

Estudo de caso

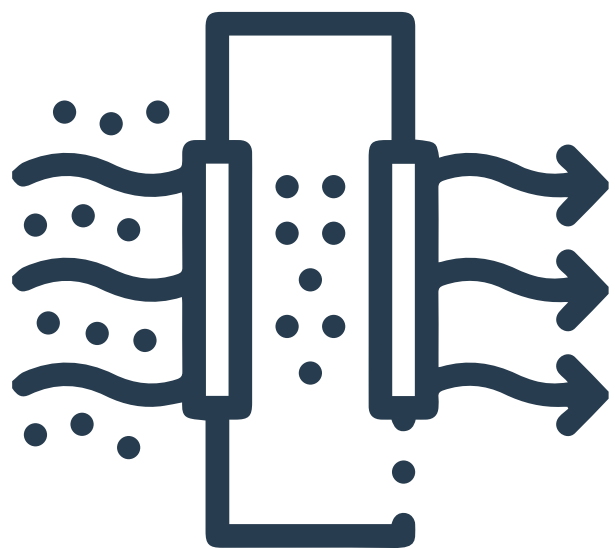
Do efluente tratado à água recuperada: Sistema de reúso para processos internos.

Córdoba, **Argentina**



Estudo de caso

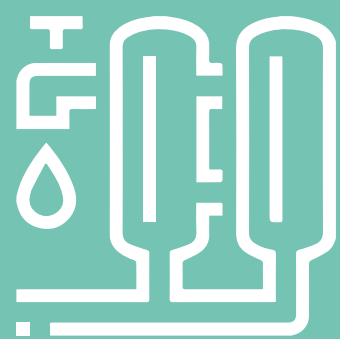
Do efluente tratado à água recuperada:
Sistema de reúso para processos internos.



Cliente:
Coca Cola Andina.

Localização:
Córdoba, Argentina.

Tecnologia utilizada:
Ultrafiltração, Osmose Reversa, Radiação UV



Solução:

Sistema de Reúso de água para os processos industriais com Monitoramento remoto (TAMI).



Estudo de caso

Do efluente tratado à água recuperada:
Sistema de reúso para processos internos.

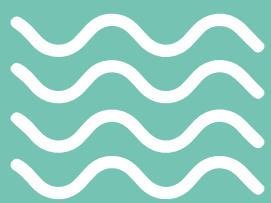
Desafio

A gestão sustentável da água é uma prioridade nas indústrias com uso intensivo de água, como bebidas, devido à escassez de recursos, pressão regulatória e demandas por práticas responsáveis. Isso tem levado à exploração de fontes não convencionais, como o reaproveitamento de efluentes tratados por ultrafiltração e osmose reversa, que otimizam processos, reduzem custos e favorecem a sustentabilidade.

A Coca Cola Andina, uma das maiores engarrafadoras da região, levantou a necessidade de implementar um sistema que permitisse o aproveitamento dos efluentes gerados em sua planta industrial na Unidade de Córdoba. O principal objetivo era obter água de alta qualidade para aplicações industriais específicas, reduzindo a dependência de fontes de água subterrânea.



O desafio inicial estava em projetar e operar um sistema de reúso capaz de lidar com variações na qualidade do efluente, derivadas de problemas operacionais nas etapas anteriores do tratamento. Isso resultou em um aumento significativo nos teores de sólidos em suspensão, matéria orgânica e alcalinidade, o que aumentou a complexidade do tratamento.



A Fluence desenvolveu um regime de tratamento avançado que inclui vários estágios.

Descrição do processo

Para enfrentar os desafios, a Fluence projetou um sistema de tratamento avançado com capacidade para produzir uma vazão de 1.128 m³/d de água de reúso, alcançando uma qualidade de água com condutividade inferior a 100 µS/cm. Este projeto foi desenvolvido sob os princípios do esquema de Tratamento Avançado Completo da EPA, garantindo um tratamento completo e eficiente. **As etapas de consumo consideradas incluem: Abastecimento de Água para Serviços Gerais (SSGG), Serviços Auxiliares (SSAA) e Máquinas de Lavar.**

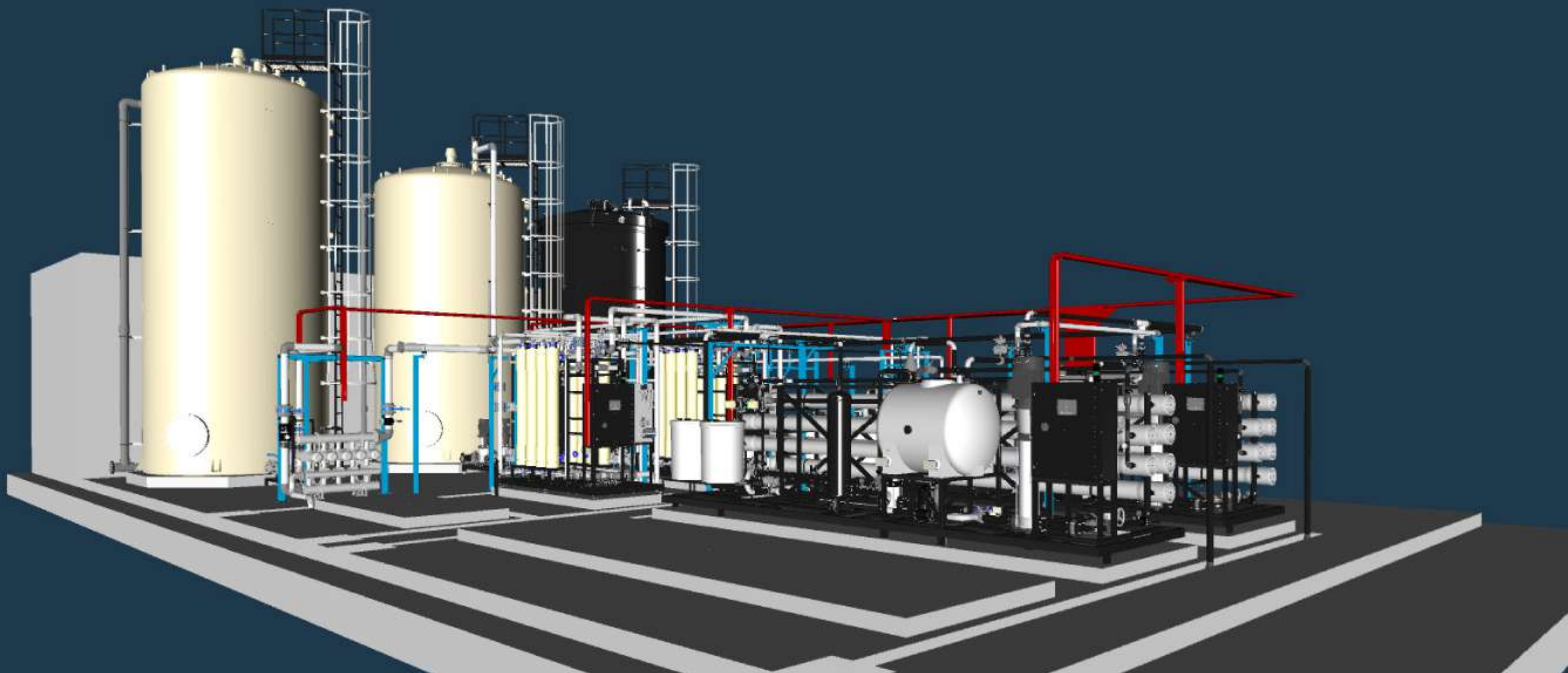
Primeiramente, o efluente passou por um processo de Ultrafiltração (UF), projetado para remover sólidos em suspensão, reduzir a carga microbiológica e produzir um efluente com Índice de Densidade de Sujeira (SDI) < 3, adequado para o estágio subsequente de Osmose Reversa (RO). Nesta fase, um sistema de filtração grossa também foi incluído para proteger as membranas de UF de sólidos maiores. Ressalta-se que, ao entrar na estação, o efluente é proveniente de um tratamento secundário que atende à qualidade de descarga.

Posteriormente, o efluente ultrafiltrado entrou no sistema RO, o que reduziu significativamente os sais e outras impurezas dissolvidas, garantindo um produto com baixos níveis de TDS e uma qualidade adequada para uso industrial. Adicionalmente, foi implementado um sistema de desinfecção UV numa das linhas de RO, o que permitiu avaliar a sua eficácia na prevenção de bioincrustação.

Por fim, o projeto incluiu uma etapa final de desinfecção com luz UV e uma futura incorporação de ozonização, projetada para garantir um controle microbiológico mais rigoroso.



Nesta planta foi implementado o sistema de Monitoramento Remoto TAMI fornecido pela Fluence, que permite a supervisão digital dos sistemas de tratamento e reúso de água e efluentes, garantindo seu ótimo funcionamento e facilitando a gestão da manutenção preditiva e preventiva remotamente. Com o sistema de monitoramento remoto, as informações operacionais da planta podem ser acessadas por meio de uma plataforma web personalizada.



Características detalhadas de engenharia e construção

O projeto de Reúso de Efluentes Tratados foi desenvolvido com uma abordagem abrangente que incluiu engenharia de projeto, fabricação e testes de aceitação de fábrica (FAT) para garantir a qualidade e funcionalidade do equipamento antes da instalação, minimizando as atividades no local.

Sua configuração 2+1, que inclui duas linhas de operação inicial e uma linha de redundância adicional, permite que 100% da demanda seja atendida com apenas dois trens em operação, garantindo continuidade em caso de tarefas de **manutenção ou limpeza química**. Essa modularidade facilita futuras expansões e adapta a planta às mudanças na demanda de vazão ou qualidade da água recuperada.

Todos os equipamentos são construídos em aço inoxidável e materiais resistentes à corrosão, otimizando sua durabilidade e desempenho em condições industriais exigentes. Além disso, os equipamentos de Osmose Reversa atendem a um padrão sanitário, utilizando tubos de aço inoxidável AISI 304 com solda sanitária, **minimizando pontos mortos para evitar riscos microbiológicos**. Linhas de interligação e equipamentos auxiliares, como Ultrafiltração e Limpeza Química, são construídos em PVC para otimizar custos sem comprometer a qualidade microbiológica da água produzida.



Impacto operacional e ajustes feitos

Durante a operação inicial, as condições do efluente influenciaram significativamente os parâmetros de projeto. A etapa de ultrafiltração (UF) enfrentou altos níveis de turbidez (>400 NTU) e sólidos em suspensão, o que levou a incrustações frequentes das membranas, mesmo com fluxo reduzido e limpezas químicas preventivas. Apesar dessas condições críticas, as limpezas semanais permitiram restaurar consistentemente a capacidade de filtragem (~20 m³/h), mantendo um SDI < 3 na água tratada e alcançando uma recuperação de 80-90%, menos de 95% do projeto. A produção foi reduzida para 10% do volume planejado, atingindo entre 4.000 e 5.000 m³/mês, influenciada pela menor vazão de efluentes e pela limitada disponibilidade de equipamentos. Essas medidas garantiram uma operação controlada, demonstrando a resiliência das membranas de UF em cenários desfavoráveis.

Na Osmose Reversa (OR), o acúmulo de matéria orgânica e a bioincrustação aumentaram os custos operacionais e reduziram a disponibilidade da planta. Os filtros de 5 micras tiveram que ser substituídos a cada três dias, e limpezas químicas (CIP) nas membranas foram realizadas a cada duas semanas para mitigar o diferencial de pressão (deltaP).

No entanto, uma produção constante de 15 m³/h de água de reúso foi mantida. A incorporação de biocidas como o Genesol 30 em modo "choque" mostrou-se eficaz, prolongando os intervalos entre as limpezas e reduzindo o deltaP, principalmente no trem tratado com biocida. Após a restauração do tratamento biológico, foi observada uma melhora geral na operação, com maiores taxas de fluxo e menor incrustação das membranas.



Estudo de caso

Do efluente tratado à água recuperada:
Sistema de reúso para processos internos.

Conclusões

A implantação deste projeto de reaproveitamento de efluentes industriais tratados mostrou-se uma solução eficiente e sustentável para a Coca Cola Andina. Apesar das dificuldades técnicas e operacionais, o sistema projetado pela Fluence possibilitou atingir os objetivos de qualidade da água, atendendo aos parâmetros exigidos para diversas aplicações industriais.



O Sistema de Reúso reduziu significativamente a pegada hídrica da empresa, alinhando-se aos objetivos de sustentabilidade e fortalecendo sua liderança na gestão responsável da água.

Além disso, este projeto destacou a importância da flexibilidade no projeto e operação de estações de tratamento de água, adaptando-se a variações significativas nas características do efluente tratado. Ao integrar tecnologias avançadas como Ultrafiltração, Osmose Reversa e desinfecção UV, a Fluence reafirma seu compromisso com soluções inovadoras e sustentáveis no campo do tratamento de água.



Implementando soluções
onde cada gota conta



Fluence Sudamérica