

GESTIÓN DEL AGUA

CASO: Planta municipal de tratamiento cloacal basada en la tecnología de los humedales artificiales

PAÍS: Argentina

CIUDAD: Esquel

POBLACIÓN: 40.879



GESTIÓN DEL AGUA

CONTEXTO

Esquel es una ciudad al noroeste de la provincia del Chubut, Argentina, enmarcada por los cerros La Zeta, La Cruz y Nahuel Pan. La Provincia de Chubut pertenece a la región patagónica, limita al norte con Río Negro, al sur con Santa Cruz, al este con el Océano Atlántico y al oeste con la República de Chile. Presenta tres áreas diferenciadas: cordillera, meseta patagónica y litoral atlántico, ubicándose Esquel en la zona cordillerana.

Esquel es el centro de servicios más importante de la cordillera chubutense. Posee entre sus recursos económicos más destacados a la ganadería, la silvicultura, y el turismo, siendo los atractivos más destacados el Viejo Expreso Patagónico "La Trochita", el Centro de Esquí La Hoya, Laguna La Zeta. A unos pocos kilómetros se encuentran el Parque Nacional Los Alerces y la colonia galesa de Trevelin.

Previo a la construcción del sistema de tratamiento centralizado, la ciudad contaba con cobertura de red cloacal cercana al 40%, el cual era un sistema de conducción de efluentes cloacales municipales a un punto alejado de núcleo poblacional. El mismo no contaba con un sistema de tratamiento, más allá de una reja gruesa y un desarenado en suelo natural, previo a su destino final, el arroyo Esquel.

Por ello, en el año 1995, se diseñó un sistema de tratamiento de aguas residuales de Esquel en base a humedales artificiales de humedales artificiales.

DESCRIPCIÓN

La planta está ubicada en la Ruta 259, Km. 17,5, camino a la ciudad de Trevelin. El predio que ocupa la Planta tiene una superficie de 15 hectáreas. Las razones que motivaron la elección de este sistema son el rendimiento superior a lagunas aireadas con respecto a los nutrientes (fósforo, nitrógeno, etc.) para mayor protección del cuerpo receptor (arroyo Esquel), el costo reducido en operación y que el mantenimiento no requería mano de obra especializada.

Mensualmente, para evaluar los resultados del tratamiento, se realizan análisis de aguas residuales. Para ello, se toman muestras en 5 sitios, antes y después de la planta de tratamiento que son enviadas al Departamento Zonal de Salud Ambiental del Ministerio de Salud de la provincia.

El proceso de tratamiento que se lleva a cabo en la planta consta de las siguientes etapas:

1. Tratamiento preliminar

Rejas: Es la primera etapa del sistema de tratamiento, su objetivo es remover los materiales gruesos del agua residual, puede clasificarse como de "rejas finas", por tener 20 mm de separación entre las barras. Evita la reducción de la eficiencia del sistema por taponamiento o daños físicos al equipamiento (válvulas, bombas, unidades rotativas, etc.). Se trata de una unidad de limpieza manual.





Desarenador: En esta unidad son retenidos los materiales que pueden provocar abrasión en los equipos mecánicos y taponamiento de los conductos por sedimentación de áridos. La separación de la arena se produce dado que sedimenta con mayor velocidad que la materia orgánica. El diseño del este tipo de unidad se basa en asegurar una velocidad constante de 0,3 m/s por medio de una sección de control (vertederos proporcionales, tipo Sutro). Existen 3 desarenadores, 2 de ellos construidos en simultáneo y un tercero en una segunda etapa.

Planta de Tratamiento preliminar.

Fuente: fotos propias de los autores.

Tamiz rotativo: Consiste en un tamiz tipo Nahuelco Regainer para uso en canal, con lavado automático y sin fin de descarga de sólidos, cumple la función de retener partículas y fibras de tamaño mayor a 2 mm, constituyendo una barrera al paso de partículas gruesas.

2. Tratamiento primario

Sedimentación: El sistema está construido por una pileta de sedimentación, revestidas en membrana de polietileno, con distintas profundidades. Cuenta con un bafle al ingreso para asegurar un avance homogéneo del líquido que ingresa al mismo y una serie de bafles para retención de material flotante (remoción de grasas y aceites). El objetivo principal es disminuir la carga orgánica del efluente, reteniendo gran parte del material orgánico sedimentable y los compuestos de menor densidad que el agua.

3. Estabilización de lodos

Humificadores: En estos se efectúa el tratamiento de los lodos extraídos del tratamiento primario mediante bombas sumergibles. En el momento de la extracción estos lodos están compuestos por hasta un 95% de agua, el mismo es removido por un sistema de recolección de los percolados al fondo de los humificadores y tratados con el resto de los líquidos que hayan atravesado el tratamiento primario y, a su vez, por la evapotranspiración producida por las plantaciones de carrizos existentes en los mismos. La estabilización de la materia orgánica se logra naturalmente por la carga bacteriana existente en el lodo y el accionar de las plantaciones de carrizos. Una vez estabilizados y controlado que no existan sustancias nocivas se puede disponer del mismo en uso agrícola, parqueización y recultivo de zonas erosionadas.



