



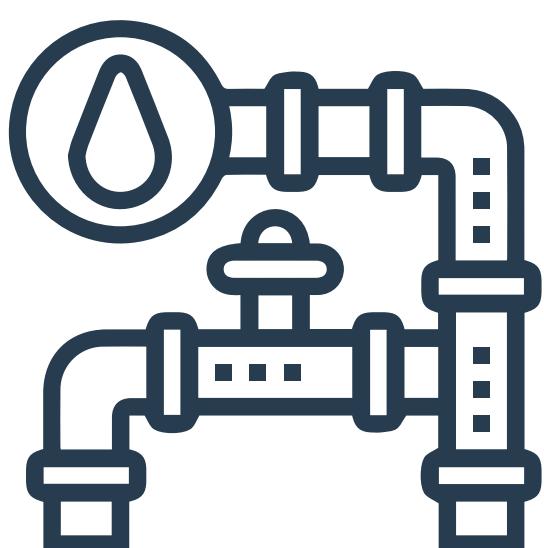
Caso de Estudio

EcoBox

Chincha, Perú



Caso de Estudio



Cliente:

Compañía Textil del Valle

Ubicación:

Chincha, Perú

Tecnología:

Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambo con un sistema de limpieza CIP

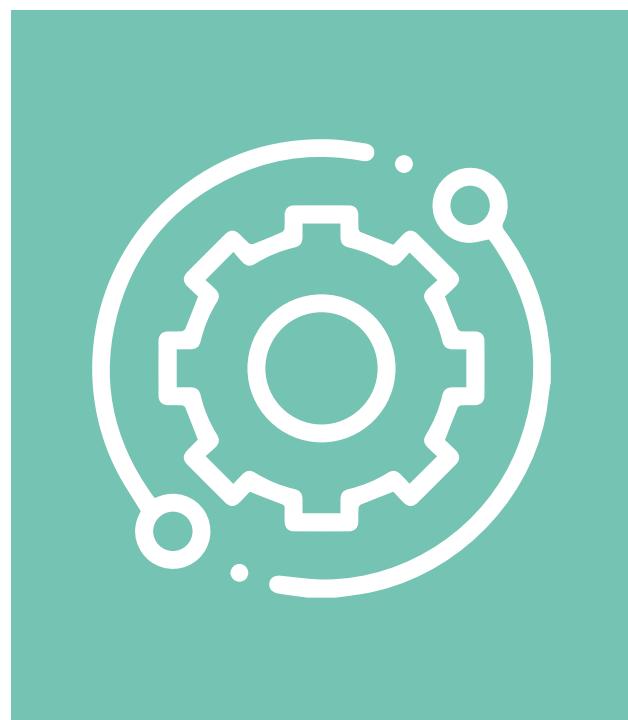


Solución:

Reutilizar el efluente industrial tratado para riego de áreas verdes y para reutilización en procesos que requieren agua blanda para calderas y tintorería.



Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP



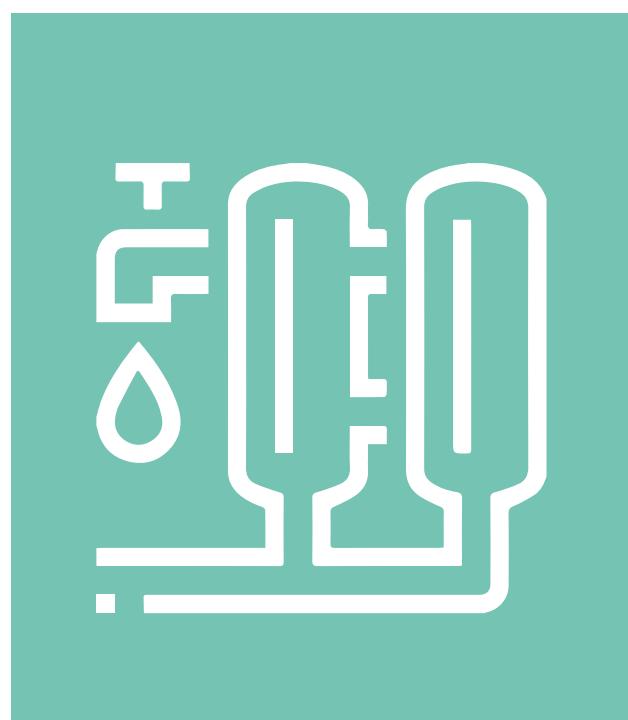
Introducción

Desde la compañía Textil del Valle situada en Chincha, Perú, nace la iniciativa de reutilizar el efluente industrial tratado para riego de áreas verdes y para reutilización en procesos que requieren agua blanda para calderas y tintorería.

Debido al costo cada vez mayor del recurso, la creciente demanda, los gastos por eliminación de efluentes y las regulaciones de descargas estrictas, el sector industrial ve la necesidad de conservar el agua a través de una correcta gestión.

Se recurrió a Fluence para encontrar una solución a la iniciativa planteada, el equipamiento propuesto incluye un sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP.

Características operativas de la planta



La planta de tratamiento fue diseñada con la premisa de producir 16,7 m³/h de agua permeado con una conductividad menor a 2.500 µS/cm y una recuperación aproximada del 60%.

El tratamiento comienza con una etapa de prefiltración por medio de filtros de anillas autolimpiantes de 130 micrones, seguido de un sistema de ultrafiltración. Posteriormente, el agua ultrafiltrada se almacena en un tanque y pasa por una etapa de prefiltración de 5 micrones y finalmente es tratada por ósmosis inversa para desmineralización.



Caso de Estudio

Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP

Durante la operación de OI, las membranas pueden ensuciarse por distintas fuentes, entre ellas: compuestos orgánicos, microbiológicos, inorgánicos y material particulado. Se debe tener en cuenta que la naturaleza del ensuciamiento depende de las características fisicoquímicas de la corriente a tratar. Los depósitos se acumulan en las superficies de la membrana durante la operación, causando una disminución del caudal de permeado, una disminución en el rechazo de sales o ambas.

Es importante considerar la calidad de la alimentación en la etapa de diseño ya que a mayor potencial se ensuciamiento que presente el agua cruda, menor el flux de diseño, lo que implica una mayor cantidad de área efectiva (mayor número de módulos de UF y membranas de OI) para producir un determinado caudal de agua tratada. Dado que a mayor caudal de agua que pasa a través de una unidad de área, mayor potencial de ensuciamiento tendrá el sistema, este efecto se minimiza diseñando los sistemas a un menor flux de operación.

Frente a los posibles ensuciamientos que pueden dañar la membrana y perjudicar la performance de la OI se utiliza el sistema de CIP para realizar la limpieza. Se emplean químicos específicos que eliminan los distintos tipos de suciedad mencionados anteriormente. A su vez, el sistema CIP incluye un tanque para la preparación de soluciones de lavado y una resistencia calefactora para dichas soluciones que permite mejorar la eficiencia de la limpieza. Además, el tanque de almacenamiento es utilizado para almacenar agua permeada y realizar un enjuague automático del equipo con agua con bajo contenido de sales disueltas al detener el equipo, lo que ayuda a minimizar la precipitación de sales sobre la membrana, el desarrollo de microorganismos, la corrosión de cañerías y mejorar la calidad del agua al iniciar el ciclo de producción.

Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP

Caso de Estudio

Caso de estudio

Debido al alto potencial de ensuciamiento del efluente para reúso se produce un aumento de la perdida de carga en el sistema, se elevan las presiones de ingreso al arreglo para intentar mantener el flux de operación y se produce una caída de caudal. Para la textil situada en Perú, se realiza una limpieza con químicos, CIP, cada dos semanas.

Se debe tener en cuenta que una mayor frecuencia de CIP incrementa las probabilidades de producir un daño irreversible en las membranas que se traduciría en un menor rechazo de sales, es decir un aumento de la conductividad del permeado. Dada la alta frecuencia de limpieza, se analizó el desempeño del equipo respecto de la remoción de ensuciamiento y rechazo de sales post limpieza.

Se tomaron los datos de dos meses y medio para evaluar la performance del equipo en las condiciones especificadas en la siguiente tabla con limpiezas CIP con una frecuencia de 1 lavado cada dos semanas.

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

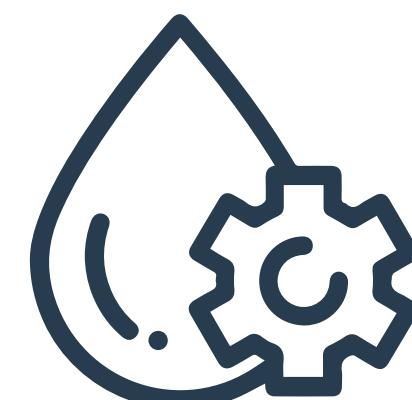
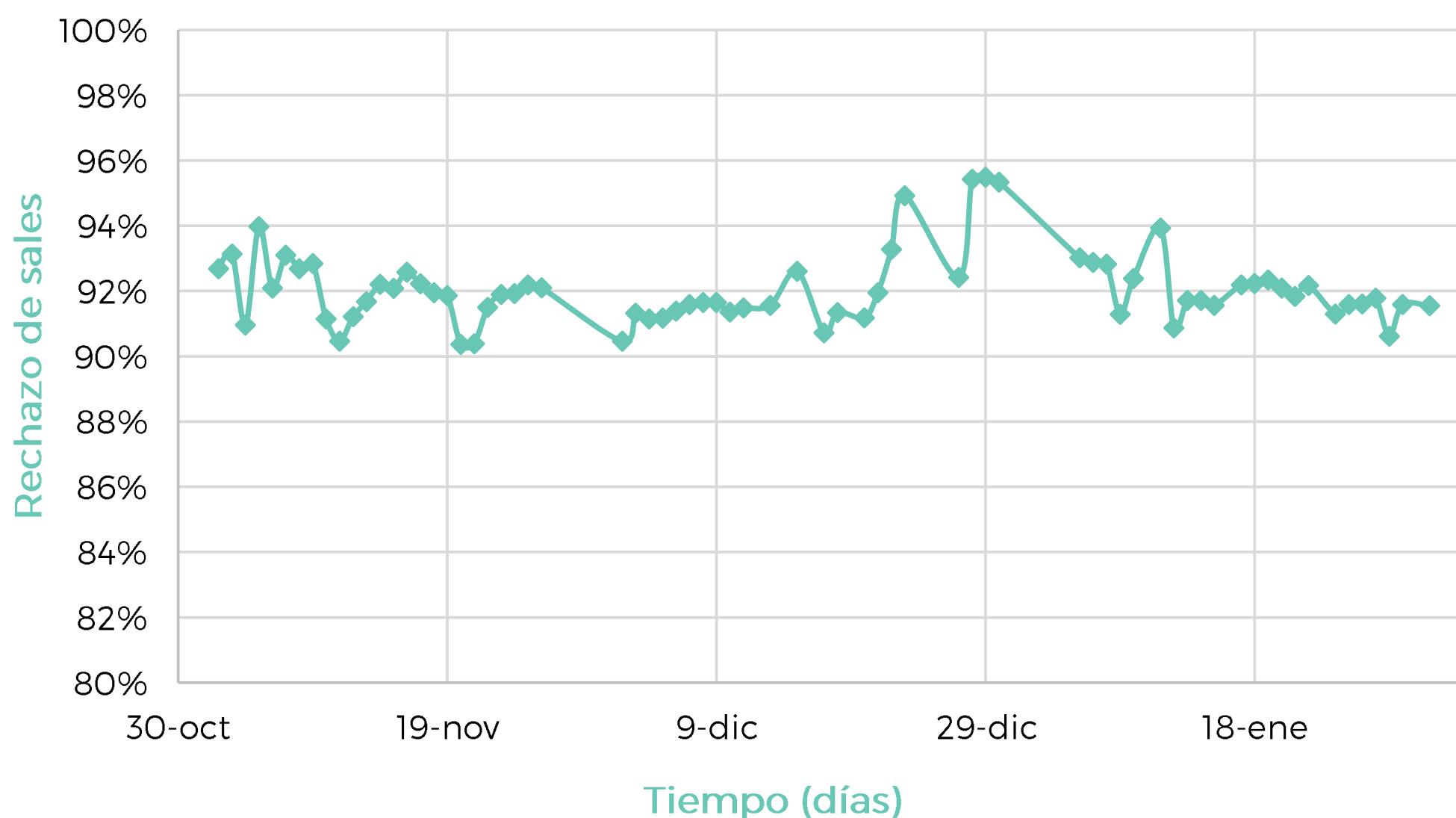


Tabla N°1 Parámetros de la alimentación

Caso de Estudio

Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP

El análisis de la conductividad del permeado refiere a la performance de la OI dado que su objetivo es la remoción de sólidos disueltos. Se analizan, a partir de la conductividad de alimentación y permeado, los datos obtenidos para el rechazo de sales del equipo. Se muestra a continuación los resultados obtenidos para los dos meses y medio de monitoreo.



Sistema ultrafiltración seguido de un tren de ósmosis inversa ambos con un sistema de limpieza CIP

Esto se debe probablemente a que las limpiezas son preventivas y la rápida remoción del ensuciamiento no permite su compactación ni envejecimiento. Dichos procesos suelen dificultar la limpieza de las membranas, lo que se traduce en la necesidad de realizar limpiezas a pH y temperatura más extremos y durante más ciclos de recirculación y remojo, lo que genera un daño sobre la superficie de la membrana y su consecuente incremento en el pasaje de sales.

Una de las variables más importantes al analizar el ensuciamiento de las membranas es el incremento de presiones: tanto de presión de entrada a las membranas como de caída de presión por etapa. Ante un incremento de la presión de entrada se recomienda la limpieza del equipo para mantener una operación segura y efectiva.

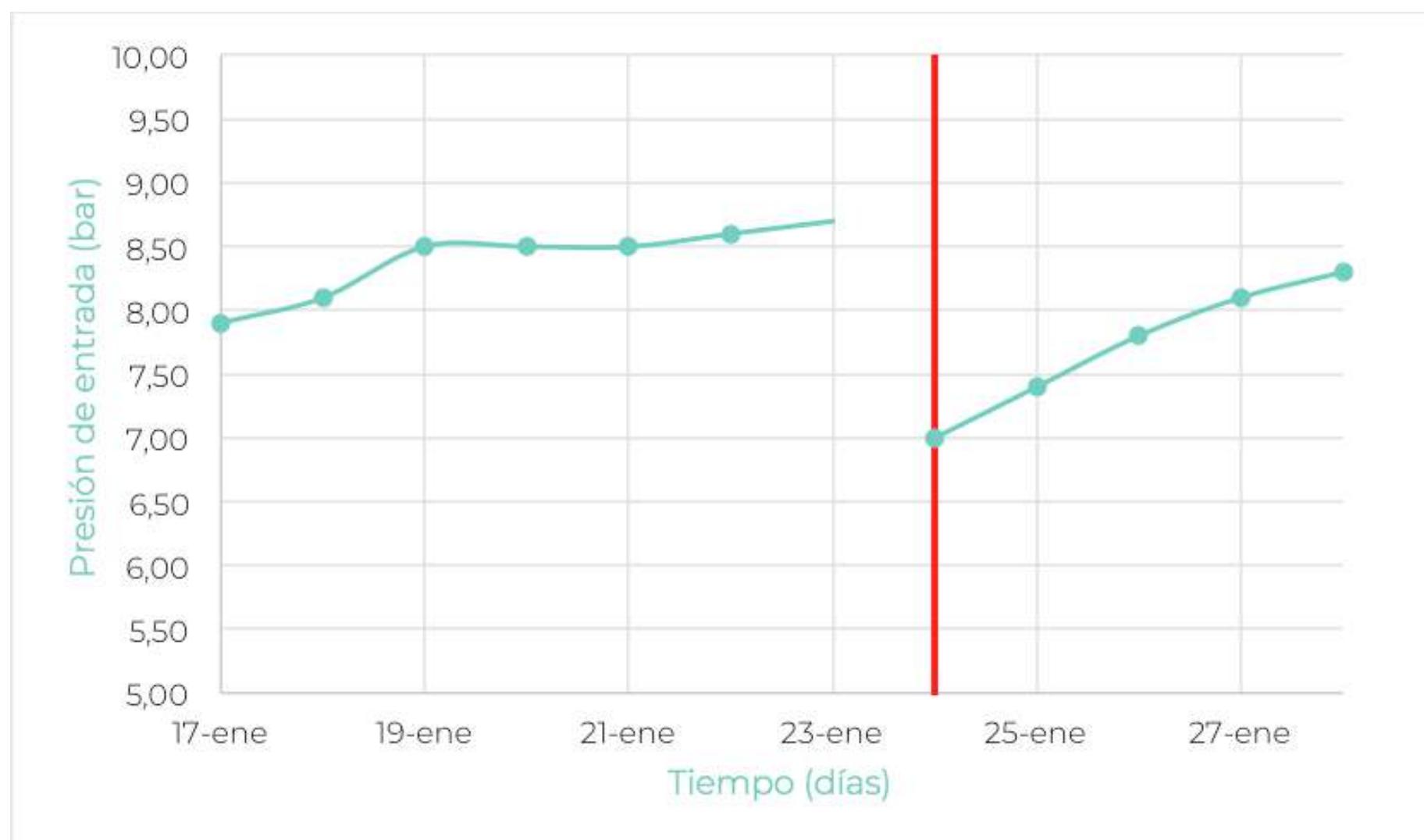


Fig. N°2 Presión de entrada en función del tiempo.

Se muestra en el gráfico número dos la variación de la presión de entrada al primer arreglo en función del tiempo. Se observa que luego de la realizar la limpieza CIP se recupera la presión del sistema. Esto significa que las limpiezas son efectivas para recuperar la variable que definió la necesidad de CIP.



Caso de Estudio



Conclusión

A partir de el caso de estudio de la compañía Textil del Valle situada en Chincha, Perú, se puede concluir que el esquema de tratamiento planteado por Fluence es eficiente. El tratamiento es adecuado para el efluente industrial tratado permitiendo la producción de agua segura, desde el punto de vista sanitario y de calidad para reutilización en procesos y regadío.

Las limpiezas CIP de la OI son frecuentes, y por ende el costo de operación es relevante, sin embargo, la performance del equipo es robusta y no se ve afectada la conductividad del permeado o el rechazo de sales con dicha frecuencia de limpieza. Asimismo, se recupera la presión inicial de ingreso al arreglo luego de cada secuencia de CIP, lo que confirma su eficiencia.

Los sistemas de reúso de efluentes suelen ser desafiantes debido al potencial de ensuciamiento de las membranas de UF y OI. En este caso se puede concluir que el pretratamiento por ultrafiltración seguido de ósmosis inversa es lo suficientemente robusto, y que es ideal contar con equipos en redundancia para mantener la producción de agua de reúso durante las frecuentes limpiezas químicas.



Implementando Soluciones
donde cada gota cuenta



Fluence Sudamérica