



# Estudo de Caso

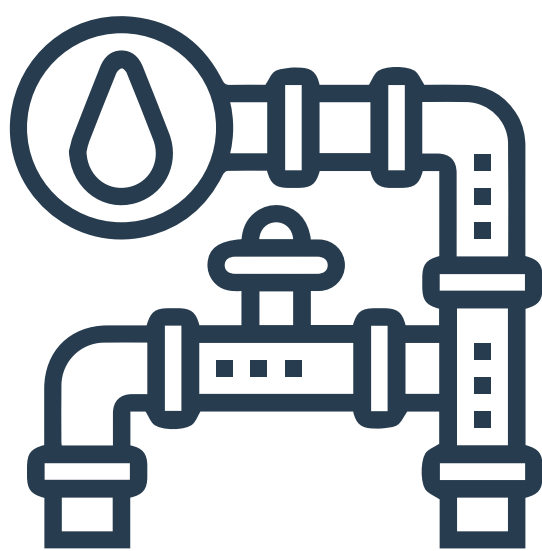
## EcoBox

---

Chincha, Perú



# Estudo de Caso



## Cliente:

Textil del Valle

## Local:

Chincha, Peru

## Tecnologia utilizada:

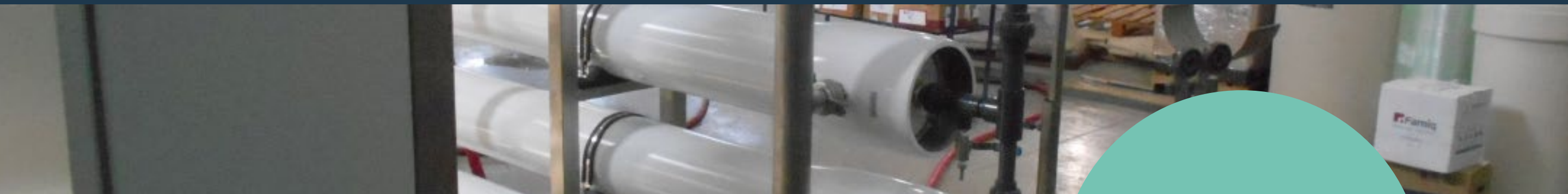
Sistema de ultrafiltração seguido de trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP



## Solução:

Reutilizar efluente industrial tratado para irrigação de áreas verdes e para reuso em processos que necessitem de água sem dureza para caldeiras e tinturarias.





## Sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP

## Estudo de Caso

### Introdução

Da empresa Textil del Valle, localizada em Chincha, no Peru, nasceu a iniciativa de reutilizar efluentes industriais tratados para irrigação de áreas verdes e para reuso em processos que necessitam de água sem dureza para caldeiras e limpeza à seco.

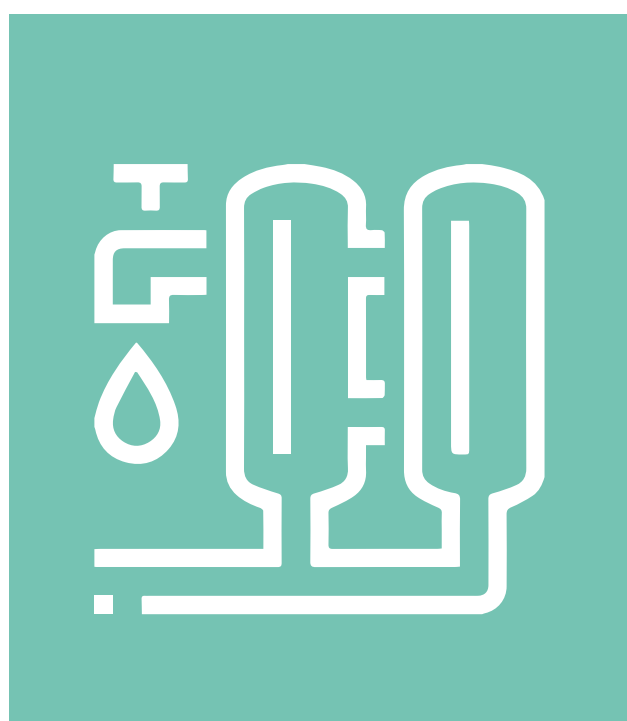
Devido ao custo cada vez mais alto do recurso, ao aumento da demanda, às despesas com descarte de efluentes e às rígidas regulamentações de descarga, o setor industrial vê a necessidade de conservar a água por meio de uma gestão adequada.

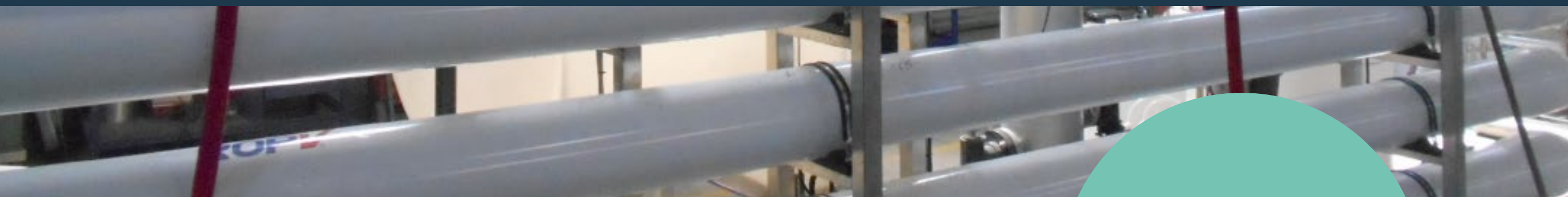
A Fluence foi chamada a encontrar uma solução para a iniciativa e o equipamento proposto inclui um sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com um sistema de limpeza CIP.

### Características operacionais da planta

A estação de tratamento foi projetada com a premissa de produzir 16,7 m<sup>3</sup>/h de água permeada com condutividade inferior a 2.500 uS/cm e recuperação aproximada de 60%.

O tratamento inicia-se com uma etapa de pré-filtração por meio de filtros discos autolimpantes de 130 microns, seguidos por um sistema de ultrafiltração. Posteriormente, a água ultrafiltrada é armazenada em um tanque, passa por uma etapa de pré-filtração de 5 microns e, finalmente, é tratada por osmose reversa (OR) para desmineralização.





## Sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP

### Estudo de Caso

Durante a operação da OR, as membranas podem apresentar entupimento de diversos tipos, incluindo compostos orgânicos, microbiológicos, inorgânicos e material particulado. Deve-se ter em mente que a natureza do entupimento depende das características físico-químicas da água bruta a ser tratada. Os contaminantes se acumulam nas superfícies das membranas durante a operação, causando uma diminuição na taxa de fluxo de permeado e/ou redução na rejeição de sal.

**É importante considerar a qualidade da alimentação na fase de projeto, pois quanto maior o potencial de incrustação da água bruta, menor deve ser o fluxo de projeto, o que implica em maior quantidade de área efetiva (maior número de módulos UF e membranas de OR) para produzir a mesma vazão de água tratada. Quanto maior for a vazão de água que passa por uma unidade de área, maior é o potencial de incrustação do sistema, de forma que esse efeito é minimizado projetando-se sistemas com um fluxo mais baixo.**

Diante de possíveis incrustações que podem danificar a membrana e prejudicar o desempenho da OR, o equipamento possui um sistema CIP para limpeza. Produtos químicos específicos são usados para remover os vários tipos de entupimentos mencionados acima. O sistema CIP inclui um tanque para a preparação das soluções de limpeza e um elemento de aquecimento para melhorar a eficiência de remoção do entupimento. Além disso, o tanque CIP é usado para armazenar permeado e enxaguar automaticamente o equipamento com água de baixo teor de sais ao parar o equipamento, ajudando a minimizar a precipitação de sais na membrana, o desenvolvimento de microrganismos, a corrosão da tubulação e melhorar a qualidade da água ao iniciar o ciclo de produção.



# Estudo de Caso

## Sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP

### Estudo de caso

Devido ao alto potencial de incrustação do efluente para reuso, a queda de pressão no sistema aumenta com o tempo e, para manter o fluxo de operação, aumenta-se a pressão de entrada, mas a vazão diminui. Para a fábrica têxtil localizada no Peru, as limpezas químicas (CIP) são realizadas a cada duas semanas.

Deve-se levar em conta que uma maior frequência de CIP aumenta a probabilidade de produzir danos irreversíveis às membranas, implicando numa menor rejeição de sal, ou seja, aumento da condutividade do permeado. Dada a alta frequência de limpeza, foi feita a análise do desempenho do equipamento com relação à remoção de incrustações e a rejeição de sais pós-limpeza.

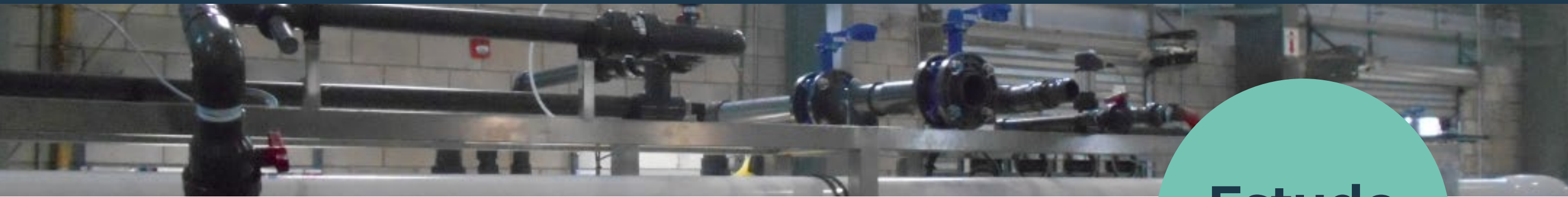
Foram utilizados dados de dois meses e meio de operação para avaliar o desempenho do equipamento nas condições especificadas na tabela a seguir, com frequência de limpezas CIP a cada duas semanas.

Parâmetro	Valor
pH	~8
Temperatura	30-33 °C
Condutividade	4.000-8.250
TDS	3.000-9.000 mg/l
Dureza	290-370 mg/l
DQO	~40 mg/l



Tabela N°1 Parâmetros de alimentação





# Estudo de Caso

## Sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP

A condutividade do permeado está diretamente relacionada ao desempenho da OR, uma vez que seu objetivo é a remoção de sólidos dissolvidos. Dessa forma, com base na condutividade da alimentação e do permeado, pode-se calcular a rejeição de sais do equipamento. Os resultados obtidos para os dois meses e meio de acompanhamento são apresentados a seguir.

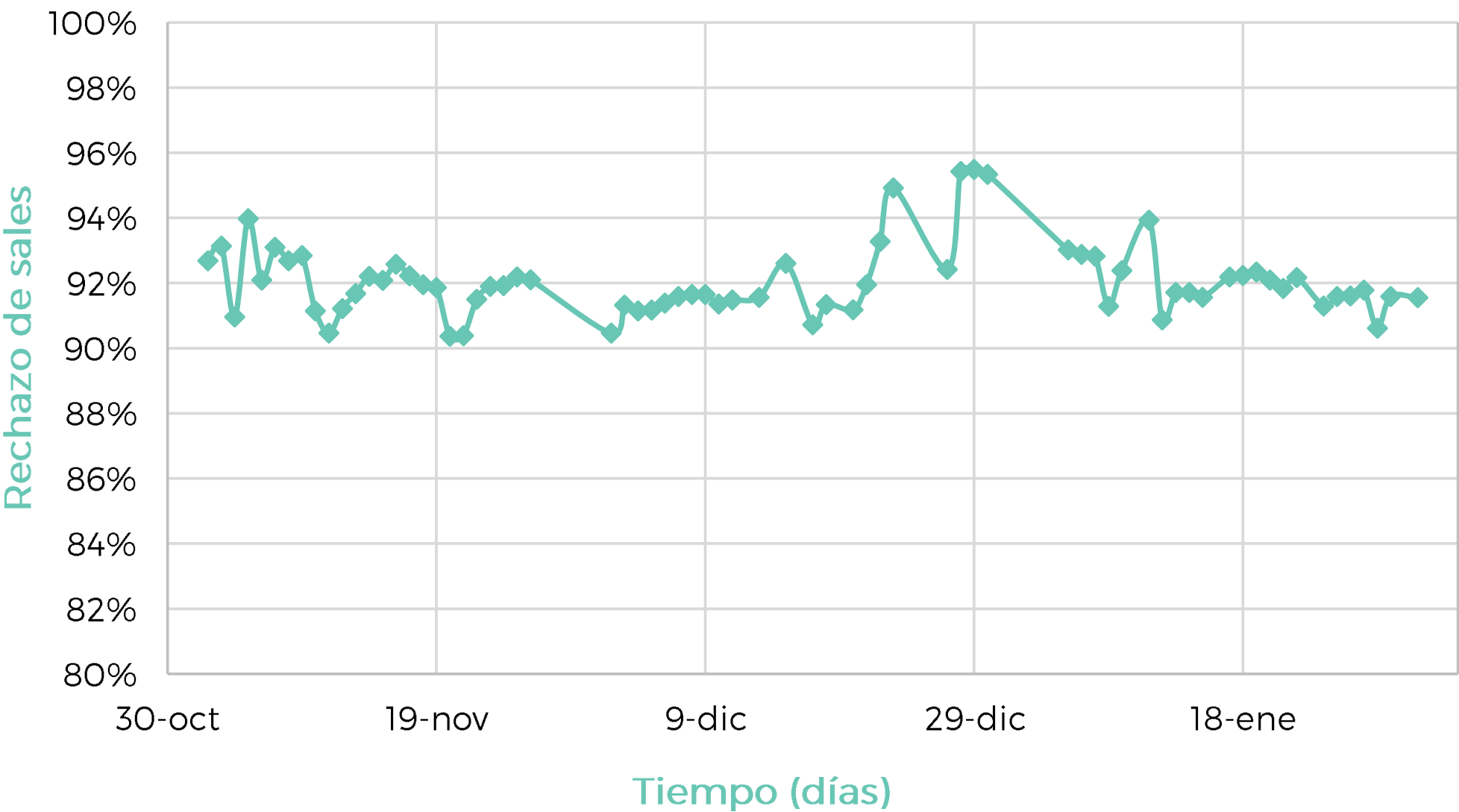


Fig. N°1 Variação da rejeição de sal em função do tempo

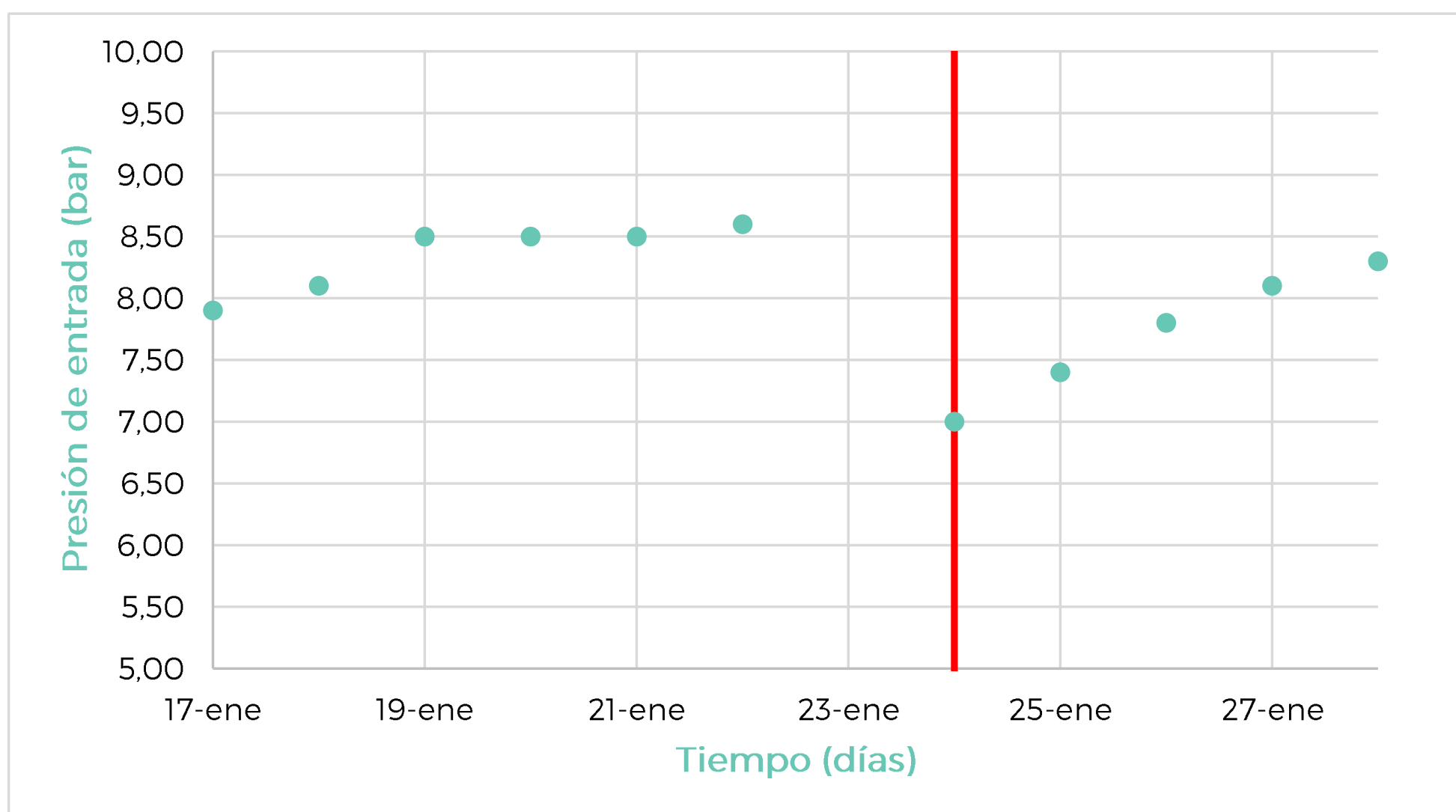
Observa-se que o parâmetro analisado permanece aproximadamente constante ao longo do tempo, não havendo tendência de queda ou diminuição abrupta significativas. Portanto, o modo de operação da OR é robusto e sem danos às membranas, o que significa que sua durabilidade não está significativamente afetada.

## Sistema de ultrafiltração seguido por um trem de osmose reversa com sistema de limpeza CIP

### Estudo de Caso

Isso provavelmente se deve ao fato de que as limpezas frequentes são do tipo preventivas e a rápida remoção do entupimento não permite que ele seja compactado ou que fique muito tempo retido. Tais processos muitas vezes dificultam a limpeza das membranas, implicando na necessidade de soluções de limpeza com pH e temperatura mais extremos e com mais ciclos de recirculação e molho, o que pode causar danos à superfície da membrana e, conseqüentemente, o aumento na passagem de sais.

**Uma das variáveis mais importantes na análise do entupimento de membranas é o aumento das pressões: tanto a pressão de entrada quanto a queda de pressão por estágio. Em caso de aumento da pressão de entrada, recomenda-se a limpeza do equipamento para manter a operação segura e eficaz.**



**Fig. N° 2 Pressão de entrada em função do tempo.**

O gráfico N° 2 mostra a variação da pressão de entrada no 1º estágio em função do tempo. Observa-se que após a realização da limpeza CIP, a pressão do sistema é reduzida. Isso significa que as limpezas são eficazes na recuperação da condição de operação anterior à necessidade de CIP.



## Estudo de Caso



# Conclusão

Com base no estudo de caso da empresa Textil del Valle localizada em Chinchá, Peru, pode-se concluir que o esquema de tratamento proposto pela Fluence é eficiente. O sistema é adequado para o efluente industrial tratado, permitindo a produção segura de água, deste um aspecto sanitário, e de qualidade para reuso em processos e irrigação.

As limpezas CIP da OR são frequentes e, portanto, o custo de operação é relevante. No entanto, o desempenho do equipamento é robusto e a condutividade do permeado ou a rejeição de sais não é afetada com a alta frequência de limpeza. Além disso, a pressão de entrada do 1º estágio é recuperada para o valor inicial após cada sequência CIP, confirmando sua eficiência.

**Os sistemas de reuso de efluentes são frequentemente desafiadores devido ao potencial de entupimento das membranas de UF e OR. Neste caso, pode-se concluir que o pré-tratamento através da ultrafiltração seguido de osmose reversa é suficientemente robusto e que o ideal é dispor de equipamentos redundantes para manter a produção de água de reuso durante as limpezas químicas frequentes.**





**Implementando soluções**  
onde cada gota conta



Fluence Sudamérica