Dren de ingreso al FFT.

Fuente: fotos propias de los
autores.

4. **Tratamiento biológico Filtros fitoterrestres:** La purificación del efluente en esta etapa se produce en humedales artificiales desarrollados como Filtros Fito-Terrestres (FFT), por medio de los procesos físicos, fisicoquímicos y microbiológicos que tienen lugar en una matriz de tres fases: agua, suelo y fase gas.

Primeramente, antes de ahondar en la constitución y funcionamiento de los filtros, se esbozará el sistema de distribución hacia los filtros. El efluente de la etapa de sedimentación se transporta mediante una cañería de PVC hacia una serie de cámaras de distribución que mantienen una altura de columna de agua por medio de un vertedero situado antes de la salida de cada cámara de distribución. En las cámaras, previo al vertedero, existen cañerías de salida reguladas por válvulas esclusas que distribuyen el

efluente hacia los FFT que se encuentran en una misma hilera. En cada una estas cámaras se regulan el ingreso de líquido al FFT correspondiente, pasando a la siguiente cámara en la misma hilera por un rebalse.

Los FFT son excavaciones rectangulares de un poco más de 1 m en el terreno, revestidos por una membrana de polietileno de alta densidad, sobre la que se disponen las distintas capas del material de relleno y sus componentes internos. En la capa de material de menor granulometría existen las plantaciones de “*Phragmatis Communis*” (carrizos) que cubren un 95% de la superficie del filtro. El efluente ingresa en uno de los lados de mayor longitud y se distribuye a lo largo del FFT por un “dren” de ingreso, que consta de material árido de 100 mm de diámetro, el cual favorece el flujo del líquido para luego ingresar en la capa de material fino donde existen las plantaciones. Es en este último que ocurren los procesos responsables de la purificación, donde se origina un sistema complejo de procesos bióticos y abióticos. Los carrizos a través de sus raíces proveen oxígeno en el entorno de su área radicular, permitiendo en esta zona el desarrollo de bacterias aeróbicas, mientras que en los sectores menos próximos a ellas se observan condiciones anóxicas y luego anaerobias.

Dada estas diferentes condiciones en distintos puntos del lecho del FFT (disponibilidad de nutrientes orgánicos, oxígeno disuelto, etc.) se producen procesos de degradación de materia orgánica, nitrificación, desnitrificación, reducción de organismos patógenos, de fosfatos y retención de metales, a medida que el líquido atraviesa el ancho del filtro. En el lado opuesto al dren de entrada existe un sistema de recolección de líquidos tratados contra el fondo del FFT por el cual se infiltra efluente y es llevado por un conducto (abierto para sistema viejo y cerrado para sistema nuevo) hacia las lagunas de afinamiento.

Laguna de afinamiento: Luego de los FFT el efluente se dirige hacia las lagunas de afinamiento. Actualmente existen 2 sistemas de lagunas:

La primera corresponde a la primera etapa de la planta del cual se recolecta de la salida de los FFT 1 al 27 por medio de una zanja abierta revestida en polietileno de alta densidad, que utilizando la gravedad como fuerza motriz alcanza la serie de lagunas de afinamiento. Al efluente de estas lagunas se les suma el caudal que excede la capacidad actual de la planta. Estas corrientes mezcladas ingresan a una laguna facultativa rectangular no impermeabilizada que se transforma en un nicho húmedo para aves y anfibios, con 2655 m² de superficie.

La segunda laguna corresponde al segundo grupo de FFT que van de la numeración 38 al 54, llegan a ella por medio de una red de cañería de PVC. Se corrobora el funcionamiento de esta laguna facultativa de 3.500 m² por la presencia de algas en suspensión.

En estas lagunas se lleva a cabo un proceso de disminución natural de bacterias por el crecimiento de algas y otras especies que compiten por los nutrientes existentes en el efluente.



Un programa de
la Unión Europea

Canal y cámara de desinfección: Al efluente de cada laguna se produce la dosificación de un agente desinfectante (hipoclorito de sodio al 11-13% p/p). Para ambos casos el sistema de dosificación es por una bomba de caudal regulable. En el caso de la primera laguna, el agente desinfectante permanece en contacto con el efluente durante el recorrido del mismo por el canal no impermeabilizado que desemboca en el arroyo Esquel. En la laguna que corresponde al segundo grupo de FFT, la dosificación del agente desinfectante se realiza en un canal impermeabilizado por donde circula el efluente de la laguna antes de ingresar a la cámara de contacto. Esta cámara de contacto está construida en base a una excavación revestida en polietileno, el cual cuenta con pantallas de polietileno para generar un proceso tipo “flujo pistón”.



Canal impermeabilizado.
Fuente: fotos propias de los autores.

La función principal de esta desinfección es reducir el número de bacterias que pudieran presentar riesgos a la salud al menor número posible, por lo cual se debe dosificar el agente desinfectante hasta satisfacer los valores mínimos establecidos en regulaciones provinciales.

OBJETIVOS

El objetivo de la planta es proponer un sistema de tratamiento de los líquidos cloacales centralizado para la ciudad, y realizar un tratamiento previo al volcado en cursos de agua, mediante un sistema de bajo impacto que preserve el entorno de gran valor natural paisajístico, dada también su proximidad al Parque Nacional Los Alerces.

COSTOS/FINANCIAMIENTO

El financiamiento se basa en fondos Municipales y provinciales.

ESTRATEGIAS/LOGROS/IMPACTOS

El principal actor que interviene en esta experiencia es la Cooperativa 16 de Esquel, como administradora y encargada del funcionamiento y mantenimiento de la planta, y el Municipio de Esquel y el Gobierno de la Provincia de Chubut.

El dimensionamiento previo a la ejecución de la planta y las proyecciones que se realizaron a futuro han sido ampliamente superadas, con lo cual fue necesario realizar una segunda etapa de ampliación en el año, agregando módulos de tratamiento. El sistema se encuentra superado en su capacidad de tratamiento, por el crecimiento de la cantidad de nuevas conexiones. Por ello se hizo necesario realizar dos obras de suma importancia: la ampliación de módulos nuevos de tratamiento y el mejoramiento del sistema de tratamiento primario de los efluentes. Por otro lado, se está analizando la necesidad de construcción de una nueva planta, ya que el espacio de ampliación disponible en el predio de la planta existente no sería suficiente según el creciente incremento de las conexiones solicitadas.

Durante el mes de febrero de 2017, el gobierno de la provincia del Chubut licitó la obra de “ampliación de los módulos de tratamiento de la planta de Esquel”. La Coop.16 está finalizando la confección del proyecto ejecutivo para las obras de mejoramiento del sistema primario de tratamiento de efluentes en la planta de Esquel.

LECCIONES APRENDIDAS/PUNTOS DE DISCUSIÓN

Este sistema de tratamiento de aguas residuales domiciliarias resulta una metodología, simple y de bajo costo, cuyo impacto en el ambiente es muy bajo y resulta importante para disminuir la potencialidad de contaminación.

El diseño original de la planta se basó en la existencia de cámaras sépticas domiciliarias, por lo cual no resultaba necesaria la construcción de un sistema de tratamiento primario, ni tampoco un sistema de tratamiento de barros, ya que estas dos operaciones se realizarían en dichas cámaras sépticas domiciliarias. En los primeros años de operación se pudo constatar que esto último no se cumplía de manera estricta. En el año 2012 se impulsa una ordenanza municipal que establecía que el uso de cámaras sépticas domiciliarias era obligatorio. Y, por otro lado, la dotación utilizada para el diseño no representaba correctamente los usos y costumbres de la población, siendo la misma un 50% más elevado, aproximadamente.

La experiencia demuestra que la planta debió haber contemplado un crecimiento mayor para futuras ampliaciones y que requiere de un control y monitoreo preventivo para determinar los ajustes necesarios para su mejor desempeño.

Como debilidades del sistema se puede contemplar:

- La disminución del rendimiento en épocas invernales fuertes como las presentes en la ciudad de Esquel, en las cuales los carrizos disminuyen su metabolismo, transformado el tratamiento en sistema anóxico.
- La utilización de una gran superficie para lograr un correcto tratamiento, y poder afrontar los picos diarios y estacionales de caudales.
- La vida útil de los mismos es variable, de 15 a 35 años dependiendo del nivel de tratamiento previo a los humedales artificiales, la presencia de sales solubles (SST), impermeabilizan en sustrato y provocan la disminución del tiempo de residencia hidráulica.
- Una vez cumplida la vida útil del FFT, por su método constructivo, es necesario remover todo su contenido y prepararlo nuevamente, representando un costo similar a la construcción de un FFT nuevo.
- La ausencia de un sistema de tratamiento primario, es el principal factor por la disminución precoz de la vida útil de la planta.
- Al llegar a la planta barros crudos sin tratamiento existe una importante generación de olores en los sistemas de humificadores implementados.



Un programa de
la Unión Europea

BIBLIOGRAFÍA

<https://coop16.com.ar/>

<https://www.esquel.gov.ar/>

AUTORES

Cooperativa 16 de octubre

Florencia Bordachar – Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático