

## GESTÃO DA ÁGUA

**CASO:** Estação de tratamento de esgoto municipal baseada em tecnologia de zonas úmidas artificiais

**PAÍS:** Argentina

**CIDADE:** Esquel

**POPULAÇÃO:** 948.312



GESTÃO DA ÁGUA

## CONTEXTO

Esquel é uma cidade no noroeste da província de Chubut, Argentina, emoldurada pelas colinas La Zeta, La Cruz e Nahuel Pan. A província de Chubut pertence à região da Patagônia, limitada ao norte pelo Rio Negro, ao sul por Santa Cruz, ao leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela República do Chile. Possui três áreas diferentes: Cordilheira, Planalto Patagônico e Litoral Atlântico, com Esquel localizada na zona andina.

Esquel é o centro de serviços mais importante da cordilheira de Chubut. Tem entre seus recursos econômicos mais importantes a pecuária, a silvicultura e o turismo, sendo as atrações mais destacadas o Antigo Patagônico Expresso "La Trochita", o Centro de Esqui La Hoya e a Laguna La Zeta. A poucos quilômetros estão o Parque Nacional Los Alerces e a colônia galesa de Trevelin.

Antes da construção do sistema de tratamento centralizado, a cidade tinha uma cobertura de rede de esgoto próxima a 40%, que consistia em um sistema de efluentes municipais de esgoto a um ponto distante do centro populacional. Não possuía um sistema de tratamento além de uma grade espessa e um desagramento em solo natural, antes de seu destino final, o riacho Esquel.

Portanto, em 1995, um sistema de tratamento de águas residuais de Esquel foi projetado com base em zonas úmidas artificiais de zonas úmidas.

## DESCRIÇÃO

A usina está localizada na Rota 259, Km. 17,5, no caminho para a cidade de Trevelin. A propriedade que ocupa a Usina possui uma área de 15 hectares. As razões que motivaram a escolha deste sistema são o desempenho superior às lagoas aeradas em relação aos nutrientes (fósforo, nitrogênio, etc.) para maior proteção do corpo receptor (Arroyo Esquel), o custo reduzido em operação e que a manutenção não exigia trabalho especializado.

Mensalmente, a análise de águas residuais é realizada para avaliar os resultados do tratamento. Para isso, as amostras são coletadas em 5 locais, antes e depois da usina de tratamento, e são enviadas para o Departamento Zonal de Saúde Ambiental do Ministério da Saúde da província.

O processo de tratamento realizado na usina consiste nas seguintes etapas:



## 1. Tratamento preliminar

**Grelhas:** É a primeira etapa do sistema de tratamento, cujo objetivo é remover os materiais grosseiros das águas residuais, podendo ser classificado como "grelhas finas", por ter 20 mm de separação entre as barras. Evita a redução da eficiência do sistema devido a entupimentos ou danos físicos ao equipamento (válvulas, bombas, unidades rotativas, etc.). É uma unidade de limpeza manual.

**Desarenador:** Nesta unidade os materiais que podem causar abrasão no equipamento mecânico e entupimento dos dutos por sedimentação de agregados são retidos. A separação de areia ocorre porque ela se sedimenta mais rapidamente que a matéria orgânica. O projeto deste tipo de unidade é baseado em garantir uma velocidade constante de 0,3 m/s por meio de uma seção de controle (*dumps* proporcionais, tipo *Sutro*). Existem 3 desarenadores, 2 deles construídos simultaneamente e um terceiro em um segundo estágio.



Planta de Tratamiento preliminar. Fuente: fotos propias de los autores.

**Tamiz rotativo:** Com um filtro tipo *Nahuelco Regenerador* para uso no canal, com descarga automática e sem fim de descarga de sólidos, acumulando a função de retenção de partículas e fibras de tamanho maior que 2mm, constituindo uma barreira de passagem de partículas grossas.

## 2. Tratamento primário

**Sedimentação:** O sistema é construído por uma bacia de sedimentação, coberta por uma membrana de polietileno, com diferentes profundidades. Possui um defletor na entrada para garantir um avanço homogêneo do líquido que entra no mesmo e uma série de defletores para retenção de material flutuante (remoção de gorduras e óleos). O principal objetivo é reduzir a carga orgânica do efluente, retendo grande parte do material orgânico sedimentares e compostos de menor densidade que a água.

