloacales					
2.1	< Tiempo de procesamiento entre el ingreso al sistema de procesamiento y la meta de DBO objetivo	Proceso de tratamiento más efectivo por mejor contacto del efluente con condiciones aeróbicas-anaeróbicas durante su tratamiento	<div></div>	<div></div>	
2.2	< DBO final antes de DF.	Proceso de tratamiento más eficaz. Mayor degradación porcentual de la carga de materia orgánica no persistente.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
2.3	< Superficie utilizada por el sistema de tratamiento	Proceso de tratamiento más eficiente que permite destinar menores superficies al tratamiento de efluentes cloacales	<div></div>	<div></div>	
2.4	> Valor agregado en productos derivados del re-uso del agua	Recupero parcial de costos de tratamiento a través de la generación de productos con valor comercial realizable dentro del plazo de ejecución del proyecto (forraje para fardo, hortalizas, frutales, madera, etc.)			
2.5	< Caudal final de descarga a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Proceso de tratamiento hace uso consuntivo del agua a través de producción vegetal, evaporación eficaz, etc.	<div></div>	<div></div>	
2.6	> Calidad química (por ej. menor contenido de	Proceso de tratamiento mejora la calidad expresada en parámetros adicionales a la reducción de la DBO.	<div></div>	<div></div>	





	metales pesados, N, P) en el efluente descargado al cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).			
2.7	> Capacidad de monitoreo de los caudales descargados a cuerpo receptor (río, suelo, mar, atmósfera).	Posibilidad de medir en forma automatizada-continua los volúmenes de descarga.		
2.8	> Impacto ambiental + de los productos generados por el re-uso del agua	Por ejemplo a través de la generación de espacios con amenidad (pastizales con alfalfa, arboledas, etc.) y con impacto social (generación de emprendimientos productivos asociados al re-uso).		
2.9	> Ubicación geográfica de fracciones del efluente en relación con cuerpos receptores. (< posibilidad de contaminación de cuerpos receptores).	La ubicación espacial de la solución compromete o no cuerpos de agua no directamente receptores (napas, lagunas aledañas, etc.)		
2.1	< Consumo de energía del sistema de SCS-Trelew	El proyecto minimiza el expendio de energía en bombeo, transporte, etc.		
2.11	> Factibilidad de modelización cuantitativa del proyecto a los fines de su análisis funcional y comunicación de parámetros de control, monitoreo, etc.	El proyecto sigue los lineamientos de tecnologías conocidas, con dimensionamiento análogo a alternativas ya experimentadas y sobre las cuales existe conocimiento cuantitativo-funcional ("transparencia del proyecto").		
<b>3 Indicadores relacionados con la DF de componentes sólidos de los efluentes cloacales (sales, barros, contaminantes)</b>				
3.1	> Drenaje de sales solubles del efluente	El proyecto preve el drenaje gradual de sales solubles hacia cuerpos de agua naturales con capacidad de dilución adecuadas.		
3.2	< Ingreso de sólidos sedimentables a los cuerpos-sistemas de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones de separación de sólidos sedimentables (lodos) reduciendo el ritmo de colmatación de los receptores del sistema de tratamiento.		
3.3	> Remoción de sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos-instalaciones para remover los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.4	> Sustentabilidad en la disposición final de los sólidos sedimentables de los cuerpos del sistema de tratamiento	El proyecto define métodos ambientalmente sustentables - instalaciones para la disposición final de los sólidos sedimentables (lodos) de los sistemas de tratamiento.		
3.5	> Trazabilidad de los contaminantes eventuales del sistema cloacal	El proyecto incorpora métodos-instalaciones para la trazabilidad/monitoreo de contaminantes (metales, orgánicos) de los efluentes cloacales.		





---

**4 Indicadores relacionados con la Gestión Ambiental del proyecto en relación con estándares internacionales**

4.1	> Factibilidad de mejora continua de eficiencia/eficacia	La estructura del proyecto de tipo modular-progresiva permite considerar la mejora continua del sistema de tratamiento-transporte-disposición final de los efluentes cloacales.		
4.2	> Factibilidad de auditoría y documentación de la gestión ambiental del proyecto	La estructura del proyecto permite y su flujo de fondos prevé el mantenimiento de registros escritos y públicos de los controles de flujos, concentraciones, datos hidrométricos, etc.		

**INDICADORES AMBIENTALES (SUMA) 40**









### 3.2. Análisis comparativo de la evaluación de los Perfiles de Proyecto

#### Consideraciones previas

El análisis realizado por la UNPSJB abarcó el desarrollo de 27 alternativas posibles de gestión de los efluentes cloacales de la ciudad, agrupadas de acuerdo a las causas inmediatas y mediatas de los conflictos que actualmente se generan. Así, focalizando el análisis en los problemas generados por el exceso de líquidos que deben disponerse de alguna forma, el desarrollo de alternativas de solución condujo a la consideración de cuestiones relacionadas con la calidad de los excedentes líquidos (procesos de tratamiento). Éstas a su vez resultaron en la necesidad de definir alternativas posibles para el mejoramiento de la calidad de los efluentes domiciliarios actuales (proceso de colección).

El abanico de alternativas presentado, si bien abarca en forma exhaustiva todas las opciones mayores que existen para solucionar el problema de los efluentes cloacales de Trelew, pone en evidencia que existen numerosas soluciones posibles al "problema de la Laguna Negra", tal como se lo ha definido corrientemente. Entre las soluciones posibles se encuentran algunas más económicas que otras, algunas que determinan mejor calidad ambiental que las restantes, y por último, algunas que son técnicamente más sencillas, o más "realizables" que otras. Como es habitual en la problemática de la ingeniería, estos atributos no coinciden totalmente, o en algunos casos se manifiestan de manera opuesta: la alternativa mejor desde el punto de vista ambiental presenta riesgos tecnológicos, o es demasiado cara. La alternativa más económica es inaceptable desde el punto de vista ambiental, etc.

El equipo de la UNPSJB abocado al análisis de esta cuestión analizó en detalle la siguiente pregunta: "Se puede definir UNA mejor alternativa entre todas las propuestas?".

La respuesta a esta pregunta puede alcanzarse por varios mecanismos. Uno posible sería elegir la alternativa que presente el máximo puntaje combinado en las evaluaciones económica, de riesgo de ingeniería y ambiental. Este mecanismo determina que la mejor alternativa es el PdP 21. Si se analiza la misma en detalle, se ve que se trata de una solución tecnológica que garantiza un elevado proceso de mejoras en la colección, de planta de depuración, y de disposición final del efluente, que asegura una calidad ambiental elevada a un costo razonable o aceptable (inversión menor al promedio de costos de todos los PdP).

Es posible que esta decisión fuera objetable para aquellos que desearían un mejor desempeño ambiental del proyecto a ejecutar. Otros, pueden objetar esta preferencia procurando un menor costo de la solución. O bien, optar por una solución de mejor desempeño tecnológico. El análisis de las posibles preferencias públicas escapa sin embargo al ámbito de análisis de la





ingeniería, desde donde solo se pueden señalar los atributos y propiedades mensurables de los proyectos propuestos.

Alternativamente, y a los fines de contestar la pregunta formulada anteriormente, podría utilizarse el mecanismo de ponderar los índices de desempeño de los proyectos. Así, por ejemplo imaginemos que deseamos minimizar el riesgo de ingeniería y el costo. En tal caso, la alternativa más adecuada sería el PdP 14. En este caso, la calidad ambiental de la solución adoptada sería muy baja. El equipo de la UNPSJB recomienda enfáticamente descartar este tipo de opción. Alternativamente, se podría optar por elegir la solución óptima desde el punto de vista ambiental (PdP 4), ignorando los riesgos de ingeniería y los costos. El equipo de la UNPSJB tampoco recomienda este tipo de opción, dado que resultaría en una carga gravosa a los contribuyentes.

## Resultados

Este trabajo, no evalúa Proyectos, sino Perfiles de Proyectos, formulados para procurar respuestas al problema planteado, su finalidad y propósito. Los PdP, han sido analizados con la información técnica disponible, sin mayores estudios e investigaciones de campo, tareas que actualmente se realizan para el desarrollo de la Etapa II de EL CONVENIO.

Los PdP identificados, han sido analizados y evaluados a través de dos métodos diferentes.

- *Indicadores socioeconómicos (Marco Lógico), aplicado al caso, en el que se evalúa la viabilidad, integralidad y pertinencia.*
- *Indicadores ambientales.*

Desde ambas perspectivas de evaluación, se privilegia en la calificación aquellos proyectos con mejor calidad de gestión integral de todo el proceso de colección, tratamiento y disposición final del efluente tratado. Es decir, que mejoran ampliamente la eficiencia del sistema de colección cloacal y garantizan un elevado grado de tratamiento en superficies de exposición más reducidas.

En cuanto a la disposición final, coinciden en premiar la reutilización del líquido efluente tratado, para riego u otros reusos. En su defecto, su descarga con elevado grado de tratamiento y control, siguiendo el curso natural de las aguas de la cuenca en que se las genera. Como principal limitación restrictiva para la evaluación de los PdP, se coincide en observar la resolución de los *excedentes* hídricos que produce el tratamiento (DFET), que eviten el recrecimiento y degradación progresiva de la superficie inundable en torno al sistema de lagunas II, III IV y V.

Los PdP evaluados, son ordenados y jerarquizados conforme su calificación mediante índices ponderados para cada método. Una tercera grilla de ordenación lo constituye el índice de costos de los PdP.





A modo resumen, se ha incluido un cuadro de performance del PdP para un promedio ponderado de los tres criterios (indicador *socioeconómico -marco lógico-*, *indicador ambiental* e *índice de costo*) y el ordenamiento que surge de estos tres criterios conjuntos.

Sin embargo, para su correcta interpretación, deben considerarse los criterios de evaluación que definen los índices para los dos métodos básicos expuestos.

De los resultados de la evaluación, se destacan las siguientes fortalezas o ventajas, debilidades o desventajas, de los diferentes PdP.

La situación actual (PdP1), no es evaluada como un PdP en sí misma sino que surge del análisis que se realiza en distintos capítulos del documento y sus anexos, y se completará en el Informe III (Informe de Etapa II) que incluirá los estudios básicos que actualmente se realizan.

Los PdP 2, 3 y 4, tienen como rasgo distintivo procurar resolver toda la DFET dentro del actual sistema conformado por las Lagunas II, III, IV y V. Los PdP 2 y 3 son descartados por no satisfacer el requisito de admisibilidad (producen excedentes que requieren ser derivados fuera del sistema referido).

El PdP 4, agrega a este rasgo distintivo, procurar elevar la eficiencia de evaporación por unidad de superficie, toda la DFET se resuelve por evaporación y por evapotranspiración. Tiene el más elevado índice de evaluación ambiental. Constituye uno de los proyectos con mayor puntaje para ambos métodos de evaluación (socioeconómico y ambiental). Su principal limitación es el elevado costo (el mayor de todos) y la incertidumbre de algunos aspectos de ingeniería (costo-eficiencia de evaporadores forzados, índices de evaporación en tecnología FFT); en caso de ser seleccionado para una etapa superior de desarrollo de proyecto debe ser profundizado.

Los PdP 5 al 20, tiene por principal rasgo distintivo su modalidad mixta para la DFET, mayormente por evaporación en las Lagunas II a V, y en menor medida, disponiendo el excedente a la capacidad de evaporación en otro cuerpo receptor de su propia cuenca (Bajo El Salitral, Río Chubut, Mar, combinaciones con reuso y otras formas mixtas.). Las alternativas de este grupo, en relación al grupo anterior, resuelven mejor la seguridad hídrica ante crecidas por lluvias extraordinarias, reducen los niveles y frecuencia de inundabilidad de las Lagunas II a V. En general, demandan un mejor tratamiento, y afinamiento o tratamiento secundario de reducción de nutrientes para su eventual descarga a otro cuerpo receptor.

El PdP 5 no satisface criterios mínimos de admisibilidad, particularmente desde el punto de vista ambiental.

Los PdP 5, 6 y 7, tiene por rasgo distintivo el reuso para el aprovechamiento del líquido efluente pre-tratado o tratado. La principal limitación detectada para este grupo es que considera el reuso como única opción para resolver el excedente de DFET que no puede ser resuelto dentro del sistema de lagunas II a V, demanda un estricto cumplimiento de la consigna de mejoras





integrales en la red colectora. Asimismo, requiere establecer un cuerpo receptor temporario durante el período de desarrollo de la forestación hasta tanto el uso consuntivo del riego con agua tratada (reuso) absorba por evapotranspiración los caudales efluentes excedentes. Estos aspectos, implican una incertidumbre, cuya reducción, requiere profundizarse en una etapa superior de investigación de campo y estudios de ingeniería.

El PdP 6, mejora la calificación socioeconómica y ambiental en relación al PdP 5.

El PdP 7, aprovecha parte de la infraestructura existente en la planta de tratamiento de efluentes industriales de CORFO en el Parque Industrial de Trelew, que quedará desactivada en un corto plazo. En relación a este grupo, el perfil alcanza una elevada calificación ambiental y socioeconómica, y de índice de costos, constituyendo uno de los mejores proyectos evaluados. Su principal limitación -conforme se ha señalado- es la incertidumbre actual de ingeniería, en tanto confía resolver el problema del excedente de la DFET solo con reuso y requiere definir parte de la DFET durante el período de crecimiento de la forestación.

Los PdP 8, 9, y 10, tienen por rasgo distintivo el volcado al mar de los excedentes de DFET que no pueden ser resueltos dentro del sistema de Lagunas II a V. Este grupo, independientemente de la evaluación ambiental, tiene en su valoración socioeconómica una ponderación reducida por la resistencia y percepción social del riesgo. Desde el punto de vista ingenieril, este grupo resuelve favorablemente el problema de la masa hídrica resultante reduciendo sustancialmente los niveles y frecuencia de inundación en los cuerpos lagunares, y consecuentemente, reduce significativamente los riesgos derivados de crecidas por lluvias extraordinarias.

El PdP 8 no satisface criterios mínimos de admisibilidad, particularmente desde el punto de vista ambiental. El PdP 9 califica regular por ambos métodos (socioeconómico y ambiental). El PdP 10, califica en forma aceptable a buena, con una ubicación para el índice ponderado en octavo lugar de preferencia.

Los PdP 11, 12 y 13, tienen por rasgo distintivo el volcado al Río Chubut de los excedentes de DFET que no pueden ser resueltos dentro del sistema de Lagunas II a V. Este grupo, independientemente de la evaluación ambiental, también tiene -en grado mayor al anterior- en su valoración socioeconómica una ponderación reducida por la resistencia y percepción social del riesgo. Desde el punto de vista ingenieril, este grupo mejora el problema de la masa hídrica resultante reduciendo los niveles y frecuencia de inundación en los cuerpos lagunares, y consecuentemente, reduce los riesgos derivados de crecidas por lluvias extraordinarias. El PdP 11, si bien reúne requisitos de admisibilidad para su análisis, obtiene una baja evaluación socioeconómica y ambiental. El PdP 12, logra una aceptable a buena calificación socioeconómica y ambiental, y costos de obra por debajo del promedio.

Los PdP 14, 15 y 16, consideran toda la DFET en lagunas de evaporación. Se distinguen en este aspecto por ampliar el espacio actual de las Lagunas II a





V, derivando al bajo de El Salitral los excedentes a la capacidad de evaporación. Este grupo, independientemente de la evaluación ambiental, también tiene en su valoración socioeconómica una ponderación reducida por la resistencia y percepción social del riesgo. Desde el punto de vista ingenieril, este grupo mejora el problema de la masa hídrica resultante reduciendo los niveles y frecuencia de inundación en los cuerpos lagunares II a V, al aumentar la superficie evaporante.

Los PdP 17, 18, 19, 20 y 21, combinan formas mixtas para la DFET, de manera de asegurar no superar niveles máximos en torno a las Lagunas II a V, reducir el impacto de crecidas por lluvias extraordinarias y el riesgo de inundaciones en el área. Incluyen reuso para riego y prevén erogar eventuales excedentes –particularmente efluentes pluviales-, hacia otro cuerpo receptor.

Los PdP 17, 18 y 19, que localizan el tratamiento en zona cercana y recuperada de Lagunas II y III, varían en su calificación por el grado de mejoras en la colección y el tratamiento. Los PdP 17 y 18 obtiene una calificación baja y regular respectivamente, por ambos métodos de evaluación. El PdP 19, presenta una buena calificación ambiental, (sexto lugar) y una aceptable performance en el índice ponderado (séptimo lugar).

Los PdP 20 y 21, combinan además formas de tratamiento que aprovechan la infraestructura existente en la planta de tratamiento convencional (barros activados), de CORFO en el PIT. Ambas alternativas presentan muy buena calificación por ambos métodos (socioeconómico y ambiental). EL PdP 21 se ubica primero en el orden de preferencia para el Índice ponderado y el PdP 20 en segundo lugar.

Los PdP 22 al 27, completan las alternativas analizadas, con la particularidad de que la DFET es fuera del sistema de lagunas II y V, o mayormente fuera de esta área.

El PdP 22, deriva excedentes de DFET hacia Laguna del Diablo, posee una baja calificación ambiental y una muy alta calificación socioeconómica. En orden de preferencia para el índice ponderado con el costo de obra incluido se ubica sexto.

El PdP 23, es similar al PdP 22 pero deriva los excedentes hacia el Bajo Simpson,

El PdP 24, considera la DFET mediante inyección profunda. Esta propuesta tiene una muy elevada incertidumbre de ingeniería, y baja calificación por ambos métodos de evaluación.

Los PdP 25, 26 y 27, tienen la particularidad de aprovechar la planta de tratamiento convencional de barros activados del PIT, y considerar reuso de una parte importante del efluente tratado.

El PdP 25 tiene asociado un costo muy elevado, con buena calificación ambiental y socioeconómica. El índice ponderado de los tres la ubica en una posición desfavorable.





---

El PdP 26, tiene la particularidad respecto a las otras dos, de considerar un alto grado de tratamiento logrado en dos plantas de tratamiento convencionales (barros activados), disponer agua para reuso (planta PIT), mejorar la calidad final del excedente no apto para reuso (planta de tratamiento secundaria, de afinamiento para reducción de nutrientes), disposición final de excedentes al Río Chubut. Obtiene calificaciones buenas a muy buenas para ambos métodos de evaluación y el costo es algo menor al promedio de todos los PdP. El índice ponderado lo ubica tercero.

El PdP 27, es un proyecto de tratamiento de procesos combinados, tiene una calificación ambiental y socioeconómica buena a muy buena, con un costo ligeramente menor al promedio de todos los PdP. Conforme el índice ponderado se ubica en quinto lugar.





### 3.3. Matriz Resumen de Análisis Ambiental

N° PdP	INDICE			Promedio (4)
	Ambiental (1)	Socioeconómico (2)	Costo (3)	
4	51	63	49.5	67
5	24	38	5.9	40
6	34	50	8.2	63
7	41	56	9.6	76
8	13	38	3.1	32
9	35	50	6.4	65
10	39	50	7.1	68
11	26	43	1.9	51
12	40	50	8.4	68
13	42	50	11.1	68
14	25	44	1.6	52
15	37	50	5.5	68
16	40	50	8.4	68
17	26	38	8.6	40
18	38	50	8.1	67
19	41	50	8.1	69
20	47	56	8.3	82
21	48	63	9.1	92
22	30	63	14.4	73
23	30	56	15.4	63
24	25	56	9.4	62
25	39	56	27.2	62
26	41	56	8.7	77
27	40	56	9.2	76
Min	13	38	2	32
Med	34.6	50.8	10.2	63.2
Max	51	63	49	92

Tabla 3.3.a Evaluación: Resumen de Índices Socioeconómicos y ambientales e Índice de Costo (Costo Obras). El Índice ponderado pondera en forma directa y en escala de 0 a 100 los tres índices (socioeconómico, ambiental y costo de obras).

#### Referencias:

Los criterios para la determinación del “índice ambiental” se exponen en el punto 3.1.3. Los criterios para la determinación del “índice socioeconómico” se explican en el desarrollo del “marco lógico”, punto 3.1.3. El Índice de Costos, se obtiene de la estimación del orden de magnitud de costo de las obras, asignando un valor de 100 puntos al valor promedio de los PdP al PdP 27. El Índice Ponderado, es un indicador de performance de los tres índices anteriores, en forma directamente proporcional a los índices ambiental y socioeconómico e inversamente proporcional al índice de costo de las obras. El orden ponderado queda estimado con la expresión:

$$I_p = \frac{1}{3} \left\{ \left[ \frac{(I_A - I_{Am})}{I_{AM} - I_{Am}} * 100 \right] + \left[ \frac{(I_{Sa} - I_{Sm})}{I_{SM} - I_{Sm}} * 100 \right] + \left[ 100 - \frac{(I_{Sa} - I_{Sm})}{I_{SM} - I_{Sm}} * 100 \right] \right\}$$

Donde  $I_A$ , Indicador Ambiental,  $I_S$ , Indicador Socioeconómico,  $I_s$ , Indicador de magnitud de inversión en obras. “m” valor mínimo, “M”, valor máximo.







Orden	Nº PdP	Indice Ambiental	Orden	Nº PdP	Indice Socioeconómico	Orden	Nº PdP	Indice Costo (*)	Orden	Nº PdP	Indice Ponderado
1	4	51	1	21	63	1	14	1.6	1	21	92.0
2	21	48		22	63	2	11	1.9	2	20	82.0
3	20	47		4	63	3	8	3.1	3	26	77.0
4	13	42	4	20	56	4	15	5.5	4	7	76.0
5	19	41		26	56	5	5	5.9	5	27	76.0
	26	41		27	56	6	9	6.4	6	22	73.0
	7	41		24	56	7	10	7.1	7	19	69.0
8	16	40		7	56	8	19	8.1	8	10	68.0
	12	40		23	56		18	8.1	9	12	68.0
	27	40		25	56	10	6	8.2	10	13	68.0
11	10	39	11	15	50	11	20	8.3	11	15	68.0
	25	39		9	50	12	16	8.4	12	16	68.0
13	18	38		10	50		12	8.4	13	4	67.0
14	15	37		19	50	14	17	8.6	14	18	67.0
15	9	35		18	50	15	26	8.7	15	9	65.0
16	6	34		6	50	16	21	9.1	16	6	63.0
17	22	30		16	50	17	27	9.2	17	23	63.0
	23	30		12	50	18	24	9.4	18	24	62.0
19	11	26		13	50	19	7	9.6	19	25	62.0
20	17	26	20	14	44	20	13	11.1	20	14	52.0
21	14	25	21	11	43	21	22	14.4	21	11	51.0
	24	25	22	8	38	22	23	15.4	22	5	40.0
23	5	24		5	38	23	25	27.2	23	17	40.0
24	8	13		17	38	24	4	49.5	24	8	32.0

Tabla 3.3.b. Orden de preferencia Indice de evaluación (ambiental, socioeconómico), Indice de costo de las obras, Indice ponderado para los tres Indices descriptos (proporcional).





## 4- CONCLUSIONES

- El paisaje en torno al sistema de lagunas existente entre Trelew y Rawson está severamente antropizado, en un ambiente fuertemente degradado. Este impacto de la actividad humana sobre el sistema natural tiene dos causales principales, el caudal de volcado de efluentes cloacales y la alteración hidrológica por la creciente impermeabilización de suelos y de drenajes.
- Esta alteración antrópica del sistema de lagunas y su firme tendencia incremental, impacta particularmente en el hidro-ambiente natural generando nuevas áreas de inundación permanentes, mayor frecuencia de inundaciones en zonas bajas circundantes al perilago, afectación severa de suelos y biótica.
- De proseguir esta tendencia, es de esperar un escenario futuro con mayor impacto ambiental negativo, con mayor lesión al interés común que la actividad humana causa al medio ambiente, y un mayor perjuicio de ese impacto a los habitantes del lugar sometido a los efectos del ambiente degradado y a su calidad de vida.
- La serie de causas enumeradas muestran una limitada capacidad de recepción de efluentes del sistema lagunar y constituye la causa crítica del problema. Esta limitación obliga a procurar una mayor eficiencia de tratamiento y disposición en las lagunas de evaporación, pero también a procurar otras posibilidades de tratamiento y disposición final de los vertidos urbanos, como el reuso, el río, el mar, el bajo de “El Salitral”.
- Los resultados obtenidos, tienen como principal contribución, haber alcanzado la formulación de 27 opciones diferentes, de las cuales 21 de ellas son posibles soluciones al problema y propósito planteados, en distinto grado de impacto. Algunas de ellas, son propuestas innovadoras.
- La evaluación primaria de las alternativas, aconsejan descartar aquellas opciones que no alcanzan a satisfacer requerimientos ambientales mínimos en relación al problema a resolver. (PdP 2, 3, 5 y 8).
- La evaluación detallada de los PdP, ha permitido valorar el impacto de cada una de ellas, en relación a la finalidad y propósito perseguidos.
- Considerando los métodos de evaluación indicados (indicador socioeconómico e indicador ambiental), la magnitud de costos de las obras, y ponderando estos indicadores, los PdP 21, 20 y 26 se indican como los tres proyectos más favorecidos. No se detecta uno que con contundencia técnica, económica y ambiental se diferencie ampliamente de los dos restantes. Dado que las tres alternativas mejor calificadas con este método implican la readecuación de infraestructura existente (Planta de Tratamiento Convencional de Barrios Activados del PIT) cuya utilización requeriría acuerdos institucionales -aún no existentes-, podrían





---

considerarse para la selección algunas de las alternativas más altamente calificadas que siguen en el orden de mérito.

- Los PdP 11, 17, 14 y 24 obtienen la más baja calificación ambiental, y los PdP 11, 17, 14 la más baja calificación socioeconómica.

## 5- MAPAS Y FOTOS

Se exponen a continuación una selección de mapas, fotos aéreas, y otras ilustraciones, que se procesan actualmente en la etapa de relevamientos de estudios básicos.

















## 6- SIMBOLOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### 6.1. GLOSARIO DE TERMINOS, SIMBOLOS Y ACRÓNIMOS

**ANA:** Convención en estos estudios para referir al proceso de “*atenuación natural actual*” o proceso de depuración que se da en forma natural en la depresión lagunar conocida como Laguna III o “del Caño” y su continuación en la laguna IV a través del canal artificial construido para conectar ambas depresiones (comúnmente llamado Canal Romer). (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**ANM:** Convención en estos estudios para referir al proceso de “*Atenuación Natural Mejorada*”, que ocurriría si se procurara mejorar la seguridad del actual ANA mediante algunas obras de prevención de inundaciones, corrección de derrames, etc. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**CAD:** Computer Aided Design (Diseño Asistido por Computador)

**Colección:** Sistema de colección o red colectora cloacal. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

Con mayor amplitud de criterio tecnológico, en este informe se emplea el término “humedales” o “humedales artificiales” para hacer referencia a tratamientos depuradores del efluente crudo, al que se le pretende reducir la carga orgánica, bacteriana y de otros posibles contaminantes, así como a tratamientos de afinamiento, o depuración secundaria de efluentes ya depurados a los que se les pretende reducir contaminantes tales como nutrientes.

**CONAE:** Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

**Cooperativa Eléctrica de Trelew:** Cooperativa Eléctrica de Consumo y Vivienda Limitada de Trelew, Provincia del Chubut.

**DF:** Disposición final de un efluente pluvial, cloacal o industrial, líquido y/o sólido, tratado o no tratado.

**DFET:** Disposición final del efluente tratado.

**DICH:** Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica de la Facultad de Ingeniería, UNPSJB

**DOS EJIDOS:** ejidos de la Municipalidad de Rawson y de Trelew, Pcia. del Chubut.

**EP1,** Escenario de Proyección 1, o de Diseño: Se adopta como factor de proyección de diseño el coeficiente de relación Año 25/ Año1 = 1,5, correspondiente a una tasa anual de crecimiento de 1,635%. Se considera esta proyección para el diseño general de los perfiles de proyecto y sus obras.

**EP2,** Escenario de Proyección 2, o de Verificación: Se adopta como factor de proyección de verificación, el coeficiente de relación Año 25/ Año1 = 2,0, correspondiente a una tasa anual de crecimiento de 2,812 %. Se considera esta proyección como un escenario de máxima al finalizar el proyecto, válida para la verificación de los volúmenes y superficies de cuerpos de agua.

**FFT:** Filtros Fito-Terrestres. Sistema de depuración basado en sistemas naturales de tratamiento de efluentes (Ref.: Schiller, 2002). (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**HUM:** “*Humedales*” o “*Humedales Artificiales*”, refiere a tratamientos depuradores del efluente crudo, al que se le pretende reducir la carga orgánica, bacteriana y de otros







posibles contaminantes, así como a tratamientos de afinamiento o depuración secundaria de efluentes ya depurados a los que se les pretende reducir contaminantes tales como nutrientes.

A los fines de estos estudios, se conviene en incluir con el término de “Humedales”, para referir a los sistemas naturales de tratamiento de efluentes conocidos como Tratamientos por Filtros Fito-Terrestres (FFT) (Schiller, 2002), con antecedentes en diversas plantas de tratamiento en la Provincia de Córdoba, (Proyecto TECNATECO), en la planta de tratamiento de efluentes de la ciudad de Esquel o “*Humedales Técnicos*” de tecnología similar. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**LA FACULTAD:** Facultad de Ingeniería de la UNPSJB.

**LA MUNICIPALIDAD:** Municipalidad de Trelew, Pcia. del Chubut.

**LA UNIVERSIDAD:** la UNPSJB.

**Laguna I:** o Laguna Cacique Chiquichano, en la ciudad de Trelew, primera depresión lagunar permanente, del sistema lagunar existente en Trelew y Rawson

**Laguna II:** o Laguna “de la Base”, al Este de la ciudad de Trelew, segunda depresión lagunar temporaria natural, hoy de aguas permanentes, del sistema lagunar existente en Trelew y Rawson

**Laguna III:** o Laguna “del Caño”, al Este de la ciudad de Trelew y de la Laguna II, tercera depresión lagunar temporaria natural, hoy de aguas permanentes, del sistema lagunar existente en Trelew y Rawson.

**Laguna IV:** o Laguna “Negra” o “del ornitólogo” o de “Los Dos Ejidos”, al Este de la ciudad de Trelew y de la Laguna III, cuarta depresión lagunar del sistema lagunar existente en Trelew y Rawson.

**Laguna V:** sin denominación conocida aunque suele denominarse Laguna de “El Basural”, al Este de la ciudad de Trelew y al Norte de la Laguna IV, quinta depresión lagunar del sistema lagunar existente en Trelew y Rawson. Actualmente, por incremento sostenido del almacenamiento de agua, se encuentra integrada a la laguna IV y en ocasiones de lluvias extraordinarias, a la Laguna III. A todo este conjunto suele denominarse también “Laguna del Ornitólogo” en alusión al avistaje de aves que en ellas se realiza.

**LMI:** Convención en estos estudios para referir a “*Lagunas con Mejoras Integrales*”, o planta de tratamiento integrada por un conjunto de lagunas especialmente diseñadas y dimensionadas con el objeto de efectuar la depuración integral del efluente cloacal. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**LMIH:** Convención en estos estudios para referir a un sistema natural de tratamiento de los líquidos cloacales en los cuales intervienen lagunas con mejoras integrales y humedales, alcanzando un grado de alta calidad de depuración y refinamiento. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**MDT:** Modelo Digital de Terreno, o DEM, Digital Elevation Model.

**MIC:** Convención en estos estudios para referir a un escenario óptimo de mejoras en la red cloacal, que suponen además de las logradas con SAM, desconectar todos los ingresos de drenajes y pluviales que actualmente ingresan a la red cloacal. Presupone además, acciones estructurales y no estructurales de estímulo al ahorro en el consumo de agua potable y de reducción de derroches, mediante micromedición, campañas educativas, normativas y otras acciones. Este escenario supone una reducción global del 26% de la demanda cloacal proyectada al año 25 de proyecto. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**PCBA:** Planta de tratamiento de barros activados, o plantas convencionales.

**PdP:** Perfil de Proyecto.





**PIT:** Parque Industrial de Trelew.

**Planta del PIT:** Planta convencional de barros activados, existente y en servicio, en el PIT., para el tratamiento actual de efluentes industriales, bajo la administración de CORFO Chubut. Esta planta queda fuera de servicio en un corto plazo.

**SA:** Convención en estos estudios para referir a la “*Situación Actual*” de proyecto, entendida como la situación existente al inicio del proyecto y que caracteriza la calidad y cantidad del efluente cloacal reunido en la planta de bombeo de calle Carrasco o Planta Carrasco. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**SAM:** Convención en estos estudios para referir a un escenario probable de mejoramiento del sistema de colección, mediante obras de envainado o de reparación de cañerías, con el objeto de mejorar la eficiencia de las colectoras y reducir significativamente el ingreso de aguas no cloacales por infiltración de napas o drenajes subsuperficiales. Se espera para esta situación una reducción en volumen cercana al 10% respecto a la SA. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**SERVICOOP:** Cooperativa Ltda. de Servicios de Puerto Madryn, Pcia. del Chubut.

**Sistema Lagunar o Sistema de Lagunas:** Conjunto de depresiones lagunares naturales, de origen fluvio-marítima, integradas por el conjunto de lagunas I, II, III, IV, V y VI. Referido al conjunto de lagunas en estudio, se refiere a las lagunas II, II, IV y V, y su área de influencia hidroambiental.

**TdR:** Términos de Referencia.

**TMC:** Convención en estos estudios para referir a las alternativas que consideran tratamientos combinados o mixtos, procuran optimizar recursos y medios disponibles, la posibilidad de reuso del efluente tratado y los requisitos de calidad del cuerpo receptor para definir formas mixtas de tratamiento del efluente cloacal. (Ref.: 3.1.5.Criterios generales para la formulación de alternativas y variantes).

**UNPSJB:** Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

**VIRCH / VIRCh:** Valle Inferior del Río Chubut

## 6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Bibliografía citada

- Corbitt, R., *Standard Handbook of Environmental Engineering*, McGraw-Hill, Inc
- Crook, James (1995), *Water Reuse Criteria*, Workshop Internacional sobre Reuso de Efluentes Domésticos para Riego, Mendoza.
- Crook, James (1995), *Water Quality Considerations for Nonpotable Reuse*, Workshop Internacional sobre Reuso de Efluentes Domésticos para Riego, Mendoza.
- Crook, James (1995), *Water Reuse Experience in the U. S.*, Workshop Internacional sobre Reuso de Efluentes Domésticos para Riego, Mendoza.
- Environmental Protection Agency (1992), *Manual Guidelines for Water Reuse*, U.S., EPA/625/R-92/004
- Esteves, José Luis, et al, (1996); “*Estudio sobre Funcionamiento y Evolución de las Lagunas de Estabilización de Trelew*”,
- Muñoz, A., Lehmann, P., Galán Martínez, P., (1995) *Manual de depuración URALITA*,. Ed. Paraninfo
- Metcalf, E., *Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales*, Ed. Labor S.A.





---

Schiller, Henning, (2000); *Técnicas naturales de tratamiento de efluentes*. Proyecto TECNACO, Cooperación Técnica Argentino Alemana.

Serra, J., Chachero, M. J., Malnero H., Sainz Trápaga J., et al.; (2002), *Catálogo de Informes, Documentos y Publicaciones de Ciencia y Técnica*, Período 1994-2002. Trelew: CD-DICH, 2002. v. 1. 45 p.





**MUNICIPALIDAD DE TRELEW**

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL  
DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES  
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

**INFORME PARCIAL**

**Etapas I:  
Análisis y Pre-Selección de Alternativas**

**Tomo III: Anexos**

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica –



Trelew, Pcia. del Chubut, Noviembre de 2005



## 7- ANEXOS

### 7.1. Hidrología: Análisis Preliminar de Balance Hídrico en Cuerpos Lagunares

La metodología para la ejecución de un “Plan de Manejo y Gestión Integral del Sistema de tratamiento de Efluentes de la Ciudad de Trelew”, incluye estudios básicos de Hidrología, con actividades de campo y de gabinete, que actualmente se desarrollan conforme el cronograma y modalidad establecido para ser incorporadas en el Informe de Etapa II.

En este Anexo, se efectúa un análisis preliminar de balance hídrico de los cuerpos lagunares II, III, IV y V, en grado de profundidad suficiente para sostener las propuestas de alternativas que a nivel de perfil de proyecto se formulan.

En consecuencia, todas las estimaciones que se realizan, tienen tal carácter, conformando aproximaciones primarias con un margen de error, propio de los datos e información que se dispone y de los métodos aplicados. No obstante, constituyen estimadores válidos para interpretar en órdenes de magnitud los distintos procesos y subprocesos que se analizan al nivel de esquemas preliminares de obras o perfiles de proyecto. Las determinaciones que se utilizan, serán ajustadas en la Etapa II conforme a los nuevos datos de campo, la mayor información lograda, y a metodologías y procedimientos de cálculo que se apliquen.

El propósito específico de este anexo, es disponer, con carácter preliminar:

- Estimadores del balance hídrico de los cuerpos de aguas, para la conformación actual –no natural-, y para diferentes conformaciones que dan sustento a las diferentes alternativas.
- Estimadores de pérdidas consuntivas en forestaciones tipo en el Valle Inferior del Río Chubut.
- Estimación preliminar de caudal filtrante de napas en el efluente cloacal.

#### 7.1.1. Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)

Para la estimación de la variación de los volúmenes de almacenamiento de agua en los cuerpos lagunares II, III, IV y V, en las condiciones y para el propósito descrito, se desarrolló un modelo de simulación matemática específico, basado en la conocida expresión que deriva del principio de conservación de masa, aplicada a un volumen de control, del que derivan las ecuaciones de continuidad:

$$\frac{d}{dt} \iiint_{V.C.} \rho \, dv = - \iint_{S.C.} \rho \, \vec{V} \cdot d\vec{A} \quad (I)$$

$$\frac{dS}{dt} = I_t - Q_t \quad (II)$$

(donde  $\rho$ , es la densidad del fluido,  $V$ =Velocidad del fluido,  $A$ = sección hidráulica;  $S$ , Almacenamiento;  $I$ , Flujo de ingresos;  $Q$ , flujos de egresos;  $t$ ,



tiempo. La ecuación (II), es deducida de la anterior para fluidos de densidad constante -caso del agua- y flujo impermanente. El primer término de la igualdad, expresa para un instante dado la variación de volumen de agua por unidad de tiempo dentro del volumen de control que representa el sistema. Los dos términos a la derecha de la igualdad, expresan los flujos totales de “entradas” y de “salidas” a través de la superficie de control. Ambos términos, representan el flujo total de agua a través de esta superficie.

Esta ecuación de continuidad, es aplicada a un sistema hidrológico que queda definido por un volumen de control conformado por la proyección vertical del perímetro de las áreas de aportes superficiales y sendos planos superior e inferior que la definen. (Ref. Fig.7.1.1.a)

Fig. 7.1.1.a, Esquema de aplicación del principio de conservación de masa a cuencas hídricas

### Volumen de control para una Unidad de Estudio

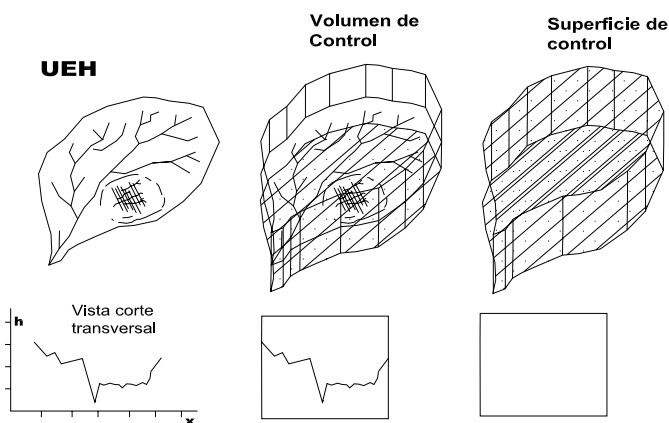
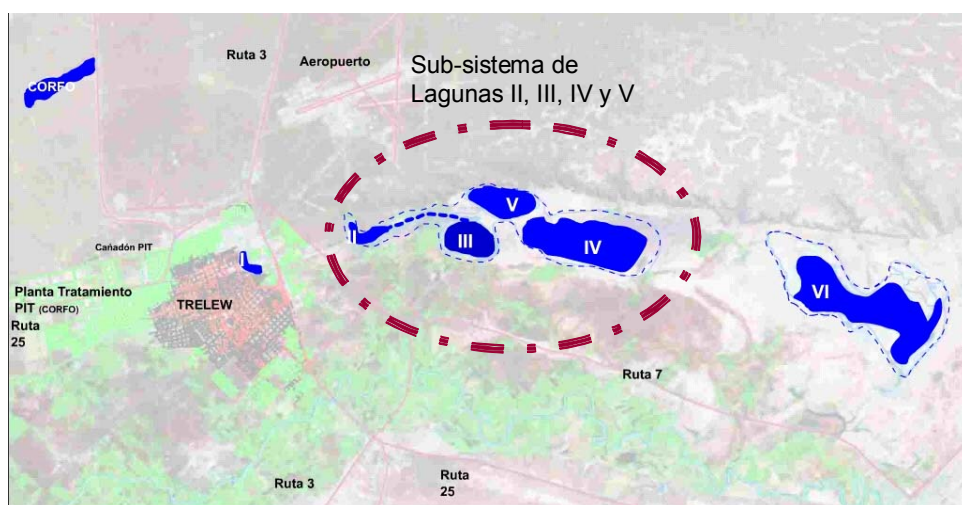


Fig. 7.1.1.b, Esquema de ubicación cuerpos lagunares I, II, III, IV, V, VI y Lagunas de Tratamiento de Efluentes del PIT (CORFO).







La Fig. 7.1.1.b, muestra los cuerpos de agua que conforman los componentes del sistema, y el subsistema lagunar II, III, IV y V sujeto a análisis (en la práctica, en este informe suele referirse como el “sistema lagunar”, aludiendo al subsistema directamente afectado por el volcado de efluentes, excluido como se señala la Laguna El Salitral).

### **DESCRIPCIÓN GENERAL.**

Con los datos e información disponibles y teniendo presente la aplicación de los resultados esperados (estimar caudales y volúmenes medios mensuales y anuales de los distintos componentes, y niveles y superficies de agua asociados), se adopta para la simulación un *paso* de tiempo mensual.

$$S_f - S_i = (I_t - Q_t) * (t_f - t_i), \quad (III)$$

para,  $T = (t_f - t_i) =$  paso mensual, y  $S_i$ , almacenamiento en el mes “j”

Donde las variables de entradas y salidas son balanceadas con paso de tiempo mensual (valores medios mensuales) y el almacenamiento expresa el valor inicial y final del mes considerado.

Como variables de *Entradas*, el modelo de balance de la ecuación III considera:

*Precipitación:* Evalúa los ingresos al sistema como aportes de precipitación directa a los cuerpos de agua y de escorrentías. Se evalúan separadamente las escorrentías desde áreas de aportes en la meseta y valle de los efluentes pluviales urbanos aportados por el canal de Zona Norte.

*Efluentes cloacales:* Evalúa el volumen de efluentes cloacales ingresados al sistema lagunar. Está conformado por:

- a) efluente cloacal urbano de Trelew (volcado a Laguna III por ducto de impulsión desde estación de bombeo de calle Carrasco);
- b) Efluentes de la planta de SERVICOOOP, producto principalmente del lavado de filtros,
- c) Efluentes de la Base Aeronaval Almirante Zar.

*Efluentes pluviales urbanos:* Evalúa los efluentes pluviales urbanos ingresados al sistema, en este caso, los derrames producidos por el sistema de Canal Zona Norte hacia Laguna II. Se evalúa por separado el caudal efluente ingresante por el sistema del Cañadón del Parque Industrial de Trelew (sistema de pequeñas presas) del resto de las áreas de aportes hídricos urbanos y suburbanos que colectan e ingresan al sistema de colección de Canal Zona Norte.

Como variables de *Salidas*, el modelo de balance de la ecuación III considera:



*Caudales superficiales:* Evalúa el flujo superficial saliente o *caudal erogado* del sistema. Para el caso de una Laguna, evalúa el flujo superficial saliente de la misma hacia otro cuerpo lagunar (lagunas encadenadas); para el conjunto de lagunas, evalúa el flujo superficial saliente del sistema.

*Evaporación/Evapotranspiración:* Se evalúan globalmente, siendo las pérdidas por transpiración prácticamente despreciables en proporción a la masa evaporada por el sistema lagunar. La evaporación se estima a partir de la PEA (poder evaporante de la atmósfera), estimada en base a datos de mediciones en tanques evaporímetros de la zona (Estación Experimental INTA Trelew, período 1971-1990, afectadas de un coeficiente de tanque de 0,7).

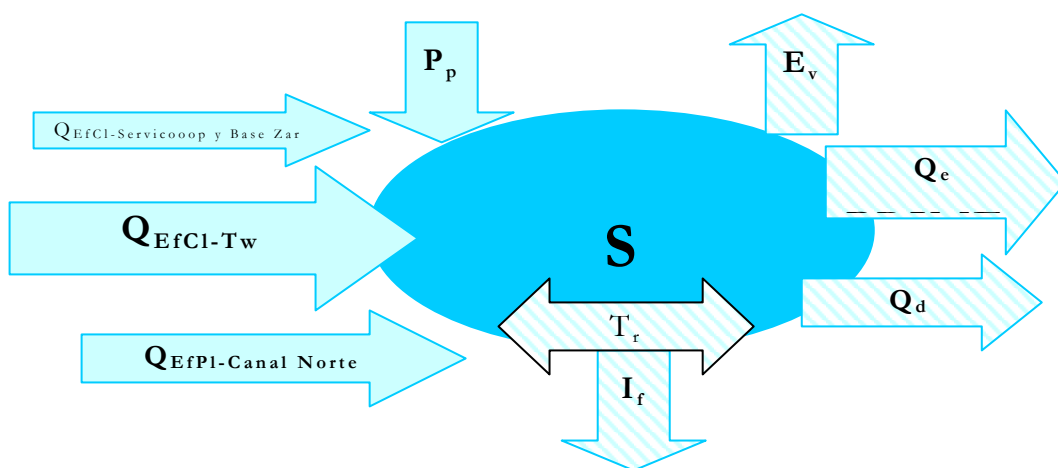
*Infiltración ( $I_f$ ):* Se evalúan las pérdidas por infiltración, variable en función de la superficie de los cuerpos de agua.

*Otros flujos de Transferencias ( $T_r$ ):* Se evalúan globalmente otros flujos menores de ingresos y egresos no considerados, particularmente por influencia de napa freática en zona de influencia, desde y hacia los cuerpos de agua.

*Caudales derivados:* Se evalúan caudales derivados por conducciones a cielo abierto o bombeo. En la práctica, permiten simular derivaciones para reuso.

Las funciones de infiltración y transferencia son ajustadas en base a estimaciones indirectas que cierran el balance hídrico para situaciones conocidas de los espejos de agua.

Fig. 7.1.1.c., Esquema de entradas y salidas al sistema lagunar



El almacenamiento, representa el volumen de agua contenido en la depresión lagunar. Para su estimación, se recurre a las funciones de altura ( $H$ ) de agua,





superficie de inundación (A), de la que se deduce el volumen almacenado (V) para cada cota (Funciones HAV).

### **Aplicación a la simulación del sub-sistema hídrico lagunar II, III, IV, V, VI:**

El área hidrológica de las Lagunas II a VI inclusive, se ha definido como un subsistema hidrológico, inserto en un sistema hidrológico mayor tal es el Valle Inferior del Río Chubut, perteneciente a la Cuenca del Río Chubut. Aunque este sistema, reúne las características propias de un Río de Montaña y de Meseta, el subsistema de lagunas en particular, tiene características funcionales propias de meseta, con componentes que se asemejan en casos a los sistemas hidrológicos No Típicos o de Llanuras.

Para el presente análisis, se adopta como zona de estudio los cuerpos lagunares propiamente dichos y sus áreas de aportes hídricos. En general, los estudios se centran en el subsistema que conforman las Lagunas II, III, IV y V, es decir, sin la Laguna VI (El Salitral). En casos particulares, se incluye esta laguna en el análisis.

*Lagunas encadenadas:* Los balances se desagregan para cada cuerpo lagunar en forma independiente, siguiendo el orden natural de escurrimientos (lagunas encadenadas). En los escenarios de proyecto, estas conformaciones pueden ser modificadas en la simulación, estableciendo órdenes de escurrimientos diferentes de un cuerpo lagunar a otro.

La modelación se realiza paso a paso para un cuerpo lagunar, teniendo por datos de entradas las variables para la condición que se analiza, como parámetros los que definen la geometría de los cuerpos de agua (funciones HSV) y los estimadores en diferentes submodelos de cálculo. Las salidas producidas en un cuerpo lagunar de aguas arriba, se transforman en entradas en el cuerpo lagunar de aguas abajo. El proceso se itera para todas las lagunas. Las planillas de resultados muestran el estado de las variables al inicio y fin de cada período (mes), para la situación simulada.

Una opción, permite correr el modelo fijando las condiciones iniciales en los respectivos embalses (lagunas). Otra opción, permite iterar el procedimiento de cálculo hasta encontrar la solución en la condición inicial que equilibra los niveles con el último mes del año, de modo de compatibilizar el nivel al final (nivel final en Diciembre) con el inicial (valor inicial en Enero), válido para la simulación de situaciones medias.

### **VARIABLES Y PARÁMETROS DE ENTRADAS:**

*Almacenamiento (S):* El almacenamiento, se estima a partir de la relación *Cota-Superficie-Volumen*, (H-A-V) de los cuerpos lagunares. Con la información topográfica disponible, y el PLANO BASE en CAD confeccionado en la versión disponible a la fecha de elaboración de este informe, se han conformado estas relaciones a partir de la siguiente documentación recopilada:

- Planialtimetría del Valle Inferior del Río Chubut, E 1:20.000 Agua y Energía Eléctrica, Eq. 0,50m, sin fecha cierta impresa (estimativamente década 1960). Fuente: Biblioteca DICH.





• Batimetría Laguna III (EVARSA, 2004). Fuente: Dirección general de Obras Hídricas;

• Imágenes satelitales LANDSAT TM provistas por la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) y Modelo Digital de Terreno.

No se detectaron otros relevamientos topográficos y batimétricos útiles a este objeto. Actualmente se desarrollan relevamientos topobatimétricos complementarios en las Lagunas IV, V y VI, y traza de Ruta provincial N° 7, que permitirán afinar el cálculo de las relaciones HAV. Las cotas se las refiere al plano IGM. Ref., Tabla 7.1.1.a y 7.1.1.b

Tabla 7.1.1.a Estimaciones preliminares: Relaciones Cota (H) – Superficie inundable (A) Volumen (V)

Cota IGM	Laguna II		Laguna III		Laguna IV		Laguna V		Laguna V	
	A	V	A	V	A	V	A	V	A	V
[m]	[has]	[m3]	[has]	[m3]	[has]	[m3]	[has]	[m3]	[has]	[m3]
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	-	0	-	0	5,00	25000	-	0	50,0	125000
1,50	-	0	-	0	10,00	62500	-	0	100,0	500000
2,00	-	0	-	0	50,00	212500	10,00	25000	320,0	1550000
2,50	-	0	-	0	100,00	587500	20,00	100000	780,0	4300000
3,00	-	0	-	0	150,00	1212500	50,00	275000	980,0	8700000
3,50	5,00	12500	-	0	267,83	2257075	93,18	632950	1.290,0	14375000
4,00	10,00	50000	8,00	20000	292,71	3658413	104,77	1127813	1.500,0	21350000
4,50	17,00	117500	16,45	81125	317,58	5184125	116,35	1680600	1.750,0	29475000
5,00	25,00	222500	66,30	288000	344,90	6840313	133,18	2304413	1.900,0	38600000
5,50	40,00	385000	75,83	643325	372,21	8633075	150,00	3012350	2.550,0	49725000
6,00	66,00	650000	86,30	1048650	400,00	10563600	160,00	3787350	2.560,0	62500000
6,50	94,00	1050000	90,00	1489400	500,00	12813600	170,00	4612350	---	---

Tabla 7.1.1.b. Estimaciones preliminares Relación HAV para Lagunas IV + Laguna V

Cota IGM	Superficie	Volúmen
[m]	[has]	[m3]
-	-	-
1,00	5,00	25000
1,50	10,00	62500
2,00	60,00	237500
2,50	120,00	687500
3,00	200,00	1487500
3,50	361,01	2890025
4,00	397,47	4786225
4,50	433,93	6864725
5,00	478,07	9144725
5,50	522,21	11645425
6,00	560,00	14350950
6,50	670,00	17425950





La información meteorológica utilizada en los estudios se describe en la tabla siguiente (Ref. Tabla 7.1.1.c):

Tabla 7.1.1.c., Datos de entadas: precipitación, evaporación, necesidad de riego,

1- Tabla de estimadores mensuales						
Mes	1	2	3	4	5	6
	EV Lagos c/0,7	Pp 1998	Pp Max 25 años	Pp Media	EV FFT	NR
	[mm/día]	[mm]	Sintética [mm]	[mm]	[m3/Ha-día]	[m3/Ha-día]
Enero	6,29	12,8	20	11,1	221,5	84,2
Febrero	5,27	28,4	27	14,9	221,5	69,2
Marzo	3,77	3,2	32	17,6	101,1	45,9
Abril	2,52	254,0	28	15,5	101,1	28,1
Mayo	1,42	24,8	46	25,6	101,1	9,1
Junio	0,98	9,6	25	13,7	87,6	5,3
Julio	1,18	9,0	25	14,1	87,6	3,6
Agosto	1,64	0,6	24	13,3	87,6	7,6
Setiembre	2,55	2,8	24	13,1	105,0	17,9
Octubre	3,85	0,0	23	12,6	105,0	39,7
Noviembre	5,28	12,2	22	12,2	105,0	60,7
Diciembre	6,00	2,2	30	16,7	221,5	77,0
<b>Suma / Año</b>	1240,3	359,6	324,0	180,3	47044,20	
<b>Promedio</b>	3,4	30,0	27,0	15,0	128,80	37,4
<b>Máxima</b>	6,3	254,0	46,0	25,6	221,50	84,2
<b>Mínima</b>	1,0	0,0	19,9	11,1	87,60	3,6

#### Referencias:

Columna 1: Evaporación media mensual, datos Estación Experimental INTA Trelew, Pcia. del Chubut, período 1971-1990, corregida, factor de tanque 0,7, expresada en unidades de lámina [mm/día].

Columna 2: Precipitación 1.998. Corresponde a la precipitación mensual del año 1.998, considerado un año de lluvias extremas, el mayor de toda la serie observada en las estaciones de la zona (INTA, Servicio Meteorológico Nacional, Universidad, CENPAT), expresada en [mm/mes]. En Abril de 1.998 se produjo una lluvia extraordinaria, de recurrencia estimada cercana a 300 años, con un registro de 251 mm en 54 horas.

Columna 3: Corresponde a la serie sintética de precipitación máxima mensual par recurrencia R de 25años, expresada en [mm/mes].

Columna 4: Corresponde a la precipitación media mensual interanual, expresada en [mm/mes].





Columna 5: Datos de evapotranspiración medidos en una planta de tratamiento de filtro fito-terrestre (FFT) en Villa María, Pcia. de Córdoba (Schiller, 2000), expresada en unidades de  $[m^3/Ha-día]$

Columna 6: Necesidades de riego, estimadas para una forestación tipo, de hoja permanente, en la zona, expresada en  $[m^3/Ha-día]$ .

### **ESCORRENTÍAS (RURALES O DESDE MESETA):**

Las escorrentías pluviales desde áreas de aportes a cada una de las lagunas son estimadas globalmente como una proporción de la lluvia total caída en el mes de cálculo. Los coeficientes de escorrentía son estimados en base a mediciones tipo en cañadones de meseta, teniendo por caso particular el del Cañadón del Parque Industrial de Trelew, con valores que oscilan entre 0,10 a 0,30 según el área y período del año. El cálculo tiene presente un valor de precipitación que no genera escorrentía, adoptado en el orden de 7 mm.

Tabla 7.1.1.d. Estimación de superficies de aportes hídricos al sistema lagunar II a VI

Laguna	Área de aportes hídricos		
	Meseta-Valle (*)	Directa (**)	Total
	Has	Has	Has
Laguna II	600	65	65
Laguna III	----	85	85
Laguna IV	1180	400	1580
Laguna V	520	160	680
Laguna VI	6600	1500	8100
<b>Total</b>	<b>8300</b>	<b>2060</b>	<b>10360</b>

Ref.: (\*) Meseta-Valle, corresponde al área de aportes pluviales, en mayor parte de la zona de meseta intermedia, en menor parte de alrededores de la planicie en el valle. No se consideran los aportes urbanos de las áreas de aportes al Canal de Zona Norte, el que incluye la cuenca del Cañadón del parque Industrial de Trelew.

(\*\*) Directa: Corresponde al área directa de aportes pluviales (lluvia directa) de los espejos de agua, estimados a cota IGM 6m para lagunas II, III y IV y cota IGM 4m para Laguna VI (El Salitral).

### **Pluviales:**

Al sistema ingresan solo los pluviales de zona norte de Trelew, a través del sistema del Canal Zona Norte, que desagua en la Laguna II. El caudal efluente ingresante se lo separa en dos. Por una parte, el aporte proveniente del sistema de presas del cañadón del Parque Industrial de Trelew, estimado con el mismo método y un





coeficiente de escorrentía cercano a 0,10. Otra parte, el agua pluvial urbana de zona norte, estimada con un coeficiente de escorrentía cercano a 0,6.

Area	Superficie [Has]
Sistema Zona Norte	353
Sistema Ovoide y Planta de Gas	380
Pluvial Plaza Seca	70
Pluvial Badén Don Bosco	35
<b>Suma Parcial Pluviales Zona Norte</b>	<b>838</b>
Cierre II	4221
Cierre Ferrocarril	540
Cierre III	24
Cierre IV	35
<b>Cañadón del Parque Industrial de Trelew</b>	<b>4820</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5658</b>

Con el método indicado, el volumen de efluente pluvial estimado como ingresado al sistema en Abril de 1998 alcanza el orden de 3 Hm<sup>3</sup>. En un año de lluvias medias este valor es cercano 1 Hm<sup>3</sup>.

### **ESCENARIOS Y SITUACIONES ANALIZADAS**

#### **Caudal efluente cloacal. Proyecciones adoptadas.**

Los escenarios analizados varían con el caudal efluente cloacal. En base al análisis de proyección de demanda efectuado, se consideran los siguientes escenarios para la situación actual y proyectada al año 25 de proyecto (Año 2031).

El año final de proyecto o año 25 se adopta en el año 2.031. Se adoptan dos escenarios de proyección.

*Escenario de Proyección 1 (EP1), o de Diseño:* Como factor de proyección de diseño, se adopta el coeficiente de relación Año 25/ Año1 = 1,5, correspondiente a una tasa anual de crecimiento de 1,635%. Se considera esta proyección para el diseño general de los perfiles de proyecto y sus obras.

*Escenario de Proyección 2 (EP2), o de Verificación:* Como factor de proyección de diseño, se adopta el coeficiente de relación Año 25/ Año1 = 2,0, correspondiente a una tasa anual de crecimiento de 2,812 %. Se considera esta proyección como un escenario de máxima al finalizar el proyecto, válida para la verificación de los volúmenes y superficies de cuerpos de agua.

Los escenarios, a su vez, además de la Situación Actual (año 2006), consideran:

*Situación Actual Mejorada (SAM):* Reducción del volumen efluente cloacal total de un 10,4%, por mejoras en la red colectora (envainado, reemplazo de cañerías rotas). Esta hipótesis, surge de estimar en 17,4% el volumen anual





actual de efluente infiltrado desde napa a la red, y asumir que se puede lograr reducir a un máximo del 7% mediante obras de reparación.

*Situación con mejoras integrales (SMI).* Se asume que se producirán acciones estructurales y no estructurales de reparación de redes, supresión de ingresos de efluentes pluviales y drenajes al sistema cloacal, implementación de micromedición en la entrega de agua potable, y otras acciones de estímulo al ahorro y desaliento al derroche de agua potable, que reducirán globalmente el fluyente cloacal en un 26%. Esta hipótesis, surge de estimar en 17,4% el volumen anual actual de efluente infiltrado desde napa a la red, y asumir que se puede lograr reducir a un máximo del 5% mediante obras de reparación, reduciendo en un 12,4% el volumen total ingresado. Asimismo, considera un 3,5% de reducciones por supresión de efluentes pluviales a la red y un 10% de reducción por menor consumo de agua potable.

La situación actual, se evalúa con el volcado de efluentes de la Base Aeronaval Almirante Zar y Servicooop. Las proyecciones, suponen que estos efluentes más aptos para reuso, son de pronta disponibilidad para riego de forestaciones y parquizaciones y se las destina en un corto plazo a ese fin. No se considera ingresos futuros de estos efluentes al sistema.

*Situación Actual (SA):* El año inicial o año 1 se adopta en Año 2.006. En base a los datos recopilados (Informe de Recopilación de Información y Antecedentes), su análisis y depuración, se adoptan los siguientes valores medios mensuales de efluentes ingresados a la Laguna III (Carrasco) y Laguna II (Base y Servicooop), expresados en promedios medios diarios [ $\text{m}^3/\text{día}$ ]:

Tabla 7.1.1e. Efluentes cloacales ingresantes al sistema: Situación Año 2005:

Caudales Efluentes medios mensuales			
Mes	Carrasco $\text{m}^3/\text{día}$	Base $\text{m}^3/\text{día}$	Servicooop $\text{m}^3/\text{día}$
Enero	19549	37	1142
Febrero	21674	41	1293
Marzo	18795	36	1329
Abril	20728	40	1413
Mayo	20492	39	1387
Junio	21715	42	1394
Julio	19764	38	1186
Agosto	20314	39	1303
Setiembre	22204	42	1207
Octubre	23120	44	1123
Noviembre	22901	44	1160
Diciembre	19785	38	903
Suma / Año	7635830	14600	451383
Promedio	20920,1	40,0	1236,7
Máxima	23120,0	44,2	1413,0
Mínima	18795,0	35,9	903,0





Tabla 7.1.1.f. Efluentes cloacales ingresantes al sistema de lagunas: Situación Actual (Año 1 = 2.006)

Mes	Caudales Efluentes medios mensuales		
	Trelew m3/día	Base+Servicoop m3/día	Servycoop m3/día
Enero	19.869	1.179	21.048
Febrero	22.028	1.334	23.363
Marzo	19.102	1.365	20.467
Abril	21.067	1.453	22.520
Mayo	20.827	1.426	22.253
Junio	22.070	1.436	23.506
Julio	20.087	1.224	21.311
Agosto	20.646	1.342	21.988
Setiembre	22.567	1.249	23.816
Octubre	23.498	1.167	24.665
Noviembre	23.275	1.204	24.479
Diciembre	20.108	941	21.049
Suma / Año	7760676	465983	8226660
Promedio	21262,1	1276,7	22538,8
Máxima	23498,0	1452,6	24665,2
Mínima	19102,3	940,8	20467,2

Tabla 7.1.1.g. Proyecciones de Efluentes Cloacales ingresantes al sistema de lagunas Año 2.031 (Escenarios EP1 o Diseño y EP2 o Verificación)

Mes	EP1 (Diseño, factor 1,5)			EP2 (Verificación, factor 2,0)		
	SA m3/día	SAM m3/día	SMI m3/día	SA m3/día	SAM m3/día	SMI m3/día
Enero	29.803	26.703	22.054	39.737	35.605	29.406
Febrero	33.043	29.606	24.451	44.057	39.475	32.602
Marzo	28.653	25.673	21.204	38.205	34.231	28.271
Abril	31.600	28.314	23.384	42.134	37.752	31.179
Mayo	31.241	27.992	23.118	41.654	37.322	30.824
Junio	33.105	29.662	24.498	44.140	39.550	32.664
Julio	30.131	26.997	22.297	40.174	35.996	29.729
Agosto	30.969	27.748	22.917	41.292	36.998	30.556
Setiembre	33.851	30.330	25.049	45.134	40.440	33.399
Octubre	35.247	31.581	26.083	46.996	42.108	34.777
Noviembre	34.913	31.282	25.836	46.551	41.710	34.448
Diciembre	30.163	27.026	22.320	40.217	36.034	29.761
Suma / Año	11641014	10430349	8614351	15521352	13907132	11485801
Promedio	31893,2	28576,3	23601,0	42524,3	38101,7	31467,9
Máxima	35247,0	31581,3	26082,8	46996,0	42108,4	34777,1
Mínima	28653,4	25673,5	21203,6	38204,6	34231,3	28271,4





Tabla 7.1.1b. Resumen de principales estimadores de proyección

Indice	De diseño		De verificación	
Factor 2031/2006	1,5	Adoptado	2,0	Adoptado
Tasa efectiva 2031/2006	1,635	Deducido	2,812	Deducido
Factor reducción p/Situación Actual mejorada	10,40%	(*)	10,40%	(*)
Factor reducción p/Situación c/ Mejoras Integrales y separación de cloacales y drenajes	26%	(**)	26%	(**)
<b>SITUACION HOY (2005)</b>				
Volumen anual de Efluente Cloacal Trelew	7635800	m3	7635800	m3
Volumen anual de Efluente Servicoop + Base Zar	542000	m3	542000	m3
Volumen total (Cloacal Trelew + Servicoop + Base Zar)	8177800	m3	8177800	m3
(*) Mejoras solo en la intrusión de agua desde napas. Admite un máximo del 7%				
(**) Deducir un 3,5 % de pluviales en la red cloacal, 10% mejoras por micro-medición y 12,5 % de intrusión desde napas (Admite un máximo del 5%)				

**ESCENARIOS DEL SISTEMA CLOACAL (Año 1 = 2006, Año 25 = 2031)**

**ESCENARIO DE DISEÑO (EP1): (Situación Actual con Factor 2031/2006 = 1,5)**

Situación	Trelew		Servicoop y Base A. Zar		Total	
	2006	2031	2006	2031	2006	2031
	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1- Situación Actual	7761000	11641000	466000		8227000	11641000
2- Situación Actual Mejorada		10430000				10430000
3- Mejoras integrales de colección		8614000				8614000

**ESCENARIO DE VERIFICACION (EP2): (Situación Actual con Factor 2031/2006 = 2,0)**

Situación	Trelew		Servicoop y Base A. Zar		Total	
	2006	2031	2006	2031	2006	2031
	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1- Situación Actual	7761000	15522000	542000		8303000	15522000
2- Situación Actual Mejorada		13907000				13907000
3- Mejoras integrales de colección		11486000				11486000







## **RESULTADOS**

### **Situación Actual (SA)**

Considerando el escenario de situación actual (2006), para un año de precipitaciones medias, se estiman los siguientes resultados:

#### *a) Caso de Lluvias medias (Ref. Fig. 7.1.1.d)*

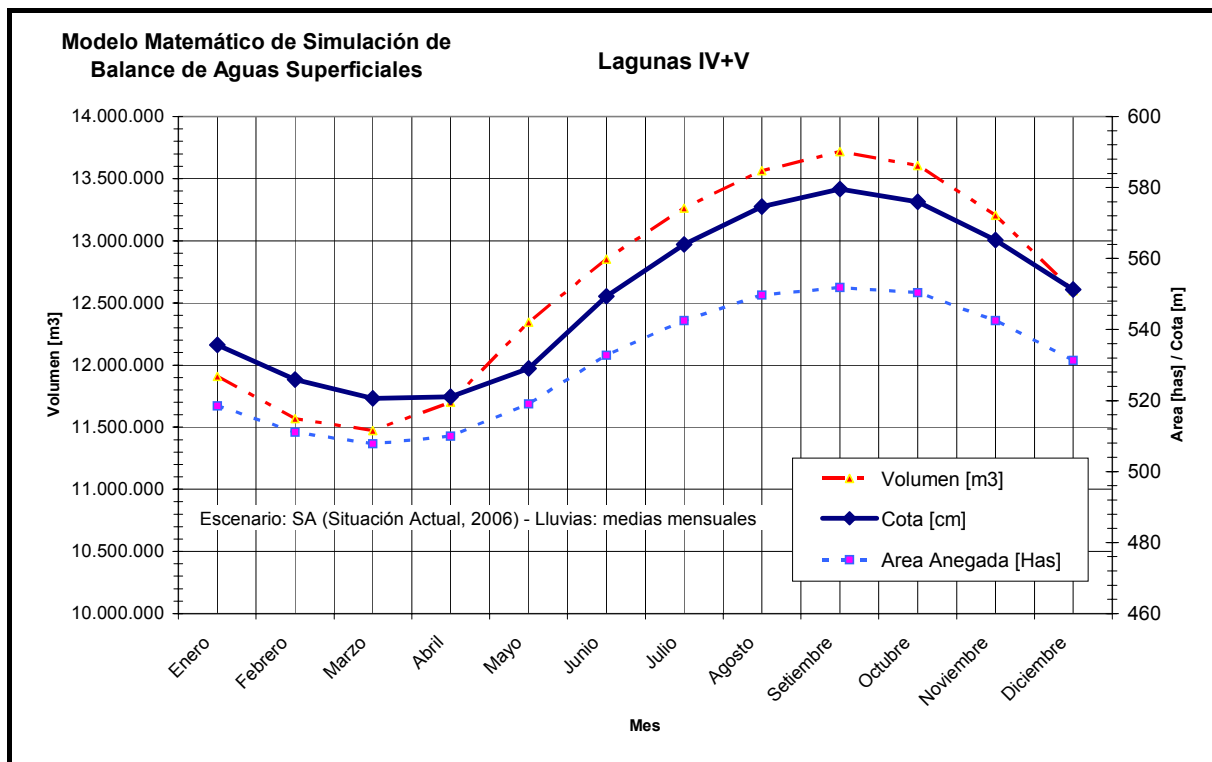
- Las lagunas II y III se mantienen prácticamente colmadas la mayor parte del año (sus niveles dependen del nivel de descarga en lagunas IV y V).

- Las Lagunas IV y V varían en sus niveles desde la cota del orden de 5 m (verano) a 6m (Invierno), con picos en primavera. Estas lagunas se encuentran colmadas desde el final del invierno hasta el comienzo del verano.

- Lluvias ocasionales y ordinarias, pueden producir desbordes menores en Laguna IV hacia Laguna VI (El Salitral) y niveles elevados en el área de Lagunas II y III.

- Lluvias ocasionales y extraordinarias, pueden producir desbordes importantes en Laguna IV hacia Laguna VI (El Salitral), y niveles altos en Lagunas II y III.

*Fig. 7.1.1.d. Ejemplo de resultado de balance hídrico mensual en Laguna IV+V (conjuntas), Escenario de Situación Actual (SA), Lluvias medias mensuales interanuales.*





*b) Caso de Lluvias extremas:*

Lluvias extremas o excepcionales, como el caso de la tormenta extraordinaria de Abril de 1998, pueden producir inundaciones generalizadas, en las que se destaca:

- Desbordes de magnitud considerable en zona Este de Laguna IV,
- Descargas superficiales hacia Laguna V del orden de  $3,2 \text{ Hm}^3/\text{año}$  y caudales medios mensuales en el mes pico del orden de  $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este caudal medio es mensual, siendo esperable un caudal máximo mucho mayor en los días inmediatamente posteriores a la tormenta.
- Niveles muy elevados y persistentes en la lagunas II y III, cuyas colas de remanso influyen en la descargas hacia el Canal Zona Norte (Laguna Chiquichano). Pérdida de eficiencia de descarga del sector del pluvial norte de Trelew con consecuentes anegamientos de áreas urbanas y suburbanas.
- El almacenamiento en el Salitral puede ser reducido, medio o elevado, dependiendo de la magnitud de la masa hídrica ingresada desde Laguna IV y desde los aportes aluvionales propios de este cuenco que aportan desde la terraza intermedia. La capacidad de almacenamiento en el Salitral es muy elevada, aproximadamente  $20 \text{ Hm}^3$  a cota 4m, con una superficie inundada cercana a 1500 Has. Consecuentemente, tiene suficiente capacidad para laminar crecidas y resumirlas por evaporación. En casos de superar los volúmenes máximos, los derrames siguen el curso natural de antiguos meandros abandonados ubicados en zona cercana a Ruta Provincial Nro. 7, entre la zona de chacras conocida como “Canal 7” (antena repetidora) y el canal de descarga en el acceso a la ciudad capital.

Para reducir el rango de incertidumbre y mejorar la calidad de las estimaciones, en la evaluación de estas situaciones, es necesario disponer de estudios de campo y gabinete, y estimaciones con modelos de simulación específicos, que no están en los alcances de esta etapa. Tales estudios se profundizan en la Etapa III, junto al informe de estudios básicos.

El modelo expuesto, es utilizado con frecuencia como herramienta de cálculo en el diseño de los perfiles de proyecto que se presentan en este informe.

#### **7.1.2. Estimación de uso consuntivo en forestaciones en el Valle Inferior del Río Chubut.**

Para la formulación y consideración de alternativas a nivel de perfiles de proyecto, se hace necesario para los distintos esquemas trazados, disponer de estimaciones primarias de uso consuntivo en forestaciones.

En una etapa y nivel posterior de proyecto, estas determinaciones se ajustaran con datos y métodos apropiados al objeto específico que mejor correspondan a la forestación propuesta. Para la consideración de los órdenes de magnitud involucrados en el cálculo primario de grandes





volúmenes de agua o de disposición final por reuso, se adoptan los estimadores de la Tabla 7.1.2.a.

Los estimadores utilizados, a nivel medio mensual, se basan en los siguientes conceptos:

El uso consuntivo o necesidad de agua del cultivo, que es la cantidad de agua a aplicar para compensar los déficits de humedad del suelo durante el período vegetativo, deberá determinarse considerando el clima, el cultivo, la intensidad y la pauta del cultivo, el medio ambiente y la situación, los suelos, su humedad y fertilidad, y los métodos y práctica de cultivo y riego.

El clima se tiene en cuenta a través de la evapotranspiración potencial que es la máxima evaporación posible desde la cuenca, si existen disponibilidades para ello. Se determinó mediante la expresión de Penman Monteith, y la marcha mensual está indicada en la fila 1 de la tabla 7.1.2.a.

El cultivo, su intensidad y pautas de desarrollo, son contemplados en el concepto de la Evapotranspiración del cultivo (Etc), que se indica en la fila 3 de la tabla y responde a la expresión:

$$Etc = kc * Eto$$

Donde:

- ETc: expresa el valor de la evapotranspiración que produce un cultivo exento de enfermedades cultivado en una parcela extensa (mayor de una hectárea), en condiciones de suelo óptimo (con fertilización y agua suficiente) y que alcanza su pleno potencial de producción en el medio vegetativo dado.

- ETo: expresa el valor de la evapotranspiración que produce una superficie extensa de cubierta vegetal de cultivo uniforme (8 a 15 cm de altura) constituida por gramíneas verdes en crecimiento activo, que proporciona al suelo cobertura sombreada y no padece escasez de agua.

- kc: coeficiente de cultivo, que tiene en cuenta las características del cultivo, el momento de plantación o siembra y la fase de crecimiento en las condiciones climáticas predominantes.

Para el coeficiente de cultivo se consideraron valores correspondientes a especies forestales perennes. Además de consultar la bibliografía especializada, se buscó asesoramiento entre especialistas locales, de modo de contemplar los valores ajustados a la zona, que se indican en la fila 2 de la tabla 7.1.2.a

A partir de la evapotranspiración, que indica la necesidad de agua del cultivo y teniendo en cuenta que una parte será satisfecha por las precipitaciones, se obtiene las necesidades de agua de riego.

Para ello debe contemplarse el concepto de precipitación efectiva, que en su sentido más obvio significa la precipitación útil o utilizable directa o





indirectamente para la producción y rendimiento del cultivo. La precipitación no es necesariamente útil o conveniente en el momento, en la proporción o en la cantidad que ocurre. Algunas pueden ser inevitablemente desaprovechadas al paso que otras pueden ser incluso destructoras.

Hay varias expresiones para evaluar la precipitación efectiva. A continuación se expone el método elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos, en el que los valores de precipitación efectiva mensual se obtienen mediante la expresión:

$$P_e = (1.252474 \cdot P_m^{0.82416} - 2.935224) \cdot 10^{0.00095 \cdot UC}$$

Siendo:

- $P_e$ , la precipitación efectiva mensual (mm),
- $P_m$  la precipitación media mensual (mm),
- $UC$  el uso consuntivo medio mensual, asimilable en casos prácticos a la evapotranspiración potencial (mm)

El balance entre las necesidades de agua del cultivo y dicha precipitación efectiva, será lo que debe aportar el riego, indicado en la fila 5 de la tabla 7.1.2.a

Asimismo, los diferentes métodos de riego son contemplados través de la eficiencia, resultando mes a mes los valores de la fila 6 de la tabla. Si estas láminas obtenidas se transforman en volúmenes por hectárea, se tienen los volúmenes que pueden ser utilizados para satisfacer las demandas de riego, fila 7 y 8 de la tabla 7.1.2.a

En esta primera etapa de evaluación se hicieron las siguientes hipótesis simplificadoras, siempre dejando los cálculos del lado de la seguridad, es decir, obteniendo como resultado el volumen total consumido mínimo:

- Se consideró la precipitación media mensual, ya que los resultados del balance calculando la precipitación efectiva mediante la expresión general indicada, arrojan un aumento del orden de 4% en el volumen total consumido para riego, que no se considera relevante. Para el empleo de expresiones más ajustadas debe hacerse un análisis más fino respecto a métodos de riego, plantación, dosis de riego, que no se desarrollan en esta etapa.

- Se tomó una eficiencia de riego de 75%, que puede optimizarse considerablemente.

- Al no precisarse los potenciales proyectos de riego, tampoco se tuvieron en cuenta marcos de plantación ni coberturas sombreadas, aunque la premisa es maximizar la densidad de plantación de modo de incrementar el consumo de agua minimizando la superficie.

•





Tabla 7.1.2.a. Estimación de Necesidad de Riego en forestaciones en el Valle Inferior.

ESTIMACION DE NECESIDAD DE RIEGO PARA CULTIVOS FORESTALES EN EL VIRCh													
Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOT
EvapoTranspiración Potencial [mm]	195	154	124	88	61	41	51	69	88	136	165	194	1366
Coef. de Cultivo k [mm]	1,06	1,05	1,00	0,90	0,77	0,62	0,44	0,45	0,61	0,77	0,90	1,01	---
Evapotransp. Potenc. cultivo [mm]	207	162	124	79	47	26	23	31	53	105	149	196	1200
Pp Medias [mm]	11	15	18	16	26	14	14	13	13	13	12	17	180
EV Real (Nec. Agua riego) [mm]	196	147	107	63	21	12	8	18	40	92	137	179	1020
Nec. Riego (Ef. 75%) [mm]	261	195	142	84	28	16	11	24	54	123	182	239	1360
Nec. Riego [m³/Ha-mes]	2612	1954	1424	844	282	160	112	237	536	1231	1820	2386	13598
Nec. Riego [m³/Ha-día]	84,2	69,2	45,9	28,1	9,1	5,3	3,6	7,6	17,9	39,7	60,7	77,0	---

### 7.1.3. Estimación preliminar de caudal filtrante de napas en el efluente cloacal

El efluente cloacal de la ciudad de Trelew, en la cámara de carga de la estación de Bombeo de calle Carrasco, previo a su impulsión a la Laguna III, tiene un contenido de sales muy elevado en relación a las características normales de estos tipos de líquidos efluentes.

Aún teniendo presente la variación horaria de las concentraciones de distintas sales, propias de las diferentes composiciones de efluentes domiciliarios, tomando un índice promedio para sales totales disueltas, o más simplemente de conductividad, este valor sigue presentando valores altos.

La Cooperativa Eléctrica de Trelew, ha efectuado estudios basados en la investigación de la composición de sales en determinadas áreas de la ciudad. Estos estudios, resultante del Convenio con la Muicipalidad de Trelew, y del Acuerdo Marco para intercambio de información con la Cooperativa de fecha 23 de Julio de 2005, profundiza las investigaciones a fin de establecer con mayor grado de certeza el origen del alto tenor salino. Sus resultados, se incorporaran al Informe Final del CONVENIO.

En tanto se concreten estos estudios, y teniendo presente la etapa previa de Análisis Preliminar de Alternativas y su informe para la Selección de aquellas más convenientes para desarrollar los estudios de factibilidad, es necesario trazar una hipótesis de causales y estimar el orden de magnitud asociado.

De las consultas técnicas realizadas, surge como principal hipótesis la posibilidad de que ciertas colectoras, tengan filtraciones e intrusiones de aguas de napas, por estar fisuradas o rotas al haber cumplido su vida útil, o por otras causas (raíces de árboles, tránsito, conexiones clandestinas, etc.)





Los acuíferos freáticos bajo la ciudad, que en determinadas zonas urbanizadas presentan un nivel alto la mayor parte del año, tienen un elevado tenor salino, cuyos valores de sales totales disueltas alcanzan un orden de 16 – 20 mg/lt, a concentraciones mayores en napas de fondos genéticamente salinos. En algunos casos, alcanzan concentraciones propias de ambiente marino.

Asimismo, fortalece esta hipótesis, la elevada proporción entre los caudales de efluentes efectivamente bombeados en el año, en relación al inyectado al sistema de abastecimiento de agua (potable).

Se consolida pues, la hipótesis de la existencia de una proporción elevada de aguas freáticas en los actuales efluentes cloacales, donde el sistema actúa en cierta medida y en parte como drenaje de napas freáticas, en determinadas zonas de la ciudad y períodos del año.

Algunas de las alternativas seleccionadas, en tanto se disponga de estudios de mayor profundidad, requieren para su análisis estimar las proporciones de volumen cloacal respecto al volumen no cloacal, supuesto en este cálculo como infiltración de freática.

Admitiendo la existencia de estos dos componentes del efluente total, se tiene:

V = Volumen de Efluente Cloacal total

V<sub>c</sub> = Volumen de líquidos cloacales

V<sub>f</sub> = Volumen de filtraciones freáticas

S = Sales totales disueltas en el efluente cloacal total

S<sub>c</sub> = Sales totales disueltas en líquidos cloacales

S<sub>f</sub> = Sales totales disueltas en napa freática

C = Concentración de sales del efluente cloacal total

C<sub>c</sub> = Concentración de sales del líquido cloacal

C<sub>f</sub> = Concentración de sales de napa freática

Q, q<sub>c</sub>, q<sub>f</sub> = Caudales respectivos

Del balance de sales, resulta:

$$S = S_c + S_f \quad (I)$$

Siendo:

$$C = \frac{S}{V} \quad (II)$$

De combinar I y II se tiene:

$$C * V = C_c * V_c + C_f * V_f \quad (IV)$$

Dividiendo los términos por “t”, tiempo, para relacionar caudales, se tiene:

$$C * Q = C_c * q_c + C_f * q_f \quad (IV)$$





Reemplazando  $q_c = Q - q_f$ ,

$$C * Q = C_c * (Q - q_f) + C_f * q_f \quad (V)$$

Reordenando los términos y despejando  $q_f$

$$q_f = \frac{C - C_c}{C_f - C_c} \quad (VI)$$

Expresión válida para estimar, de forma preliminar, la proporción de volumen de líquido cloacal propiamente dicho y de agua de filtración de napa.

Adoptando  $C = 3,8 \text{ Kgr/m}^3$ ;  $C_f = 18 \text{ Kgr/m}^3$  ;  $C_c = 0,8 \text{ Kgr/m}^3$  (concentración tipo para colecciones domiciliarias);  $Q = 20\,920 \text{ m}^3/\text{día}$ , se tiene:

**Situación Actual:**

$q_f = 3\,650 \text{ m}^3/\text{día}$ ; (17,4%)

$q_c = 17\,270 \text{ m}^3/\text{día}$ ; (82,6 %)

**Situación Actual Mejorada:**

Para la situación actual mejorada, se adopta el objetivo de reducción a una proporción no mayor al 5% del total del caudal colectado. Es decir, una reducción de 12,4% de caudales de drenajes que actualmente se inyectan al sistema cloacal.

Los caudales actuales para definir la Situación Actual Mejorada (referida solo a mejoras en filtraciones desde napas), resultan del equivalente a un 87,6% del caudal actual de bombeo.





## 7.2. Anexo III: Escenarios de Análisis: Descripción de Escenarios y condiciones especiales para el análisis

### 7.2.1. Oferta y Demanda. Proyecciones.

#### ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

##### Síntesis histórica

El nacimiento de la ciudad de Trelew, se halla ligado a la historia de la colonización galesa. Trelew, denominada originariamente como Punta Rieles se ve influido por esta colonia, que más tarde bautizará a la Ciudad como “Pueblo de Luis”, en idioma galés, Tre: Pueblo y Lew: apócope de Lewis, por Lewis Jones, gestor principal de la concesión para construir el ferrocarril.

Trelew es una población que no surge de un acto formal de fundación, fue la consecuencia de un grandioso esfuerzo en procura de un avance definitivo para la Nueva Colonia surgida en el Valle Inferior del Río Chubut, haciendo más fácil el traslado de los productos que la colonia comercializaba con Buenos Aires y Gales.

Nace así la idea de construir el ferrocarril, que uniría el valle con Bahía Nueva (hoy Pto. Madryn). La iniciativa de los colonos galeses es recibida favorablemente por el Gobierno Nacional, y el 20 de Octubre de 1884 se sanciona la Ley Nro. 1539, que autoriza las obras del ferrocarril. El 25 de mayo de 1889 se inaugura oficialmente el Ferrocarril Central Chubut, marcando el inicio de una nueva población, pues en torno a la estación surge un paraje donde se establecieron las primeras casas de comercio y las actividades complementarias como banco, correo, transportes, hotelería, talleres; funcionando como área de servicios de la actividad agropecuaria que se desarrolló en el valle.

Trelew dependió de la Municipalidad de Gaiman, lo mismo que Rawson; recién en 1903 se creó por decreto firmado por el Presidente J. A. Roca y el Ministro de Interior, J. V. González la Municipalidad de la Ciudad de Trelew. El 18 de abril de 1904 se reunió el primer Consejo Deliberante compuesto por cinco miembros pioneros patagónicos. Fue elegido primer Intendente de Trelew el Sr. Edward Jones Williams, ingeniero que participaba de la construcción del Ferrocarril.

Por su posición geográfica en Patagonia Sur, Trelew es punto natural de redistribución de personas y cargas siendo el actual desafío transformarse en la conexión de esta región con el resto del país, el Mercado del Cono Sur (MERCOSUR) y el resto de los bloques económicos del mundo. Sus accesos principales vía terrestre son la Ruta Nacional N° 3 como eje principal de comunicación que la vincula con las ciudades de Puerto Madryn y Comodoro Rivadavia y la Ruta Nacional N° 25, pavimentada que la comunica con la







ciudad de Rawson Capital de la Provincia de Chubut y las localidades de Gaiman, Dolavon, Paso de Indios, Tecka y Esquel.

La ciudad, se encuentra situada entre los puertos de Rawson y Pto. Madryn; los que combinan actividades como la pesca, el transporte de minerales y cargas generales, siendo Pto: Madryn, uno de los puertos de aguas profundas más importantes del litoral marítimo argentino.

La ciudad tiene el aeropuerto más importante del norte chubutense con un flujo de 230.000 pasajeros /año (arribados y salidos).

En la actualidad se encuentran funcionando una docena de empresas de transporte de carga en la ciudad. Estas, redistribuyen en toda la región una carga mensual de 37000 toneladas de productos comestibles, perecederos y medicamentos, entre otros.

### **Población Estable – Evolución Histórica**

A partir de un núcleo central que contiene el asentamiento histórico original y el área central, delimitado por las vías del ferrocarril y la “Zanja Grande”, la ciudad se fue extendiendo siguiendo la dirección lineal determinada por estos límites, fundamentalmente hacia el Oeste.

Durante las etapas de crecimiento armónico esta delimitación se expandió hacia el norte – “La Loma”- quedando la Zanja y la Laguna como límites Sur y Este respectivamente. Esta área así demarcada, con trazado ortogonal, con fiel imagen de cuadrícula, muestra una consolidación armónica y compacta.

A continuación de las primeras medidas de promoción, se produce el desborde del límite sur, de manera paulatina pero sostenida, comenzando a perderse la regularidad del trazado, definido ahora por la sinuosidad del canal. Simultáneamente la Av. Irigoyen comienza a ser eje de crecimiento hacia el Sur. A fines de la década del '60 comienzan a implementarse los planes de vivienda estatales, manteniendo la orientación sur, pero en forma discontinua, e incrementándose la ocupación de la zona norte. Comienzan a insinuarse las rutas 3 y 25 como nuevo límite norte de la ciudad. Asimismo, se produce otra expansión, con trazado en forma de damero irregular, hacia el Oeste, entre La Zanja y la actual calle Soberanía Nacional.

La primera promoción industrial induce el desborde del límite sur. A partir de la creación del P.I.T. (1970), la población migrante genera distintos tipos de respuesta habitacional. Una es la que se localiza mayoritariamente en áreas marginales, fundamentalmente en la zona norte, próxima al PIT, dando origen a los actuales barrios Corradi, Progreso, Oeste y Pte. Perón. Otra es la que da lugar a los planes de vivienda estatales, constituyendo una modalidad de gran arraigo en la comunidad como vía de acceso a la vivienda propia. Una tercera es la construcción con esfuerzo propio y/o con apoyo del Banco Hipotecario Nacional. El crecimiento es en todas direcciones.

En la primera modalidad el rasgo característico de la ocupación del suelo es la ubicación de viviendas en una manzana virtual o semitrazada; luego se comienza a invadir la manzana o manzanas más cercanas. Es decir que se





reproduce una mecánica de conformación urbana espontánea donde se da una baja ocupación de la tierra en una primera etapa, densificándose en etapas posteriores. Pese a no contar con normativas municipales, la ocupación ha ido prolongando en general el alineamiento de manzanas y calles, tanto paralelas como perpendiculares a las líneas de máximas pendientes. La forma y las dimensiones que adoptan los barrios son variadas, según las características del terreno y la organización interna de cada uno.

La segunda modalidad son los conjuntos habitacionales. No siempre ha respetado el trazado ortogonal del plano original, surgiendo áreas circunscriptas de trazado irregular. Las razones de este hecho pueden encontrarse en factores varios como el inadecuado uso de las normas existentes, en la imposición de pautas de diseño de organismo nacionales, en modas urbanísticas o arquitectónicas y en la diversidad de pautas culturales / personales de los mismos proyectistas.

Si bien el centro de la ciudad mantiene su gravitación, concentrando las actividades comerciales, administrativas y culturales, el constante crecimiento generó la aparición espontánea de centros comerciales dispersos. El uso residencial es predominante sobre los demás, y en constante expansión, por la importante movilidad espacial de la población, que sigue a la economía y a la del mercado de tierras.

Nuevas áreas que a partir del 80 cierran el anillo alrededor de la parte consolidada, por el Sudoeste, Sur, Sudeste, Este y Noreste, son ocupadas mediante sucesivos programas habitacionales de conjunto o individuales; construidos y en proceso de construcción y de tendido de infraestructura básica; pavimento sólo en vías de acceso; densidades variables, medias, medio altas y altas.

Un eje de crecimiento por la Av. Irigoyen como nexo con Rawson, fue utilizado por la promoción inmobiliaria para inducir la ocupación y aceptado pese a los altos costos adicionales que ha implicado desde entonces, incluyendo circunstancias como la última gran inundación.

Desde el punto de vista demográfico, la ciudad se caracteriza por una homogeneidad llamativa, únicamente alterada, por la aparición de conjuntos habitacionales y por el crecimiento demográfico de los sectores de ocupación espontánea, hoy en vías de regularización.

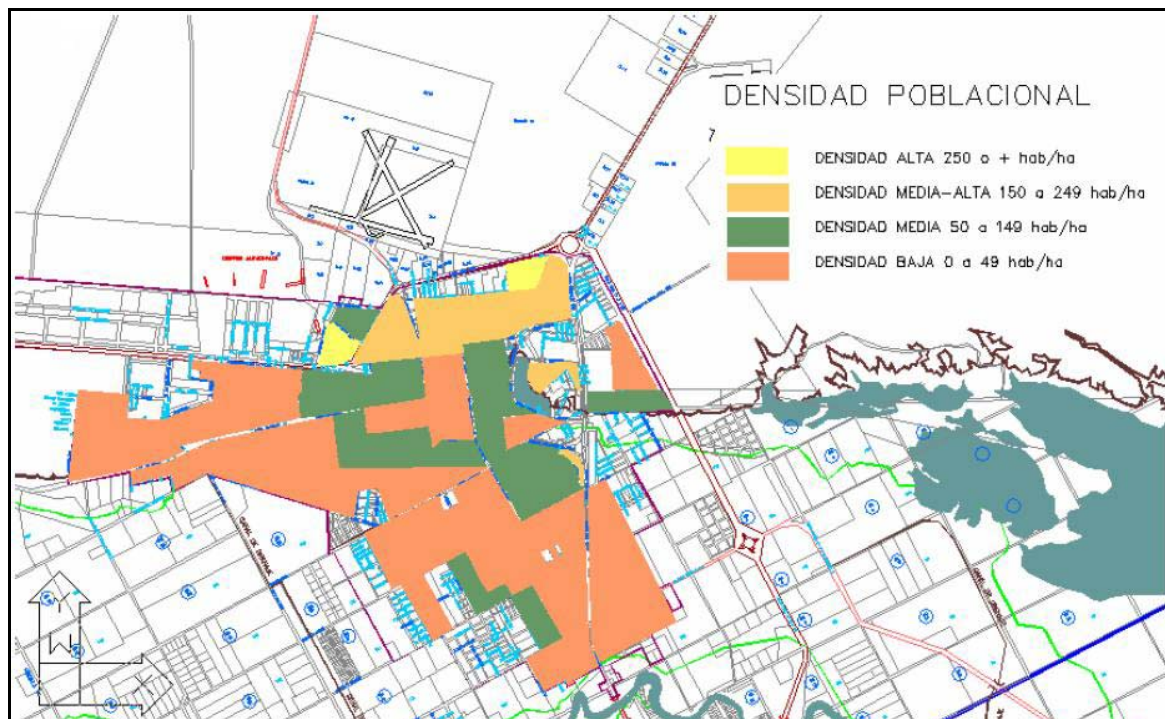
De acuerdo al censo de 1991, la distribución fue la siguiente (Ref. Tabla 7.2.1.a)

Tabla 7.2.1.a. Resultados Censo Población 1991

Densidad alta	250 y más hab./ha.	Conjuntos habitacionales
Densidad media alta	150 a 249 hab./ha.	Sectores de ocupación espontánea
Densidad media	50 a 149 hab./ha.	Áreas residenciales periféricas
Densidad baja	De 0 a 49 hab./ha.	Centro y periferia residencial.



Fig 7.2.1.a Densidad Poblacional Ciudad de Trelew – Año 1991



Como resultado de los procesos derivados del crecimiento, la planta urbana se ha desarticulado, extendiéndose indiscriminadamente y llevando a que el sistema de provisión de servicios de infraestructura y equipamiento comunitario resulten insuficientes, y en algunos casos inadecuados.

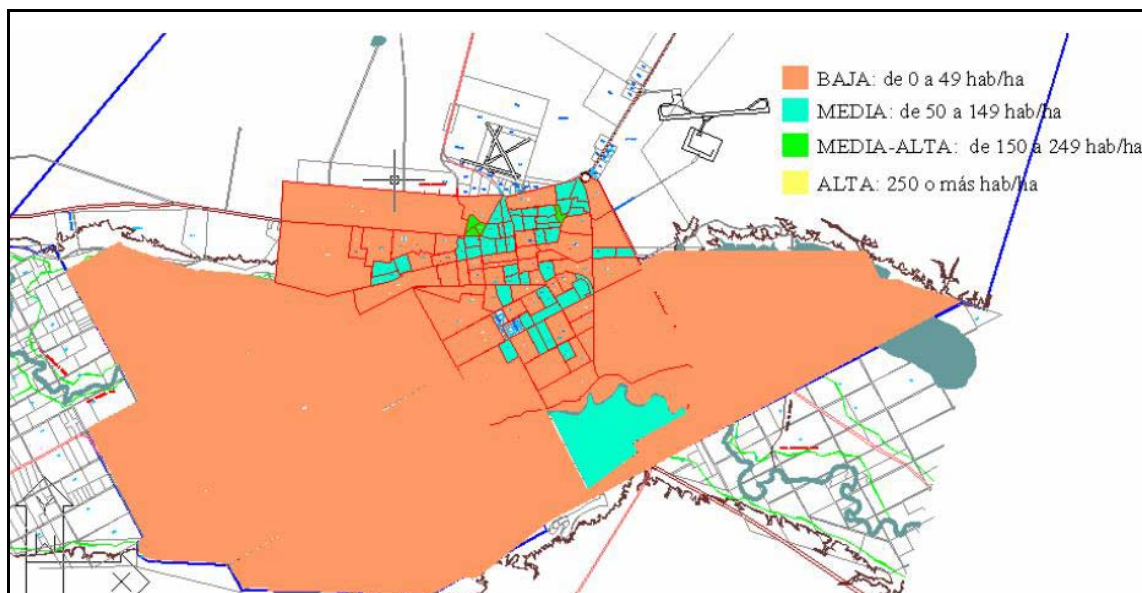
Año	Población censada
1895	368
1912	2895
1932	4818
1940	5137
1947	5880
1960	11852
1970	24214
1980	59974
1991	80181

El crecimiento ha conformado una ciudad compuesta por dos grandes partes netamente diferenciadas, articuladas por un área central. Cada una con sus características de conformación socio económico cultural.

Su estructura se caracteriza entonces por la existencia de áreas dinámicas en la periferia en todas direcciones, soslayando los condicionantes que el medio natural opone al asentamiento.

El último Censo data del año 2001, y arrojó una población de 89.448 habitantes, lo que indica que se ha producido un amesetamiento del crecimiento de la población.

*Fig. 7.2.1.b.Densidad Poblacional – Año 2001*



### **ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN - PERÍODO 2005-2031**

Se considera el año 2005 para la estimación de la población actual, y el 2006 como inicio de las obras a proyectar. Se fija como horizonte del proyecto el año 2031, el cual se lo subdivide en subperíodos de diseño de 5 años.

Para determinar la evolución de la población estable a la fecha y extrapolarlo hasta el año 2031, se consideró la población de los años 1980, 1991 y 2001, por ser estos los que marcan una tendencia más homogénea, y no los de años anteriores que responden a una situación particular, la de aumento pronunciado de la población como efecto del gran crecimiento industrial de Trelew.

Se han realizado las siguientes proyecciones según cuatro criterios habitualmente aceptados para estimaciones de variación de población:

Criterio 1) Proyección Logarítmica (Ref. Fig. 7.2.1.c)

Criterio 2) Proyección Lineal (Ref. Fig. 7.2.1.d)

Criterio 3) Proyección Aritmética (Ref. Fig. 7.2.1.e)

Criterio 4) Proyección Método de Tasas Medias Anuales Decrecientes (Ref. Fig. 7.2.1.f)



Fig. 7.2.1.c. Población estimada por Proyección Logarítmica

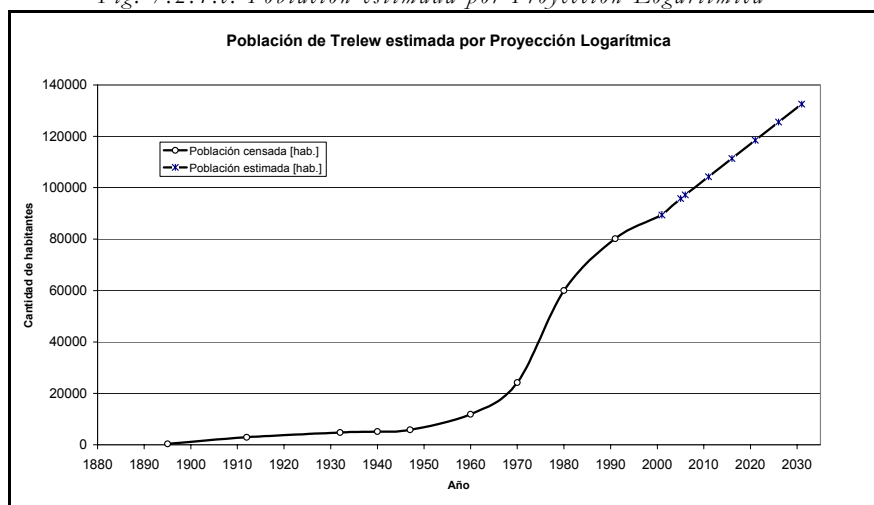


Fig. 7.2.1.d. Población estimada por Proyección Lineal

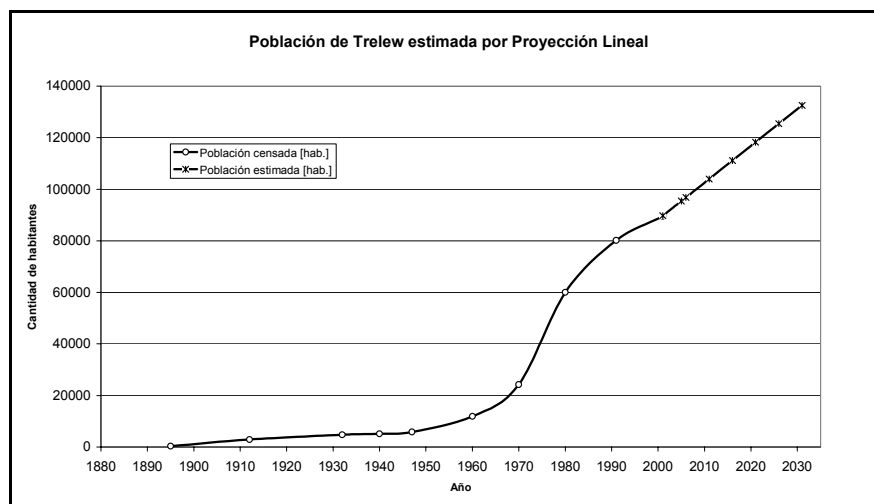


Fig. 7.2.1.e. Población estimada por Proyección Aritmética

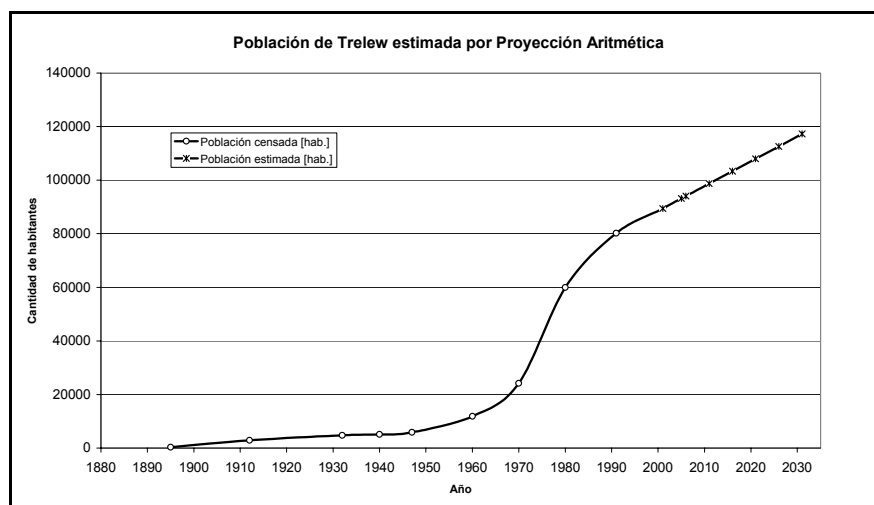




Fig. 7.2.1.f. Población estimada por Proyección Logarítmica

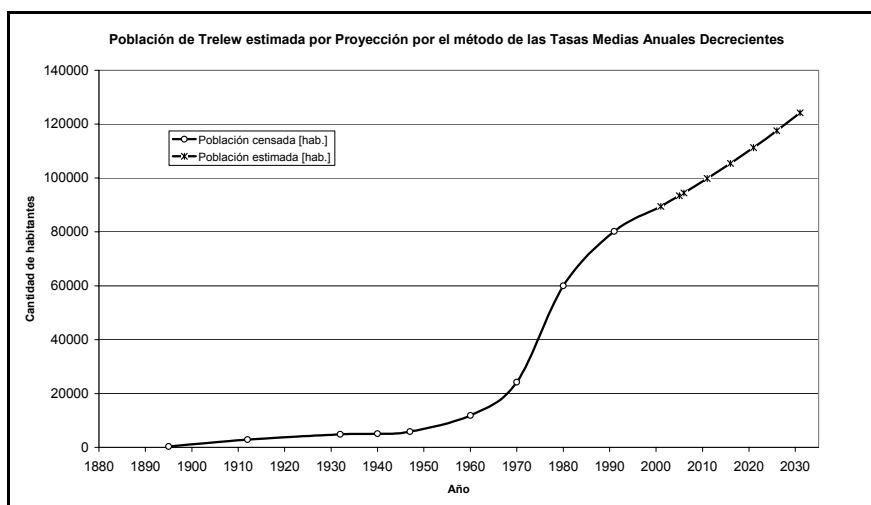
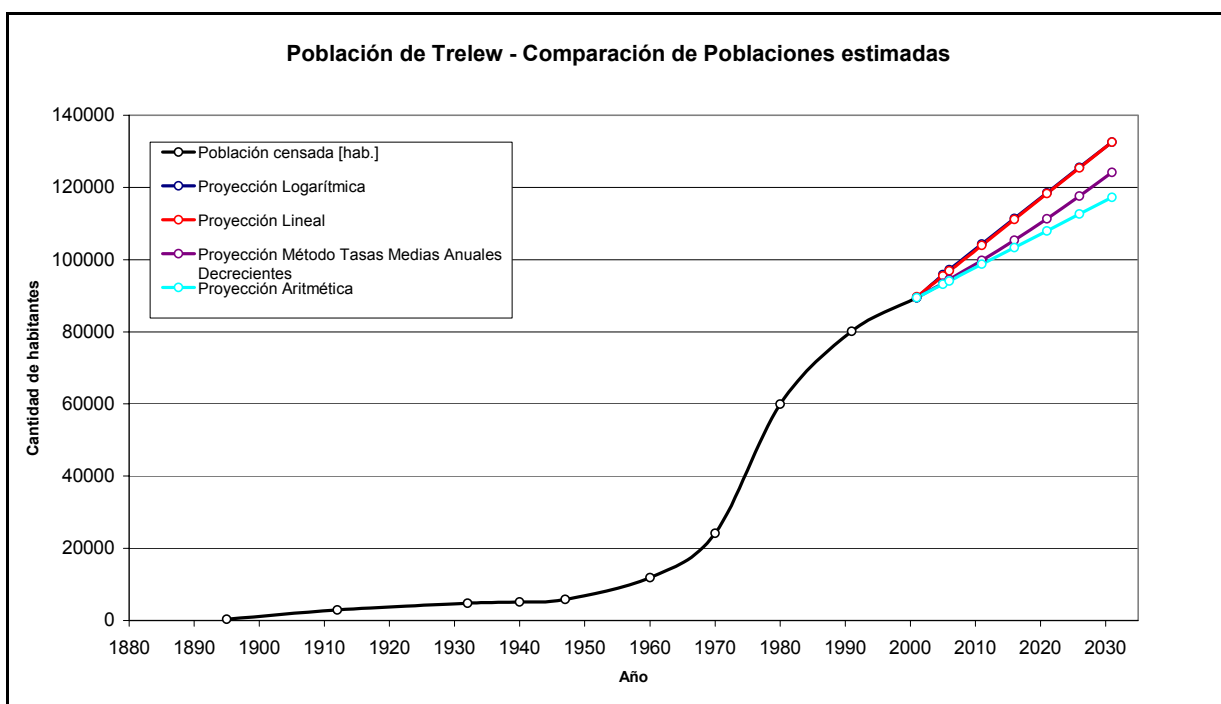


Fig. 7.2.1.g. Población estimada por las distintas Proyecciones







Año	Población censada [hab.]	Población estimada [hab.]			
		Proyección Logarítmica	Proyección Lineal	Proyección Método Tasas Medias Anuales Decrecientes	Proyección Aritmética
1895	368				
1912	2895				
1932	4818				
1940	5137				
1947	5880				
1960	11852				
1970	24214				
1980	59974				
1991	80181				
2001	89448				
2005		95781	95429	93448	93155
2006		97205	96857	94476	94082
2011		104318	104000	99786	98715
2016		111413	111143	105395	103349
2021		118490	118286	111319	107982
2026		125550	125429	117576	112616
2031		<b>132593</b>	132571	124185	117249

Por cualquiera de los criterios se puede considerar que la población de Trelew en el año 2031 estará dentro de un intervalo de 117.249 habitantes y 132.593 habitantes.

Se adopta para el año 2031 una población estimada de 133.000 habitantes.

#### **Población Flotante.**

La población flotante (personas que no son habitantes de Trelew) esta constituida esencialmente por tres tipos distintos de personas: Los eventuales trabajadores de Trelew residentes en Rawson; los pasajeros y tripulantes de los aviones que llegan a Trelew en tránsito a la Ciudad de Puerto Madryn y los visitantes de la ciudad.

Dado el escaso desarrollo turístico y hotelero de Trelew, así como ser ciudad de paso, el numero de la población flotante no es significativo y está dentro del margen de error de cálculo de la población en general.





## 7.2.2. Ampliación descriptiva de las principales Obras

### **OBRA 1:**

#### **Denominación: *Reparación de troncales y colectoras cloacales***

**Objetivo:** Eliminar las incorporaciones de infiltraciones de la capa freática en la red colectora de efluentes cloacales reduciendo en un 10,4% el volumen total colectado.

Comprende los trabajos de recuperación de cañerías troncales de cloacas mediante la reconstitución de su estructura y de su capacidad de transporte.

**Monto:    \$**

#### **MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO**

##### **Inspección televisiva:**

Mediante la inspección televisiva computarizada se realizará una investigación preliminar, para verificar el estado de las cañerías dañadas, individualizando con absoluta precisión las condiciones generales de los caños, las zonas dañadas, las distintas conexiones y toda la información necesaria para programar y definir el trabajo de reparación.

La calidad de las imágenes y su definición deberá ser adecuada para apreciar con suficiencia los detalles de la tubería. Estas imágenes serán registradas por una tele cámara rodante hilo-guiada conectada al interior de una unidad móvil computarizada completamente autónoma que pueda ser estacionada en la calle, sobre la cañería a inspeccionar. La iluminación deberá permitir la visión de la superficie interna del colector.

La tele cámara deberá ser a colores, con pantalla de alta resolución, con iluminación integrada de 60 watts y un campo de oscilación de 270° y un ángulo de rotación de 360°.

La inspección televisiva se realizará fácilmente en el interior de las cañerías, cualquiera sea su forma o dimensiones. Los datos recabados de la inspección se registrarán en documentos audiovisuales y cartográficos, de manera tal que se constituirá un banco de datos para la gestión global del trabajo.

##### **Reconstrucción estructural**

**Introducción dentro de las cañerías del Tubo:**

Para la confección del revestimiento estructural, se realizarán las siguientes tareas:

Inserción de una vaina por el interior del conducto a revestir, previamente impregnada en resina (epoxídica, poliéster, etc.) con la misma dimensión del caño.

El avance de la vaina, se logrará mediante el empuje hidrostático, creado por una columna de agua de 6 – 8 m. La presión ejercida por la caída del agua







permitirá una adhesión constante de la vaina y de la resina a las paredes del caño dañado.

De este modo quedarán reconstruidas las superficies de cualquier forma y material aún si estuvieran extremadamente dañadas.

Acabado el revestimiento, la resina queda polimerizada por el calentamiento del agua contenida en el interior de la vaina.

Con la polimerización efectuada se realizará un nuevo caño estructural de excelentes características mecánicas y de notable resistencia a los agentes químicos. La superficie interna realizada mediante este sistema resultará completamente lisa por consiguiente, además de mejorar el flujo del fluido, no admitirá la formación de depósitos.

Los materiales utilizados se diferenciarán en función de las respectivas características estructurales y de sus campos de acción en particular.

Las características de los materiales permitirán espesores mínimos, evitando así sensibles reducciones de las secciones para el pasaje de los fluidos.

Una de las características principales del método de reconstrucción no destructivo es la de permitir que el revestimiento se inserte en los conductos de las aberturas ya existentes.

#### Abertura, de las comunicaciones laterales mediante "Fresa Cutter" robotizada

Una vez realizadas las cañerías se procederán a rehabilitar las eventuales conexiones laterales que en la fase de Inspección televisiva fueran exactamente ubicadas a lo largo del conducto.

Esta tarea se realizará utilizando una fresa cutter robotizada instalada sobre un robot teleguiado y directamente comandado desde la sección de control (relevamiento de datos de la unidad computarizada) desde la cual será posible dominar cada una de las distintas fases del trabajo.

Este tipo de trabajo tiene una gran ventaja sobre el sistema tradicional de reemplazo de la cañería dañada ya que se evita la intervención directa en la superficie que implica la rotura de pavimentos, grandes excavaciones con profundidad y ancho, depresión de napas con los peligros que esto lleva asociados a las viviendas cercanas por los asentamientos que se pueden producir y algo que no es mensurable que son los trastornos ocasionados por el tiempo en que la calle no está en servicio.

### **OBRA 2:**

#### **Denominación: *Readecuación de Laguna de Tratamiento III***

#### **Objetivo:**

Mediante un terraplén longitudinal, en un principio de aproximadamente 2000 mts, se pretende separar la laguna III en dos sectores. Uno de ellos para el tratamiento de efluentes cloacales de menor tenor salino, teniendo en cuenta las mejoras previstas en la red colectora y en la supresión de los aportes de





los sumideros pluviales y de las conexiones de aguas subterráneas a la red cloacal existentes.

Comprende la construcción de un Terraplén de forma trapezoidal, con 5 metros de ancho de coronamiento, con talud 1:3, de altura variable dependiendo de los niveles del terreno natural y con un enrocado ó tecnología similar para el lado que este en contacto con el nivel de las lagunas.

**Monto:** 0.4 M\$

### **OBRA 3:**

**Denominación:** *Terraplenes (Defensas Lagunas II y III)*

#### **Objetivo:**

Comprende la construcción de un Terraplén longitudinal de 3.000 mts de forma trapezoidal, con 5 metros de ancho de coronamiento, con talud 1:3 y de altura variable dependiendo de los niveles del terreno.

Se utilizará material de las canteras de la zona, con una compactación adecuada y con una previsión de un enrocado ó tecnología similar para el lado que este en contacto con el líquido de las lagunas.

**Monto:** 0.5 M\$

### **OBRA 4:**

**Denominación:** *Construcción de terraplenes perimetrales en las lagunas de atenuación natural números III, IV*

#### **Objetivo:**

Comprende la construcción de un Terraplén longitudinal en la zona Sur y Este de la laguna III y IV de 6.500 mts de forma trapezoidal, con 5 metros de ancho de coronamiento, con talud 1:3, de altura variable dependiendo de los niveles del terreno. Se utilizará material de las canteras de la zona, con una compactación adecuada y con una previsión de un enrocado ó tecnología similar para el lado que esté en contacto con el líquido de las lagunas.

**Monto:** 1.1 M\$

### **OBRA 5:**

**Denominación:** *Obras Complementarias*

#### **Objetivo 1:**

Comprende la construcción de obras menores hidráulicas de control y regulación de los efluentes tratados.





## **Objetivo 2:**

Comprende la construcción de un canal de 2.300 mts. destinado a los efluentes tratados. El mismo se conformará con parte excavado y parte con paredes compactadas.

**Monto:** 0.4 M\$

## **OBRA 6:**

**Denominación:** *Desconexión de colectoras pluviales que vuelcan al sistema colector cloacal*

**Objetivo:** Eliminación de 26 sumideros pluviales

Los sumideros pluviales con conexión a la red cloacal surgieron debido a la necesidad de que ciertas zonas de la ciudad puedan evacuar las lluvias producidas en la misma debido a que no están realizadas las obras de pluviales necesarias.

Existen veintinueve (29) puntos de aportes de pluviales a la red cloacal y la eliminación de ellos depende de la realización de las obras del Plan Rector Pluvial.

El costo de ejecución de la eliminación del sumidero propiamente dicho tiene un costo mínimo.

**Monto:** 0.1 M\$

Se adjunta un listado con los datos de ubicación de estos sumideros pluviales.

C U E N C A	U B I C A C I O N	C a n t i d a d
3	San Martín y Corrientes	1
5	Avda. Rawson y Henry Jones	1
6	Pie. Floridita e/ San Martín y 25 de Mayo	1
7	Península Valdés y Acceso S. Allende	1
8	Cuba y Soberanía Nacional	1
	Ramón y Cajal y Paraguay	1
	Edison y Soberanía Nacional	1
9	Pecoraro y Paraguay	1
	A.P. Bell y Soberanía Nacional	2
10	Condarco y F.L. Beltrán	1
	Condarco y Remedios de Escalada	1
	Avda. Yrigoyen y Maipú	1
	Belgrano y Centenario	2
	Yrigoyen y Centenario	2
	Moreno y Carrasco	2
	Urquiza y Carrasco	1
	Alem y Muzio	1
11	Centenario y Pellegrini	1
	R. de Escalada y Edison	1
	Rivadavia y Rondeau	1
12	J.M. de Rosas y F.L. Beltrán	1
	Cambrín y Pellegrini	3
	Pellegrini y Piedrabuena	1
	Total:	29





---

### **OBRA 7:**

**Denominación:** *Obra de derivación parcial de pluviales del Canal Zona Norte al Río Chubut*

**Objetivo:**

Con el objetivo de derivar el 50 % de los aportes pluviales originados en la cuenca de la zona Norte y evitar el ingreso al sistema lagunar se construirá una cañería de derivación de pluviales a la futura Estuación de Bombeo del Sistema Owen. La misma funcionará a gravedad y tendrá su comienzo en el canal continuación del Ovoide y a la altura de la alcantarilla sobre la Ruta Nacional N° 3, se realizará un vertedero lateral de H°A° que dará origen a la cañería, la cuál tendrá su traza en la zona de servicio de la mencionada Ruta.

**Monto:** 1.4 M\$

### **OBRA 8 a:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas)(57 Has)*

**Objetivo:**

La presente obra, que satisface a la medida estructural citada, comprende la construcción, en el área recuperada de las actuales Lagunas II y III, de una planta de tratamiento en base a una combinación de lagunas de estabilización con aireación natural

*Sobre las lagunas de estabilización natural*

Las lagunas de estabilización natural son depósitos conformados por medio de un diseño ingenieril particular que garantiza que la masa de líquidos contenidos en los mismos cuenten, a partir de procesos naturales, con la disponibilidad de oxígeno y de otras condiciones necesarias para dar lugar a la degradación de la materia orgánica presente, así como a la reducción de bacterias, parásitos y virus contenidos en los líquidos a tratar.

En este tipo de lagunas o estanques, el oxígeno no es suministrado por medios artificiales sino que proviene principalmente a partir de la fotosíntesis experimentada por flora acuática desarrollada en el medio y por transferencia por acción del viento sobre la superficie libre del líquido del depósito.

Los diseños pueden llevar a funcionamientos en condiciones anaeróbicas, aeróbicas o anaeróbicas-aeróbicas también llamadas facultativas, y por lo general las lagunas se disponen de forma tal que funcionan en grupos de ellas, en los que se distribuyen los líquidos en serie o paralelo.

En virtud de los prolongados tiempos de retención impuestos por el diseño de estas unidades depuradoras, el efecto de disminución de la carga bacteriológica de los líquidos crudos es significativo, existiendo bibliografía





que cita a estos tratamientos como los más efectivos en esta materia. Asimismo la reducción de la carga orgánica suele alcanzar niveles próximos al 95 % de los valores ingresados, previa eliminación de las algas que se generan en el proceso y que acompañan al efluente tratado.

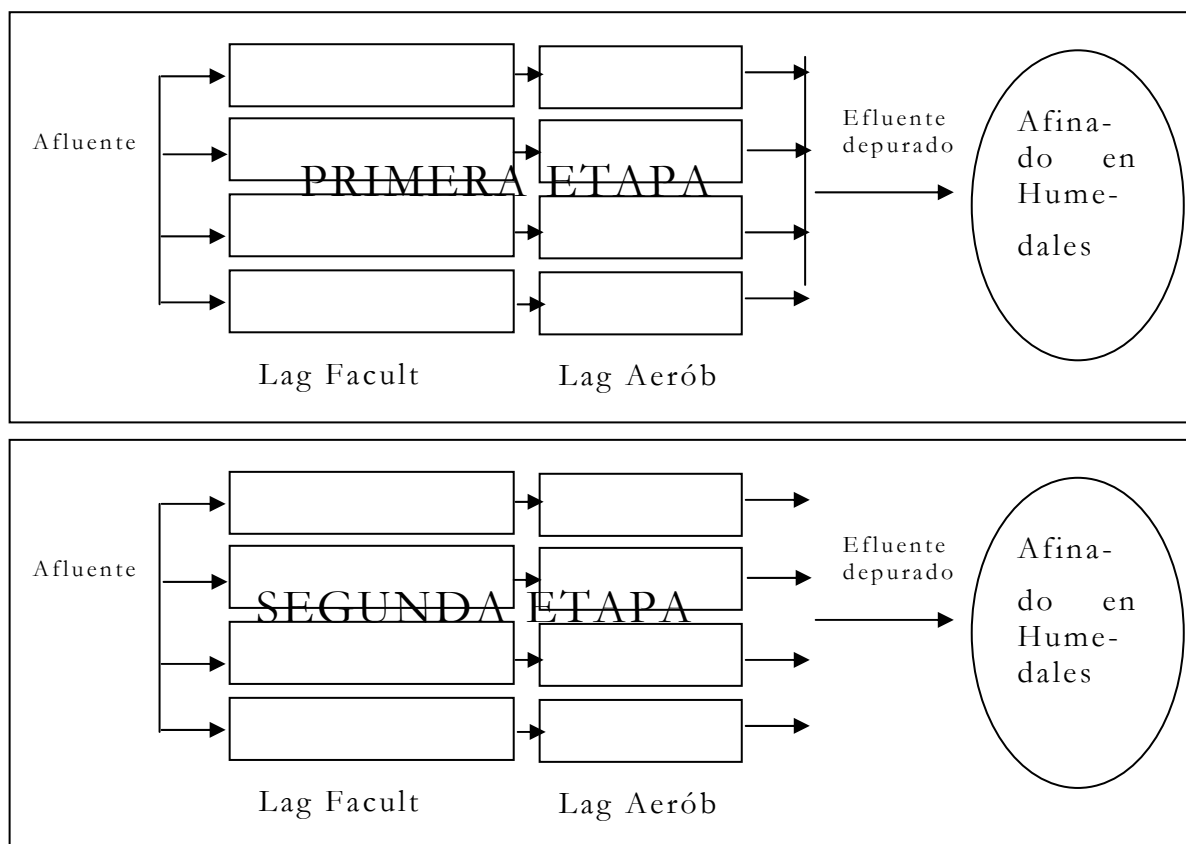
### Memoria técnica.

Para el caso que nos ocupa en virtud de los caudales, de las características topográficas de la localización adoptada, y de otros aspectos tenidos en cuenta en el diseño de las lagunas, el sistema estará conformado por las siguientes unidades de tratamiento:

Ocho líneas de lagunas facultativas en paralelo que descargan en igual número de lagunas aeróbicas funcionando cada una de ellas en serie con las anteriores. Así, el esquema en bloques del sistema propuesto es el que se expone en el diagrama de más adelante, y en el que se observa la posibilidad de construcción modular.

Las lagunas estarán dotadas de cámaras partidoras y de vertederos que permitirán la derivación de los líquidos en distintas direcciones y respondiendo al funcionamiento de las unidades según esquemas en serie o paralelo.

Al mismo tiempo, el diseño de los depósitos será el que compatibilice la conveniencia de menor tamaño frente a los costos asociados a dicha





característica.

Las unidades habrán de presentarse en un esquema de líneas de flujo donde el líquido ingresa a una laguna facultativa para pasar luego a una aeróbica.

### Condiciones de diseño

Las condiciones de diseño corresponden a los caudales de diseño para la situación actual mejorada de colección de efluentes (eliminación de hasta un 10,4% de infiltraciones provenientes de la capa freática).

Asimismo se consideró un conexionado a cloacas del 90% de la población de proyecto y las dotaciones de agua y generación de efluentes, vinculadas a las actuales pautas de consumo.

### Prediseño ( ocho lagunas)

El prediseño de las unidades de depuración mediante lagunas lleva a un prediseño que consta de 8 (ocho) lagunas facultativas de  $64.956 \text{ m}^3$  cada una, con una superficie media de  $46.397 \text{ m}^2$ , debido a la profundidad de líquido de 1,4 m adoptada para que su funcionamiento sea facultativo.

Las principales dimensiones de estas lagunas, una vez diseñados sus taludes y contando las revanchas de los mismos por encima del pelo de agua, resultan ser de:

Ancho a la altura de la coronación	132 m
Largo a la altura de la coronación	380 m
Altura total en la coronación	2,5 m

Por su parte, el conjunto de 8 (ocho) lagunas aeróbicas que sigue a las facultativas en el esquema de tratamiento adoptado, acusa para cada una de ellas un volumen de  $35.990 \text{ m}^3$ , en tanto que siendo la profundidad de agua adoptada de 1 m, la superficie media de cada laguna es de  $35.990 \text{ m}^2$ .

Así, buscando una disposición lagunar que complemente las dimensiones de uno y otro grupo de unidades de tratamiento, las dimensiones de cada laguna aeróbica habrá de ser:

Ancho en la coronación	379,64 m
Largo en la coronación	103,03 m
Altura total de la laguna en la coronación	2,1 m

Con dichas dimensiones, y teniendo en cuenta los caminos perimetrales y de terraplenes internos, las dimensiones finales de la planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural requerirá una superficie total, al año 2031 de aproximadamente 57 has (514m por 1100m).

**Monto:** 8.9 \$M





---

### **OBRA 8 b:**

***Denominación: Diseño y construcción de Planta de tratamiento en base a sistemas naturales de depuración en zona recuperada de Laguna II y III, (combinación de lagunas facultativas y aeróbicas). (37 Has)***

#### **Objetivo:**

La presente obra, que satisface a la medida estructural citada, comprende la construcción, en el área recuperada de las actuales Lagunas II y III, de una planta de tratamiento en base a una combinación de lagunas de estabilización con aireación natural

#### *Sobre las lagunas de estabilización natural*

Las lagunas de estabilización natural son depósitos conformados por medio de un diseño ingenieril particular que garantiza que la masa de líquidos contenidos en los mismos cuenten, a partir de procesos naturales, con la disponibilidad de oxígeno y de otras condiciones necesarias para dar lugar a la degradación de la materia orgánica presente, así como a la reducción de bacterias, parásitos y virus contenidos en los líquidos a tratar.

En este tipo de lagunas o estanques, el oxígeno no es suministrado por medios artificiales sino que proviene principalmente a partir de la fotosíntesis experimentada por flora acuática desarrollada en el medio y por transferencia por acción del viento sobre la superficie libre del líquido del depósito.

Los diseños pueden llevar a funcionamientos en condiciones anaeróbicas, aeróbicas o anaeróbicas-aeróbicas también llamadas facultativas, y por lo general las lagunas se disponen de forma tal que funcionan en grupos de ellas, en los que se distribuyen los líquidos en serie o paralelo.

En virtud de los prolongados tiempos de retención impuestos por el diseño de estas unidades depuradoras, el efecto de disminución de la carga bacteriológica de los líquidos crudos es significativo, existiendo bibliografía que cita a estos tratamientos como los más efectivos en esta materia.

Asimismo la reducción de la carga orgánica suele alcanzar niveles próximos al 95 % de los valores ingresados, previa eliminación de las algas que se generan en el proceso y que acompañan al efluente tratado.

#### **Prediseño (seis lagunas)**

##### ***Lagunas***

El prediseño de las unidades de depuración mediante lagunas lleva a un prediseño que consta de 6 (seis) lagunas facultativas de 55.204 m<sup>3</sup> cada una, con una superficie media de 39.431 m<sup>2</sup>, debido a la profundidad de líquido de 1,4 m adoptada para que su funcionamiento sea facultativo.

Las principales dimensiones de estas lagunas, una vez diseñados sus taludes y contando las revanchas de los mismos por encima del pelo de agua, resultan ser de:






---

Ancho a la altura de la coronación	122 m
Largo a la altura de la coronación	350 m
Altura total en la coronación	2,5 m

Por su parte, el conjunto de 6 (seis) lagunas aeróbicas que sigue a las facultativas en el esquema de tratamiento adoptado, acusa para cada una de ellas un volumen de  $30.587 \text{ m}^3$ , en tanto que siendo la profundidad de agua adoptada de 1 m, la superficie media de cada laguna es de  $30.587 \text{ m}^2$ .

Así, buscando una disposición lagunar que complemente las dimensiones de uno y otro grupo de unidades de tratamiento, las dimensiones de cada laguna aeróbica habrá de ser:

Ancho en la coronación	350,32 m
Largo en la coronación	95,31 m
Altura total de la laguna en la coronación	2,1 m

Con dichas dimensiones, y teniendo en cuenta los caminos perimetrales y de terraplenes internos, las dimensiones finales de la planta de tratamiento en lagunas de estabilización natural requerirá una superficie total, al año 2031 de aproximadamente 37 has (773 m por 477 m).

**Monto:** 5.8 M\$

#### **OBRA 9:**

**Denominación:** *Recuperación de espacios lagunares II y III para recibir efluentes tratados y sumarse al área de evaporación*

##### **Objetivo:**

Comprende la construcción de un Terraplén de 4.500 mts de forma trapecial, con 5 metros de ancho de coronamiento, con talud lateral 1:3, de altura variable dependiendo de los niveles del terreno y con un enrocado ó tecnología similar para el lado que este en contacto con el nivel de las lagunas.

**Monto:** 0.8 M\$

#### **OBRA 12 a:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una planta de tratamiento basada en Filtros Fitoterrestres (zona cercana a la laguna III., Superficie inicial 50 Has).*

##### **Objetivo:**

Comprende la construcción de humedales (Tratamiento con Filtros FitoTerrestres - TFFT) con aproximadamente 50 Has al principio del proyecto y de 100 Has al final del mismo. La tecnología a utilizar es similar a la existente en la localidad de Esquel (Chubut). Las tareas purificadoras de







los FFT se deben al accionar de los microorganismos y a las propiedades del suelo. El requisito hidráulico del TFFT radica en la diferenciación en el perfil del suelo de una capa superior con alta conductibilidad de agua y otra natural subyacente con conductibilidad deficiente (capa impermeable) ó nula introducida artificialmente (láminas de polietileno de alta resistencia). Las plantas limnofitas poseen la propiedad de proveer oxígeno al área radicular del suelo. Estas zonas alrededor de las raíces presentan distintas capas con menor ó mayor nivel de oxígeno, lo cual conduce al desarrollo de poblaciones de bacterias aeróbicas ó anaeróbicas, que son las encargadas de realizar el tratamiento. Asimismo estas reacciones químicas que se producen en la zona radicular también provocan la reducción del Nitrógeno y del Fosfato.( Schiller, 2000)

**Monto:** 100 M\$

#### **OBRA 12 b:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una planta de tratamiento basada en Filtros Fitoterrestres (zona cercana a la laguna III., Superficie inicial 25 Has, final 50 Has.)*

#### **Objetivo:**

Comprende la construcción de humedales Filtros FitoTerrestres (FFT) con aproximadamente 25 Has al principio del proyecto y de 50 Has al final del mismo. Idem lo expresado en la obra 12a.

**Monto:** 50 M\$

#### **OBRA 13:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una zona de paneles evaporadores en la zona cercana a las lagunas III y V.*

#### **Objetivo:**

Comprende la construcción de 1.000 evaporadores, en una primera etapa, de acuerdo a la tecnología específica para este tipo de obras. Dichos evaporadores son paneles de 4.00 mts por 2,25 mts, inclinados 70° con respecto a la horizontal. Los mismos están colocados dentro de una pileta de hormigón que contiene los líquidos a tratar.

Estos evaporadores están contruidos de polipropileno, con un marco y un fondo en forma de panal de abeja.

El funcionamiento de los mismos se produce mediante el bombeo del líquido a tratar sobre este panel y el rociado sobre el mismo de los efluentes a evaporar. Esta última acción se produce debido al pasaje del aire a través de estos panales de abeja, que provocan una evaporación de 210 m<sup>3</sup>/año por panel. Este valor fue medido en un sistema existente en Rancagua(Chile).





A este valor se lo compara con la evaporación natural, siendo el rendimiento de esta alternativa 23 (veintitrés) veces el producido por la evaporación natural.

**Monto:** 10 M\$

**OBRA 14:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un área de almacenamiento y decantación de líquidos cloacales crudos en cercanías de la laguna III.*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de almacenamiento de los efluentes crudos a ser depurados en la nueva planta de tratamiento construida en el área de las actuales lagunas II y III.

Este reservorio se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado.

La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento del sistema, sin afectar a las inmediaciones.

Esta obra se conformará mediante un terraplén que originará una superficie de 3 Has. de cuenco.

**Monto:** 0.1 M\$

**OBRA 15:**

**Denominación:** *Obras Hidráulicas Complementarias (Diseño y construcción de un circuito hidráulico que vincule la laguna III con el área de almacenamiento de líquidos cloacales, la salida de los filtros fitoterrestres con la laguna III y la zona de evaporadores)*

**Objetivo:**

Esta obra comprende una serie de conducciones y canales necesarios para el movimiento de los líquidos a tratar dentro del sistema previsto.

**Monto:** 0.5 M\$

**OBRA 16:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna IV*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de disposición final de los efluentes depurados en la nueva planta de tratamiento construida en el área de las actuales lagunas II y III.





Este reservorio será la actual laguna IV y se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado.

La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento hídrico a través del cual el sistema se mantenga en equilibrio, sin afectar a las inmediaciones.

Esta obra se conformará mediante un terraplén de aproximadamente 3.000 mts que originará una superficie de 120 has.

**Monto:** 3.6 M\$

### **OBRA 17:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una estación de bombeo y depósito o cisterna de acopio de efluentes tratados aptos para su derivación a los sitios de reuso.*

#### **Objetivo 1:**

Se construirá un Ducto Impulsión de efluente tratado, con destino a la meseta intermedia, de 3.000 mts de longitud, destinado al reuso para riego..

#### **Objetivo 2:**

Se construirá una Estación de Bombeo a la meseta intermedia destinada a los efluentes tratados. Al pie de la misma se construirá un reservorio de acopio menor que servirá para que las bombas no funcionen continuamente.

**Monto:** 0.6 M\$

### **OBRA 18 a:**

**Denominación:** *Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (280 Has, con reservas p/ampliación a 550 Has)*

#### **Objetivo:**

Forestación de 280 Has en el valle del Río Chubut. Valen las consideraciones hechas en lo referente a las pautas de diseño, rendimientos, infiltración, etc. a lo explicado en la Obra 22.

**Monto:** 4.2 M\$

### **OBRA 18 b:**

**Denominación:** *Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (100Has)*





---

**Objetivo:**

Forestación de 100 Has en el valle del Río Chubut. Valen las consideraciones hechas en lo referente a las pautas de diseño, rendimientos, infiltración, etc. a lo explicado en la Obra 22.

**Monto:** 1.5 M\$

**OBRA 18 c:**

**Denominación:** *Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (50 Has)*

**Objetivo:**

Forestación de 50 Has en el valle del Río Chubut. Valen las consideraciones hechas en lo referente a las pautas de diseño, rendimientos, infiltración, etc. a lo explicado en la Obra 22.

**Monto:** 0.8 M\$

**OBRA 18 d:**

**Denominación:** *Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en zona aledaña a las lagunas, para reuso de las aguas depuradas (150 Has)*

**Objetivo:**

Forestación de 150 Has en el valle del Río Chubut. Valen las consideraciones hechas en lo referente a las pautas de diseño, rendimientos, infiltración, etc. a lo explicado en la Obra 22.

**Monto:** 2.3 M\$

**OBRA 19:**

**Denominación:** *Construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de barros activados*

**Objetivo** General: Comprende la construcción de derivación, bombeo e impulsión de los efluentes del Sistema cloacal de la zona Noroeste de Trelew (Barrio Amaya, INTA, Banderitas, Corradi, Progreso, Constitución y Los Aromos) y nuevos barrios aledaños hacia la Planta de tratamiento del PIT.

Consiste en un sistema de cañerías colectoras que descargan, preferentemente, en un único punto desde donde se construirá una estación de bombeo con bombas verticales de rotor abierto.





---

### **Objetivo 1:**

Estación de Bombeo a Planta PIT. Dicha Estación tendrá una construcción tradicional con un pozo de bombeo de hormigón armado, estructura superior de ladrillos y losa de H° A°, con tableros de energía y comando, etc. y con los sistemas adecuados de renovación de aire en el interior que permitan el menor impacto ambiental posible.

### **Objetivo 2:**

Ducto de Impulsión a Planta de Tratamiento del Parque Industrial de Trelew. El mismo tendrá una longitud aproximada de 1.600 mts, teniendo en cuenta una posible ubicación en un punto bajo de la calle Soberanía Nacional u otra a definir según el trazado de la red colectora.

**Monto:** 0.8 M\$

### **OBRA 20:**

**Denominación:** *Readecuar la planta de tratamiento de barros activados de CORFO en el PIT*

### **Objetivo 1:**

#### Descripción

La planta de tratamiento en cuestión es una instalación preexistente, que habrá de quedar fuera de servicio al momento en que se ponga en funcionamiento la nueva planta de tratamiento y disposición final de los efluentes industriales del Parque Industrial de la ciudad de Trelew, actualmente en construcción en la zona de las Lagunas de evaporación que CORFO posee en la zona Norte, a la vera de la Ruta Provincial N° 8.

Debido a que el nuevo esquema de tratamiento de los efluentes industriales desecha la posibilidad de uso de las instalaciones de la planta de barros activados, la mayor parte de la misma quedará ociosa y sin destino previsto, pudiendo ser empleada para la depuración de efluentes cloacales urbanos.

De todas maneras, en virtud de que algunas partes de esta planta han sido ocupadas en el nuevo sistema de tratamiento de los efluentes industriales (cámara de arribo de los líquidos, estación de bombeo a desarenadores y estación de bombeo a nueva planta), será necesario diseñar y construir algunas de estas unidades auxiliares para que la planta de barros activados pueda ser aprovechada.

Tales unidades son:

- control
- Cámara de recepción de líquidos cloacales crudos y estación de elevación de éstos a las unidades de tratamiento.
- Cámara de recepción de líquidos depurados y estación de bombeo de éstos hasta su sitio de acopio, reuso o reciclado.





- Reparaciones generales en las actuales cámaras de aireación y digestión de barros.
- Reparaciones de equipos electromecánicos y sistemas de Condiciones de diseño

Se estimó que a la planta de barros activados del PIT se envían en toda la vida útil del proyecto 9000 m<sup>3</sup>/día, ubicando a la instalación en lo que sería su capacidad nominal de diseño.

#### **Objetivo 2:**

Se construirá un Ducto de Impulsión desde la Planta de Tratamiento del Parque Industrial de Trelew, hasta el reservorio a construir. La longitud del mismo es de 2.500 mts

**Monto:** 2.5 M\$

#### **OBRA 21:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de reservorio de acumulación temporal de efluentes depurados provenientes de la planta de barros activados, área Laguna IV*

#### **Objetivo:**

La obra de diseño y construcción de un reservorio para acumulación de líquidos depurados en la planta de barros activados tiene como objetivo el contar en el sistema con un pulmón que permita acopiar allí los líquidos generados en tiempos en los que no se realizan riegos (meses de invierno: de mayo a agosto inclusive).

La obra requiere de la selección, en la zona ubicada al Norte de la nueva traza de la Ruta Nacional N° 25, de una superficie de aproximadamente 40 hectáreas, convenientemente localizada por encima de la cota de los terrenos elegidos para la realización de forestaciones.

Dicha superficie será conformada mediante la ejecución de terraplenes perimetrales y obras de arribo y descarga de los líquidos a recibir en ella.

Este Reservorio estará ubicado en la zona Norte, en cercanías de la Ruta Provincial N° 8, de aproximadamente 40 ha y con una profundidad de h= 2.7 mts.

**Monto:** 1.2 M\$

#### **OBRA 22:**

**Denominación:** *Sistematización de áreas de forestación y/o parquización en la zona norte del PIT (área nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25) para reuso (250 Has)*

#### **Objetivo:**

Diseño y construcción de un área de forestación al norte de la nueva traza proyectada para la Ruta Nacional N° 25, que empleará los flujos de la Planta del PIT.





La obra comprende la sistematización de suelos mediante el nivelado de tierras, y construcción de canales y obras de regulación

El destino final de los líquidos cloacales depurados, como ya se explicó, será el reuso en el riego de especies forestales o de pasturas en una zona situada al Norte de la nueva traza de la RN N°25. Asimismo, parte de estos efluentes podrían ser reciclados en actividades industriales que así lo admitan.

Para poder proceder a una estimación de los tipos de riego que se pueden llegar a concretar en este caso, se deben tener en cuenta una serie de elementos fundamentales en el reuso de efluentes para este destino.

Uno de los principales aspectos a cubrir es el correspondiente a la calidad de los líquidos a emplear, ello en cuanto al cumplimiento de exigencias de buenas prácticas sanitarias, de la legislación vigente o a establecerse, así como en lo atinente a los contenidos de sales o sustancias que pudieran hacer inconveniente el riego, ya sea por razones de contaminación de los suelos o bien por producir daño a la especie que se riega.

Otros factores a considerar en las operaciones de reuso en riego, son aquellos relacionados con las posibilidades de captación por parte del suelo y de la vegetación a regar de los volúmenes de líquido generados en la estación depuradora, para ello es necesaria la evaluación de las características ambientales que fijan la evapotranspiración de la zona, y a partir de ella la “dotación normal de riego”. Asimismo también es de importancia la selección de especies a implantar y la estimación de superficie a afectar a riego con la correspondiente estimación de costos asociada a dicha tarea.

#### Condiciones de diseño

Seguidamente se realizan una serie de observaciones sobre lo antes mencionado, centrando los objetivos sobre los conceptos relacionados con el segundo grupo de temas ya que lo que se refiere a la calidad del efluente a utilizar, la experiencia muestra que, no existiendo descargas a la colectora de líquidos industriales que pudieran contener contaminantes peligrosos, los contenidos de sales para los cloacales urbanos son aceptables para el riego de especies forestales y para pasturas.

#### Dotación normal de riego

A modo indicativo y preliminar, se amplía el análisis efectuado en el Anexo 7.1.2., en relación a la determinación de la superficie a regar con el efluente. Si el valor de la dotación normal de riego es positivo, ello indica que en la zona habría un déficit de agua aproximadamente igual a los milímetros que acusa la citada dotación, lo que puede hacerse equivalente a una determinada cantidad de agua por hectárea y por año.

En el Valle Inferior del Río Chubut no se dispone de datos experimentales de evapotranspiración y en general, en pocas áreas de riego se dispone de mediciones directas de este parámetro debido a la cierta complejidad de sus determinaciones.





La evapotranspiración también se define como la suma de los volúmenes de agua utilizados por las plantas y aquellos evaporados por la superficie del suelo.

Los vegetales para que tengan un buen desarrollo necesitan una cantidad de agua igual a la que evapotranspiran.

Por lo tanto, cuando no se dispone de mediciones directas de la evapotranspiración para una región, la dotación de riego deberá ser calculada por métodos indirectos; ellos son de carácter empírico, pero suficientemente aproximados y verificados, siendo de mucha utilidad práctica.

La fórmula más comúnmente utilizada para riego en zonas áridas es la de Blaney y Criddle; quienes desarrollaron una fórmula teniendo en cuenta el cultivo a regar, la latitud y temperatura del lugar.

Ella se expresa de la siguiente manera:

$$A = K [ 0,46 p ( t + 18 ) ]$$

siendo

- A = necesidad de agua para determinado cultivo y mes elegido (en mm)
- p = valor tomado de la Tabla N° 1, considerando la latitud del lugar
- K = valor obtenido de la Tabla N° 2, teniendo en cuenta el cultivo y mes considerado
- t = temperatura media mensual del lugar (en °C)

Tabla N° 1, valores de p:

Lat Sur	ene	feb.	mar	abr.	may	jun.	jul.	ago	set	oct.	nov	dic.
44°	10.5	8.81	8.72	7.44	6.73	6.04	6.45	7.30	8.00	9.34	9.91	10.7

Tabla N° 2, valores del factor K para especies frutales

MESES	FACTOR K
Enero	0,80
Febrero	0,76
Marzo	0,65
Abril	0,54
Octubre	0,49
Noviembre	0,65
Diciembre	0,75

Es interesante destacar que en nuestro país se comprobó experimentalmente que esta fórmula se acerca a los valores reales de evapotranspiración con una aproximación del 10%.-

Empleando a continuación dicha fórmula para el área del Valle Inferior del Río Chubut, resulta, que:

- Aproximando la latitud del Valle del Río Chubut a los 44° de latitud sur. De la Tabla N° 1 se extrae el valor "p" que corresponde a un valor promedio de  $p = 8,33$ .
- Si bien la Tabla N° 2 presenta los valores "k" para frutales, se considera a éstos como válidos por su semejanza con las especies de posible riego en







la zona de proyecto. Por ello se toma el factor situado en el valor promedio de los consignados, obteniéndose un valor de  $K = 0,58$ .

c) Por otra parte si se adopta la temperatura media anual para la zona del Valle Inferior del Río Chubut un valor de  $13,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$\text{Necesidad de agua} = K[0,46 p (t + 18)]$$

$$= 0,58 [0,46 \cdot 8,33 (13,44 + 18)] = 69,87\text{ mm}$$

Por lo tanto, en la zona considerada, los árboles requerirán en promedio una cantidad de agua equivalente a aproximadamente 70 mm/mes.

Expresando los milímetros de agua requeridos por los árboles en  $\text{m}^3/\text{ha}$  mes:

1 mm de lluvia equivale a  $10\text{ m}^3/\text{ha}$

por lo tanto  $70\text{ mm} = 700\text{ m}^3/\text{ha}$

Teniendo en cuenta que la sugerencia de ajuste de datos a la fórmula de Blaney y Criddle es del 10%, se tiene:

$$\text{Evapotranspiración} = 770\text{ m}^3/\text{ha mes}$$

A pesar de las precauciones que se tomen en el riego, un porcentaje del agua aplicada se pierde por diversas causas; para compensar esas pérdidas, las dotaciones de riego se incrementan en la práctica un 30% respecto a las que resultan de los cálculos.

En distintas publicaciones aconsejan para compensar esas pérdidas, tomar un incremento entre 30 a 40% superior al calculado.

Se toma por lo tanto, el promedio de las dotaciones sugeridas: 35%.

Resulta por ello una dotación de riego de  $1039,5\text{ m}^3/\text{ha}$  mes.

#### Cálculo de la superficie regable

El caudal medio diario estimado de líquidos cloacales tratados por la estación depuradora es de  $8700\text{ m}^3/\text{día}$ .

De donde la superficie a regar resulta ser:

$$S_{\text{regar}} = [8700\text{ m}^3/\text{día}] / [1039,5\text{ m}^3/\text{ha} / 30\text{ días/mes}] = 250\text{ ha}$$

#### *La forestación*

Se suele disponer en la forestación una primera barrera de protección por medio de un cordón forestal, para resguardar al resto de las especies de los vientos dominantes.

Para conformar la barrera se seleccionan especies de menor porte en las primeras filas; luego se va aumentando el porte para lograr elevar el aire por encima de la masa forestal.

Los esquemas de protección por barreras de cortinas protectoras se eligen según sea en su momento la disponibilidad de plantas en la zona, calidad de plantas, precio, etc.

En las diferentes alternativas, deberá tenerse en cuenta la ubicación de las especies con respecto a los puntos cardinales.





La finalidad de las cortinas forestales no es detener totalmente el viento, sino provocar que éste pase de un régimen turbulento a otro laminar, de menor velocidad.

Para estimar la extensión del área de influencia de una cortina forestal, debe multiplicarse por 15-20 su altura; por ejemplo, con plantas de 15 metros de altura se protegen unos 300 metros detrás de la barrera.

**Monto:** 3.8 M\$

### **OBRA 23:**

**Denominación:** *Diseño y construcción canalización y defensas de aguas pluviales (Lagunas II, III, IV y V)*

#### **Objetivo:**

Comprende la construcción de un Terraplén de 7.600 mts de forma trapecial, con 5 metros de ancho de coronamiento, con talud 1:3, de altura variable dependiendo de los niveles del terreno y con un enrocado ó tecnología similar para el lado que este en contacto con el nivel de las lagunas.

**Monto:** 1.4 M\$

### **OBRA 24:**

**Denominación:** *Construcción de canal de desvío de los pluviales de Trelew hacia la laguna de El Salitral*

#### **Objetivo:**

El objeto de esta obra es independizar todos los aportes de pluviales al sistema de tratamiento que se adopte.

Bajo esta definición están engobladas una serie de obras que tienen como objeto transportar los pluviales de la zona Norte de Trelew que son recolectados por el Canal continuación del Ovoide y que descargan en la laguna II.

Desde el final de dicha laguna II se construirá un canal excavado ó en terraplén hasta la laguna V, la que actuará como reservorio y atenuadora de crecidas.

Desde allí, bordeando la barda y en canal excavado ó en terraplén se seguirá hasta el final de la laguna IV, siempre bordeando a la misma, hasta llegar a descargar a la laguna VI.

La longitud del mismo se la estima en 5000 mts





Asimismo se tendrá especial cuidado en el diseño de las estructuras especiales para controlar los aportes pluviales que se originan en la meseta intermedia y que actualmente descargan en las lagunas II, III, IV y V.

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 25:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de reservorio de efluente cloacal tratado apto para reuso en Laguna V*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de disposición transitoria de los efluentes depurados en la nueva planta de tratamiento construida en el área de las actuales lagunas II y III, que cuenten con buenas condiciones de calidad en cuanto a contenido salino, para destinarlos a riego de forestaciones o parquización.

Este reservorio será ubicado en el área de la actual laguna V y se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado. La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento hídrico a través del cual el sistema se mantenga en su seno los volúmenes de aguas depuradas durante los meses en que la misma no es usada en riego (de mayo a agosto inclusive).

La superficie total estimada asciende a la cantidad de 120 has.

**Monto:** 3.6 M\$

**OBRA 27:**

**Denominación:** *Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados, en margen Este de la Laguna IV*

**Objetivo:**

Se construirá una Estación de Bombeo destinada a los efluentes tratados con destino a disposición final en el mar.

**Monto:** 1.0 M\$

**OBRA 28:**

**Denominación:** *Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes hasta el emisario submarino*

**Objetivo:**

La obra tiene por objeto la construcción e instalación de un ducto que transporte los volúmenes excedentes de las lagunas hasta el emisario submarino que realizará la disposición final de estos líquidos en el mar.





El ducto se construirá en PRFV, PVC, PEAD de D° 250, se dispondrá soterrado y su traza será siguiendo la margen norte del valle al pie de la barda. Esta cañería de Impulsión al mar tendrá una longitud de 17.500 mts

**Monto:** 2.8 M\$

**OBRA 29:**

**Denominación:** *Construcción e instalación de un emisario submarino en zona El Sombrerito*

**Objetivo:**

La obra tiene por objeto la construcción e instalación de un emisario submarino destinado a la disposición final de los excedentes hídricos en el mar en una zona denominada El Sombrerito, en inmediaciones de la actual descarga del canal pluvial de la meseta intermedia.

La evacuación de los efluentes en el mar se logra mediante el empleo de un emisario submarino que se basa en la descarga del líquido a cierta distancia de la orilla de costa.

El emisario cuenta con un diseño tal que en el extremo en el que se produce la descarga del líquido, se dota al mismo de una conformación tal que facilita la dilución inicial del efluente y su posterior dispersión en la masa de agua marina produciendo una mezcla que se desplaza según las corrientes.

El diseño ingenieril de estos emisarios busca alcanzar para la menor distancia de la costa la mayor dispersión de los líquidos efluentes, lo que se consigue en base a considerar, conjuntamente con los factores propios del medio en que se realizará el vertido, la dilución inicial del residuo, la dispersión del mismo en el agua circundante y el régimen de descomposición que sus distintos componentes tienen en el medio (mortalidad de bacterias, disminución de la carga orgánica remanente, etc.).

Los emisarios submarinos constituyen una forma de disposición final de efluentes empleada vastamente en diversos lugares del mundo.

El emisario se construirá en PRFV u otro material que la ingeniería en estos momentos indique, disponiéndose en el lecho marino mediante anclajes que aseguren su perdurabilidad en dicho medio.

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 29 a:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (4 Has)*





---

## **Objetivo: Humedales**

Debido a que la materia orgánica contenida en los cloacales es degradada en estas lagunas transformándose en formas químicas más simples que las originales, y que éstas pasan a ser excelentes nutrientes de diversas formas vegetales presentes en el medio en que se disponen, y ante la necesidad de disponer los excedentes de estos líquidos en el mar, se ha dispuesto la construcción de humedales artificiales seguidos a las lagunas de tratamiento.

### *Sobre los humedales artificiales*

Los humedales artificiales son una variante a las tradicionalmente planteadas por la ingeniería sanitaria para el tratamiento de efluentes líquidos que cuenta con eficiencia comprobada, mientras se proceda celosamente tanto en su diseño como en su construcción y operación.

En varios lugares del mundo estas instalaciones, basadas en principios de depuración natural de los efluentes cloacales, funcionan tratando un muy variado rango de caudales que van en su menor escala desde los de tipo domiciliario o de pequeños conglomerados habitacionales, hasta alcanzar niveles de tratamientos municipales con caudales en el orden de los miles de metros cúbicos diarios.

El principio de funcionamiento de estos sistemas corresponde al de verdaderos humedales (mallines) contruidos artificialmente, en aquellos casos en que no se usan directamente humedales naturales. En el caso presente, se ha decidido para esta alternativa el diseño ingenieril y la construcción de humedales artificiales, los que constan de un lecho de material granular, dispuesto sobre el sitio elegido, suelo éste que es acondicionado cuidadosamente para alcanzar condiciones de compactación y de impermeabilidad que garanticen estabilidad física e hidráulica de modo de evitar deformaciones en las tareas que se realizan sobre esta solera así como pérdidas que podrían contaminar aguas subterráneas.

El material granular es dispuesto en celdas de dimensiones resultantes de un diseño que garantiza niveles de flujo laminar en los espacios libres del mismo, sobre el que se forma una película de material biológico vivo que es el responsable de la depuración de los líquidos que atraviesan este manto granular, asimismo, en ese lecho se realiza la implantación de especies vegetales que contribuyen a la depuración, produciendo una simbiosis entre la parte radicular de la planta y los microorganismos responsables directos de la depuración.

La existencia previa de las lagunas de depuración especialmente construidas al efecto permiten ingresar al humedal sin material sedimentable y suspendido en los líquidos.

De los dos tipos de diseños que existen para estas instalaciones, se ha adoptado el correspondiente al flujo subsuperficial en tanto en el mismo el líquido fluye por debajo del lecho soporte de la vegetación resultando conveniente ello por varios motivos de carácter ambiental, entre los que corresponde mencionar como más destacables a la no-proliferación de mosquitos, la mejor respuesta depuradora en climas fríos, la mayor eficiencia





depuradora con el empleo de menores superficies, y la prácticamente nula generación de olores desagradables.

Las celdas de humedales artificiales se calculan con la finalidad de reducir la carga de nutrientes (nitratos) presentes en la salida de las lagunas.

Las bases de cálculo de este diseño corresponden a:

Concentración de $\text{NO}_3^-$ deseada en el efluente	0,025 mg/l
Concentración de $\text{NO}_3^-$ influente	1,28 mg/l
Caudal a tratar	24.821 m <sup>3</sup> /día
Caudal del ingreso horario	1.034 m <sup>3</sup> /h
Temperatura de entrada del líquido al humedal	9,0 °C
Temperatura del líquido en el humedal en invierno	6 °C
T del aire en el mes de invierno crítico de diseño	5 °C
Espesor de cama vegetal del humedal	0,15 m
Espesor de lecho seco (25% de humedad)	0,075 m
Espesor de nieve	0 m
Lecho saturado (y)	0,6 m
Profundidad del agua en el humedal (y)	0,6 m
Tamaño efectivo de grava o material de relleno (D10)	30mm
Porosidad del medio (n)	0,38 %
Conductividad hidráulica (ks)	25000 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d
El prediseño del humedal, para la eliminación de nitratos hasta la concentración de 0,03 mg/l deseada, lleva a un conjunto de celdas cuyos principales datos son los siguientes:	

### **Cómputo**

Superficie total del humedal	168.679 m <sup>2</sup>
Cantidad de celdas de humedales	200 c/u
Superficie de cada celda	843 m <sup>2</sup>
Con lo que el ancho de cada celda es	18,7 m
y el largo de cada celda es	45,2 m

**Monto:** 1.6 M\$

### **OBRA 30 b:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (15 Has)*

### **Objetivo:**

Vale lo explicado en la Obra 30 para la construcción de 15 Has de humedales.

**Monto:** 6.0 M\$

### **OBRA 30 c:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (10 Has)*

### **Objetivo:**





---

Vale lo explicado en la Obra 30 para la construcción de 10 Has de humedales.

**Monto:** 4.0 M\$

**OBRA 30 d:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un humedal en zona Este Laguna IV (de reducción de nutrientes de agua tratada) (8 Has)*

**Objetivo:**

Vale lo explicado en la Obra 30 para la construcción de 8,00 Has de humedales.

**Monto:** 3.2 M\$

**OBRA 31:**

**Denominación:** *Canalización de agua tratada a Laguna IV*

**Objetivo:**

A la salida de la planta de tratamiento y hasta la Laguna IV se deberá construir un canal de agua tratada de una longitud de 2.500 mts.

**Monto:** 0.2 M\$

**OBRA 32:**

**Denominación:**

**Objetivo:**

Se deberá realizar la adecuación de la Laguna El Salitral como cuerpo receptor de efluentes pluviales urbanos menores remanentes de Laguna V, y de excedentes de aguas tratadas y recicladas de Laguna IV.

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 32 a:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado desde zona Este Laguna IV al Río Chubut (zona descarga canal colector desagüe Secundario VII - Norte)*

**Objetivo:**

Después de haberse tratado los efluentes cloacales, los que cumplen los valores admisibles para su descarga, se deberán transportar hasta el Río Chubut mediante la construcción de un Ducto de Impulsión de 2.500 mts

**Monto:** 0.3 M\$





---

**OBRA 32 b:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de una derivación de efluente cloacal tratado al Río Chubut (zona descarga canal colector desagüe Secundario VII Norte)*

**Objetivo:**

Después de haberse tratado los efluentes cloacales, los que cumplen los valores admisibles para su descarga, se deberán transportar hasta el Río Chubut mediante la construcción de un Ducto de Impulsión de 1.500 mts

**Monto:** 0.2 M\$

**OBRA 33:**

**Denominación:** *Canalización y obras hidráulicas complementarias de descarga Laguna IV a Laguna VI*

**Objetivo:**

Después de haberse tratado los efluentes cloacales, los que cumplen los valores admisibles para su descarga, se deberán transportar hasta la laguna VI ( El Salitral) mediante la construcción de un canal de 2.000 mts.

**Monto:** 0.1 M\$

**OBRA 34:**

**Denominación:** *Construcción de un reservorio transitorio (IV.b.) de efluentes de alta calidad de tratamiento, en sector Este de Laguna IV.*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de disposición transitoria de los efluentes depurados por los Humedales contruidos en el área de la actual laguna IV, que cuenten con buenas condiciones de calidad en cuanto a contenido salino, para destinarlos a riego de forestaciones o parquización.

Este reservorio será ubicado en el área de la actual laguna IV(lado Este) y se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado. La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento hídrico y que se suman los valores aportados por los pluviales de la zona Norte antes de su descarga a la Laguna VI. La superficie total estimada asciende a la cantidad de 20 has.

**Monto:** 0.6 M\$

**OBRA 35:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de planta de tratamiento convencional de barros activados en inmediaciones de la laguna II*







---

**Objetivo:**

Se construirá una Planta de Barros Activados Convencionales de acuerdo a las normas de la Ingeniería específica para estos casos (Desarenador, Decantador Primario, Aireador, Decantador Secundario, Recirculación de Barros, Tratamiento de Barros, Cloración, Estación de Bombeo, Obras Auxiliares, etc.) .

**Monto:** 6.3 M\$

**OBRA 36:**

**Denominación:** *Adecuación del reservorio de acopio de efluentes depurados provenientes de la planta convencional de barros activados, construida en inmediaciones de la Laguna II.*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de disposición transitoria de los efluentes depurados por la Planta Convencional de Barros Activados construida en el área comprendida por las Lagunas II y III, que cuenten con buenas condiciones de calidad en cuanto a contenido salino, para destinarlos a riego de forestaciones o parquización.

Este reservorio será ubicado en el área de la actual laguna II y se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado. La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento hídrico. La superficie total estimada asciende a la cantidad de 20 has.

**Monto:** 0.6 M\$

**OBRA 37:**

**Denominación:** *Construcción de estación de bombeo de efluentes depurados, en la salida de la planta de tratamiento de barros activados construida en inmediaciones de la laguna II.*

**Objetivo:**

Se construirá una Estación de Bombeo destinada a los efluentes tratados.

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 38:**

**Denominación:** *Construcción de conducciones y planta de bombeo para derivación y descarga de excedentes al Río Chubut (zona descarga planta tratamiento de Rawson)*

**Objetivo:**





Se construirá una Estación de Bombeo y ducto de impulsión desde el extremo Sur-Este de la laguna de El Salitral hasta el punto de descarga ubicado sobre el Río Chubut donde actualmente vierte la actual planta de tratamiento de efluentes de la Cooperativa de Rawson en inmediaciones de la curva del matadero. Este sistema estará diseñado para mantener el nivel de la Laguna VI en los valores definidos.

Monto: 1.2 M\$

**OBRA 38 b:**

**Denominación:** *Estación de bombeo en zona Este de "El Salitral", ducto de impulsión y emisario submarino en zona El Sombrerito*

**Objetivo:**

En el extremo Este de la laguna VI (El Salitral) se construirá una Estación de Bombeo que bombeará los eventuales excedentes hídricos que se produzcan durante un año húmedo. Esta obra se completa con una cañería de impulsión a ubicar en la zona Norte del Valle y con descarga en un emisario submarino en la zona de El Sombrerito.

Monto: 0.9 M\$

**OBRA 39:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de cuerpo receptor de efluentes tratados en Laguna del Diablo, para una capacidad estimada de 5 Hm<sup>3</sup>/año.*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de disposición de los efluentes depurados para destinarlos a su evaporación. Este reservorio se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten el sitio a una superficie y volumen perfectamente acotado. La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento hídrico.

Monto: 8.5 M\$

**OBRA 40:**

**Denominación:** *Diseño y construcción de un acueducto de impulsión y planta/s de bombeo, de derivación de fluyente cloacal tratado, a Laguna del Diablo, (Caudal nominal estimado 170 litros/seg., longitud estimada de 30 km, diámetro estimado 0,50 m, desnivel neto estimado 130 mts.*

**Objetivo 1:**

Se construirá una Estación de Bombeo destinada a los efluentes tratados a laguna del Diablo





---

**Objetivo 2:**

Se construirá un Ducto de Impulsión a Laguna del Diablo de aproximadamente 30 km. de acuerdo a los valores que surjan del proyecto.

**Monto:** 14.5 M\$

**OBRA 41:**

**Denominación:** *Construcción de estación de bombeo de efluentes en margen Norte de las Lagunas IV o V*

**Objetivo:**

Se construirá una Estación de Bombeo destinada a los efluentes tratados.

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 42:**

**Denominación:** Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes de las lagunas de evaporación hasta el Bajo Simpson

**Objetivo 1:**

Se construirá una Estación de Bombeo a Bajo Simpson destinada a los efluentes tratados.

**Objetivo 2:**

Se construirá un Ducto de Impulsión a Bajo Simpson de aproximadamente 40 km. de acuerdo a los valores que surjan del proyecto.

**Monto:** 16.3 M\$

**OBRA 42:**

**Denominación:** *Construcción de lagunas de disposición final y evaporación de excedentes hídricos en el cañadón del Bajo Simpson*

**Objetivo:**

Esta obra está destinada a conformar un reservorio que oficiará de sitio de almacenamiento de los efluentes depurados en la nueva planta de tratamiento construida en el área de las actuales lagunas II y III.

Este reservorio se conformará mediante la construcción de terraplenes que delimiten la misma a una superficie y volumen perfectamente acotado. La superficie de esta laguna será la necesaria para alcanzar el funcionamiento del sistema, sin afectar a las inmediaciones.

**Monto:** 8.5 M\$





---

**OBRA 44:**

**Denominación:** *Construcción de estación de bombeo de efluentes naturalmente depurados.*

**Objetivo:**

Se construirá una Estación de Bombeo de efluentes naturalmente depurados de acuerdo a los valores de diseño..

**Monto:** 0.3 M\$

**OBRA 45:**

**Denominación:** *Construcción e instalación de ducto de transporte de volúmenes excedentes de las lagunas de atenuación natural hasta el campo de inyección*

**Objetivo:**

Comprende la ejecución de una cañería de efluentes tratados destinado a ser dispuestos mediante la Inyección Profunda.

**Monto:** 0.2 M\$

**OBRA 46:**

**Denominación:** Construcción e instalación de un campo de inyección

**Objetivo:**

La obra tiene por objeto complementar a las dos obras anteriores mediante la construcción e instalación de un emisario de inyección destinado a la disposición final de los excedentes hídricos en el subsuelo en una zona geológicamente apta para ello, situada lo más próxima posible a las actuales lagunas de atenuación natural.

**Monto:** 5.0 M\$

**Obra Eventual**

**Denominación:** *Micromedicción.*

**Objetivo:** La incorporación de medidores domiciliarios ha sido la medida mas eficaz para postergar en el tiempo la realización de grandes y costosas obras de potabilización.

Su costo representa un porcentaje pequeño ante las inversiones puntuales que habría que ejecutar para realizar las ampliaciones u obras nuevas de potabilización de aguas.

La colocación de medidores se puede ejecutar en varios años y ser pagadas por los usuarios sin ser una carga pesada (costo total: \$ 250), pero tiene que ser acompañada de un cuadro tarifario que incentive el uso racional del agua potable.





---

Este beneficio económico no solamente se ve en la postergación de las inversiones de producción de agua potable, sino también en la disminución de los mayores costos de reactivos (sulfato de aluminio, cal, cloro) utilizados en las plantas productoras de agua potable, sino en la disminución de los costos de bombeo de agua potable y estaciones elevadoras de efluentes cloacales, costos de tratamiento en las plantas de tratamiento de efluentes cloacales y la disminución de los volúmenes de efluentes de disposición final.

Para el caso presente se estima que en una primera etapa con la instalación de 15.000 medidores se lograría el objetivo de reducción de efluentes cloacales propuesto.

**Monto:** 3.8 M\$



*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica**

**Programa de Gestión, Estudios y Proyectos Civil – Hidráulicos**

*Proyecto*

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL  
DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES  
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

*Comitente:*

Municipalidad de Trelew. Convenio 23/6/2005

***Dirección de Proyecto:***

**Juan José Serra**

***Equipo de Trabajo***

***Informe II, Análisis Preliminar de Alternativas***

**Jorge Oscar Ares**, Experto ambiental, Doctor Ingeniero Agrónomo, Profesor Adjunto de la cátedra de Gestión Ambiental, Investigador Docente FI UNPSJB, Investigador Independiente CENPAT/CONICET.

**María Jesús Chachero**, Consultor Prof. Senior, Hidrometeorología, Ingeniero Hidráulico y Civil, Master en Hidrología (CEDEX Madrid, España), Docente de Hidráulica y de Hidrología e Hidráulica Agrícola, Docente Investigador III, Fac. Ingeniería, UNPSJB.

**Jorge Feller**, Consultor Senior Ingeniería Sanitaria, Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería Sanitaria, Profesional Dir. Gral. Serv. Públicos, Chubut. Ex Docente Ingeniería Sanitaria, Fac. Ingeniería, UNPSJB.

**Héctor Andrés Malnero**, Consultor Prof. SemiSenior, procesamiento CAD/GIS, DNI 16.421.302, Ingeniero Hidráulico y Civil, Docente de Elasticidad y de Aprovechamientos Hidráulicos, Investigador Docente IV, Fac. Ingeniería, UNPSJB.

**Juan José Serra**, Director de Proyecto, Ingeniero en Recursos Hídricos, Magíster en Recursos Hídricos en Zona de Llanuras, (U.N. Rosario), Especialista en Simulación Hidrológica e Hidráulica, Profesor Asociado de la cátedra de Hidrología e Hidráulica Agrícola. Investigador Docente I. Fac. de Ingeniería, UNPSJB.

**Miguel Alfredo Villafañe**, Consultor Senior, economía y organización de obras, Ingeniero en Construcciones, Docente Fac. Ingeniería, UNPSJB. Consultor especialista en organización de obras y formulación de proyectos.

**Ariel Juan Testino**, Consultor especialista Ingeniería química ambiental, Ingeniero Químico, Profesional / Consultor especialidad Medio Ambiente.

**Javier A. Wahler**, Auxiliar de Ingeniería de Proyecto.



---

## *Estudios Básicos de Apoyo*

**María Alejandra March,** Consultor Semi Senior Geógrafo / Ciencias Humanísticas, Profesora de Geografía – Doc. Investigadora V, FHyCS, UNPSJB.

**Gustavo Osvaldo Pagnoni,** Investigador, especialista Biología, Licenciado en Ecología, PDoctor en Ciencias Naturales, Docente investigador FCN, UNPSJB.

**Marcela Regnaudo,** Consultor Médico / Especialista en Salubridad pública, Médica, Especialista en Toxicología. (UBA), Magister en Prevención y Asistencia de las Drogodependencias. (U. del Salvador).

**Armando Scalise,** Profesional Senior, procesamiento CAD/GIS, Oceanógrafo, especializado en Biología (UNPSJB) Master de Ciencias, especialidad: Aplicación de SIG al manejo de los recursos marinos y las zonas costeras (Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA), Docente Fac. de Hum. Y Ciencias Sociales, UNPSJB. Profesional de la Dirección Gral. De Minas y Geología, Pcia. del Chubut.

**Julio Emilio Stampone,** Consultor especialista, Geología e Hidrogeología, Licenciado en Geología, Docente, Investigador II, Fac. Ciencias Naturales, UNPSJB.



---

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*

**AUTORIDADES**

*Rector*

Cdr. Jorge Gil

*Vice Rector*

Prof. Elsa Bonini de Perfumo

*Decano Facultad de Ingeniería*

Ing Roberto Oscar Aguirre

*Delegado Rectoral*

Cdra. Gabriela Marisa Dufour

*Delegada Académica Facultad de Ingeniería*

Ing. Cecilia Irene Santos

*Jefe Departamento Ingeniería Civil Hidráulica*

Ing. Juan José Serra