## 3. Estabilização do lodo

**Umidificadores:** executam o tratamento da lama extraída do tratamento primário por bombas submersíveis. No momento da extração, esses lodos, que são compostos por até 95% de água, são removidos por um sistema de coleta do percolado no fundo dos umidificadores e tratados com o restante dos líquidos que passaram pelo tratamento primário e, por sua vez, pela evapotranspiração produzida pelas plantações de juncos existentes nelas. A estabilização da matéria orgânica é alcançada naturalmente pela carga bacteriana existente na lama e pela ação das plantações de juncos. Uma vez estabilizado e controlado, sem a existência de substâncias nocivas, ele pode ser usado para uso agrícola, paisagismo e recultivo de áreas erodidas.

#### 4. Tratamiento biológico



Dren de ingreso al FFT. Fuente: fotos propias de los autores.

**Filtros fitoterrestres:** A purificação do efluente, nesta fase, ocorre em zonas úmidas artificiais desenvolvidas, como os Filtros Fito-Terrestres (FFT), por meio de processos físicos, físico-químicos e microbiológicos, que têm lugar numa matriz de três fases: água, solo e em fase gasosa.

Primeiro, antes de mergulhar na constituição e funcionamento dos filtros, o sistema de distribuição será delineado para os filtros. O efluente da etapa de sedimentação é transportado por um tubo de PVC para uma série de câmaras de distribuição que mantêm uma altura de coluna de água por um açude localizado antes da saída de cada câmara de distribuição. Nas câmaras, antes do aterro, existem tubos de saída regulados por válvulas eclusas que distribuem o efluente para os FFT que estão na mesma linha.

Em cada uma dessas câmaras, o fluxo de líquido para o FFT correspondente é regulado, passando para a próxima câmara na mesma fila através de um

vertedouro.

Os FFT são escavações retangulares de pouco mais de 1 m no terreno, cobertas por uma membrana de polietileno de alta densidade, na qual as diferentes camadas do material de enchimento e seus componentes internos são dispostos. Na camada de material de menor granulometria existem plantações de "*Phragmites Communis*" (juncos) que cobrem 95% da superfície do filtro. O efluente entra em um dos lados mais longos e é distribuído ao longo do FFT por um "dreno" de entrada, que consiste em material árido de 100 mm de diâmetro, o que favorece o escoamento do líquido, e depois entra na camada de material fino onde existem plantações. É neste último que ocorrem os processos responsáveis pela purificação, onde um complexo sistema de processos bióticos e abióticos se originam. Os juncos, através de suas raízes, fornecem oxigênio no ambiente de sua área radicular, permitindo nesta zona o desenvolvimento de bactérias aeróbicas, enquanto nos setores menos próximos a elas são observadas condições anóxicas e, posteriormente, anaeróbicas.

Dadas as diferentes condições nos diferentes pontos do leito do FFT (disponibilidade de nutrientes orgânicos, oxigênio dissolvido, etc), são produzidos processos de degradação da matéria orgânica, nitrificação, desnitrificação, redução de organismos patogênicos, fosfatos e retenção de metais, a medida que o líquido atravessa a largura do filtro. No lado oposto ao dren de entrada, há um sistema de coleta de líquidos tratados contra a parte inferior do FFT, através do qual o efluente se infiltra e é transportado por um conduto (aberto para o sistema antigo e fechado para o novo sistema) até as lagoas de refino.

**Lagoa de ajuste:** Após o FFT, o efluente é direcionado para as lagoas de refino. Atualmente existem 2 sistemas de lagoa: A primeira corresponde ao primeiro estágio da usina da qual é coletada da saída do FFT 1 ao 27, por meio de uma vala aberta, coberta por polietileno de alta densidade, que usando a gravidade como força motriz alcança a série de lagoas de refino. O efluente dessas lagoas é adicionado ao fluxo que excede a capacidade atual da usina. Essas correntes mistas entram em uma lagoa facultativa



Un programa de  
la Unión Europea

retangular não impermeável que se transforma em um nicho úmido para aves e anfíbios, com 2.655 m<sup>2</sup> de área de superfície.

A segunda lagoa corresponde ao segundo grupo de FFT que vai do número 38 ao 54, chegam a ela por meio de uma rede de tubos de PVC. O funcionamento desta lagoa facultativa de 3.500 m<sup>2</sup> é corroborada pela presença de algas em suspensão.

Nestas lagoas, se realiza um processo de redução natural de bactérias pelo crescimento de algas e outras espécies que competem pelos nutrientes existentes no efluente.

**Canal e câmara de desinfecção:** Para o efluente de cada lagoa é produzida a dosagem de um agente desinfetante (hipoclorito de sódio a 11-13% p/p). Para ambos os casos, o sistema de dosagem é realizado por uma bomba de fluxo ajustável. No caso da primeira lagoa, o agente desinfetante permanece em contato com o efluente durante sua jornada pelo canal, não impermeabilizado o que deságua no córrego de Esquel. Na lagoa que corresponde ao segundo grupo de FFT, o agente desinfetante é dosado em um canal impermeabilizado através do qual o efluente da lagoa flui antes de entrar na câmara de contato. Esta câmara de contato é construída com base em uma escavação coberta de polietileno, que possui telas de polietileno para gerar um tipo de processo "fluxo de pistão".



Canal impermeabilizado. Fuente: fotos propias de los autores.

A principal função desta desinfecção é reduzir o número de bactérias que podem representar riscos para a saúde ao menor número possível, desse modo, o agente desinfetante deve ser dosado até que os valores mínimos estabelecidos nos regulamentos provinciais sejam atendidos.

## OBJETIVOS

O objetivo da usina é propor um sistema centralizado de tratamento de esgoto para a cidade e realizar um tratamento antes do despejo nos cursos d'água, por meio de um sistema de baixo impacto que preserve o ambiente, de grande valor natural paisagístico, dado também sua proximidade com o Parque Nacional Los Alerces.

## CUSTOS/FINANCIAMENTO

O financiamento é baseado em fundos municipais e provinciais.

## ESTRATÉGIAS/RESULTADOS/IMPACTOS

O principal ator que intervém nesta experiência é a Cooperativa 16 de Esquel, enquanto administradora e responsável pela operação e manutenção da usina; a Prefeitura de Esquel e o Governo da Província de Chubut.

O dimensionamento anterior à execução da usina e as projeções que foram realizadas no futuro foram amplamente excedidas, o que tornou necessária uma segunda etapa de expansão no ano, adicionando módulos de tratamento. O sistema se encontra excedido em sua capacidade de tratamento devido ao crescimento do número de novas conexões. Portanto, tornou-se necessário realizar dois importantes trabalhos: a ampliação de novos módulos de tratamento e a melhoria do sistema de tratamento primário de efluentes. Por outro lado, a necessidade de construir uma nova usina está sendo analisada, pois o espaço disponível para expansão na usina existente não seria suficiente, de acordo com o crescente número de conexões solicitadas.

Durante o mês de fevereiro de 2017, o governo da província de Chubut licitou a obra de "expansão dos módulos de tratamento da planta de Esquel". A Coop.16 está finalizando a preparação do projeto executivo para as obras de melhoria do sistema de tratamento de efluentes primários da planta de Esquel.

## LIÇÕES APRENDIDAS/PONTOS DE DISCUSSÃO

Esse sistema de tratamento de efluentes residenciais resulta em uma metodologia simples e de baixo custo, cujo impacto no meio ambiente é muito baixo e é importante para reduzir o potencial de contaminação.

O projeto original da planta baseava-se na existência de câmaras domiciliares sépticas, de modo que não era necessário construir um sistema de tratamento primário, nem um sistema de tratamento de lodo, uma vez que essas duas operações seriam realizadas nas referidas câmaras sépticas domiciliares. Nos primeiros anos de operação foi possível verificar que este último não foi rigorosamente cumprido. Em 2012, foi aprovada uma portaria municipal que estabelecia que o uso de casas sépticas era obrigatório. E, por outro lado, o envelope utilizado para o desenho não representava corretamente os usos e costumes da população, sendo os mesmos 50% maiores, aproximadamente.

A experiência mostra que a usina deveria ter contemplado um crescimento maior para extensões futuras e que requer controle e monitoramento preventivos para determinar os ajustes necessários para seu melhor desempenho.

Como as fraquezas do sistema podem ser contempladas:

- A diminuição do rendimento em fortes estações de inverno, como as que acontecem na cidade de Esquel, em que os juntos diminuem seu metabolismo, transformando o tratamento em um sistema anóxico;
- O uso de uma grande área para obter um tratamento correto e para enfrentar os picos diários e sazonais dos fluxos;
- Sua vida útil é variável, de 15 a 35 anos, dependendo do nível de tratamento anterior às terras úmidas artificiais, a presença de sais solúveis (SST) e impermeabilização no substrato reduz o tempo de vida da residência hidráulica;



Un programa de  
la Unión Europea

- Uma vez concluída a vida útil da FFT, pelo seu método de construção, é necessário remover todo o seu conteúdo e prepará-lo novamente, representando um custo similar à construção de uma nova FFT;
- A ausência de um sistema de tratamento primário é o principal fator da redução precoce da vida útil da usina;
- Ao chegar à planta de lodo bruto sem tratamento, há uma importante geração de odores nos sistemas de umidificador implementados.

## BIBLIOGRAFIA

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

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

## AUTORES

Cooperativa 16 de octubre

Florencia Bordachar – Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático