

REPORTE DE PRUEBAS

Nombre:	WATCH WATER MEXICO
Dirección:	Calle 27 # 101x 20 y 22 Fracc. Loma Bonita, Mérida, Yucatán, 97205
Atención:	Ing. Marco Lorenz
Fecha de recepción de la Muestra:	El 13 de diciembre de 2018
Fecha de inicio del análisis:	El 13 de diciembre de 2018
Fecha de reporte:	El 8 de enero de 2019

Identificación de la muestra: **AGUA DE POZO**

PRUEBAS PARA LA REMOCIÓN DE SÍLICE A TRAVÉS DE FILTRACIÓN POR TRAPPSORB™ Y CRYSTOLITE™ DE WATCH WATER MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

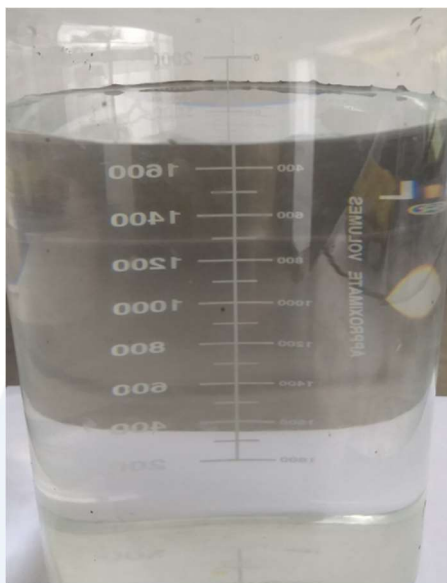
Las pruebas que se describen se realizaron para evaluar la remoción de sílice por medio de un proceso de filtración con TRAPPSORB™ y CRYSTOLITE™ de la empresa Watch Water.

1.- Objetivos

- Comprobar la eficiencia de remoción del SiO_2
- Evaluar el tiempo de contacto óptimo para el Trappsorb
- Verificar el incremento de la eficiencia de remoción de SiO_2 mediante la filtración posterior con Crystolite
- Evaluar efectos secundarios:
 - Variación de la dureza
 - Variación del pH
 - Variación de la turbiedad

2.- Material y reactivos

- 1 L de TRAPPSORB (WACH WATER)
- 1 L de CRYSTOLITE (WACH WATER)
- 2 columnas de 70 cm de altura
- Agua osmótica
- Turbidímetro HACH 2100P
- Grava
- Espectrofotómetro HACH 2800
- Potenciómetro Thermo Scientific
- Solución EDTA para dureza
- Indicadores negro de eriocromo y murexida
- Bureta automática y material de vidrio



MUESTRA ORIGINAL

3.- Desarrollo de las pruebas y resultados

PRUEBA CON 4 MINUTOS DE TCCV EN LA COLUMNA DE TRAPPSORB™ Y UNA VELOCIDAD DE 15 M/H PARA LA COLUMNA DE CRYSTOLITE™ (2 PASOS)

Se preparó una columna de 70 cm de altura por 4.4 cm de diámetro interior con material TRAPPSORB™, hasta una altura de 40 cm, colocando en el fondo 2 cm de grava, se retro lavó con agua potable de la red, para eliminar los finos, hasta que la turbiedad del agua de entrada fuera igual o menor al agua de salida, al final se lavó con 5 litros de agua osmótica.

Se tomaron 4 litro de muestra cruda (agitando fuertemente para homogenizar), haciéndola pasar por la columna, a razón de **4 minutos de TCCV**. El primer litro filtrado se desechó, y de los últimos 300 ml se realizaron los análisis de pH, Sílice, dureza total, dureza de calcio, y turbiedad.

Se preparó otra columna de 70 cm de altura por 4.4 cm de diámetro interior, con material filtrante CRYSTOLITE™, hasta una altura de 40 cm, colocando en el fondo 2 cm de grava, se retro lavó con agua potable de la red, para eliminar los finos, hasta que la turbiedad del agua de entrada fuera igual o menor al agua de salida, al final se lavó con 5 litros de agua osmótica.

Los 3 litros de muestra pasada por la columna de TRAPPSORB™, se pasaron 2 veces por la columna de CRYSTOLITE™ para simular una altura de 80 cm, a una velocidad de 15 m/h, según el protocolo enviado. El primer litro filtrado se desechó y de los últimos 300 ml se realizaron los análisis de pH, Sílice, Dureza total, dureza de calcio, y turbiedad.

Caudal de filtración TRAPPSORB™

$$TCCV_{TRAPPSORB} = 4 \text{ min}$$

$$V_{TRAPPSORB} = r^2 * \pi * h = (2.2 \text{ cm})^2 * \pi * 40 \text{ cm} = 608.2 \text{ ml}$$

$$Q_{TRAPPSORB} = V / TCCV = 608.2 \text{ ml} / 4 \text{ min} = 152 \text{ ml/min}$$

$$Q_{TRAPPSORB} = 152 \text{ ml/min}$$

Caudal de filtración CRYSTOLITE™

$$V_{CRYSTOLITE} = 15 \text{ m/h}$$

$$A = r^2 * \pi = (0.022 \text{ m})^2 * \pi = 0.0152 \text{ m}^2$$

$$Q_{CRYSTOLITE} = v * A = 15 \text{ m/h} * 0.0152 \text{ m}^2 = 0.0228 \text{ m}^3/\text{h} = 380 \text{ ml/min}$$

$$Q_{CRYSTOLITE} = 380 \text{ ml/min}$$

Referencia analítica:

pH. - NMX-AA-008-SCFI-2016

Sílice. - MÉTODO HACH 8185

Dureza Total y de calcio. - NMX-AA-036-SCFI-2001

Fotografías instalaciones:



COLUMNA DE TRAPPSORB™

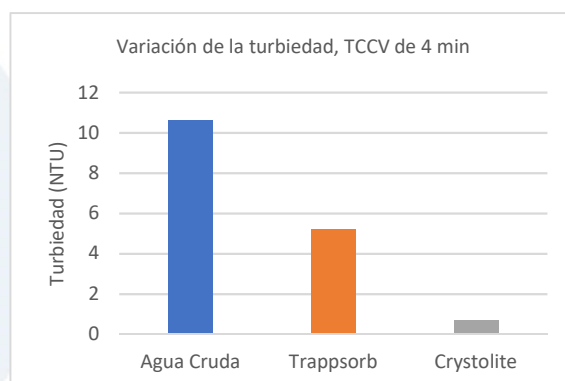
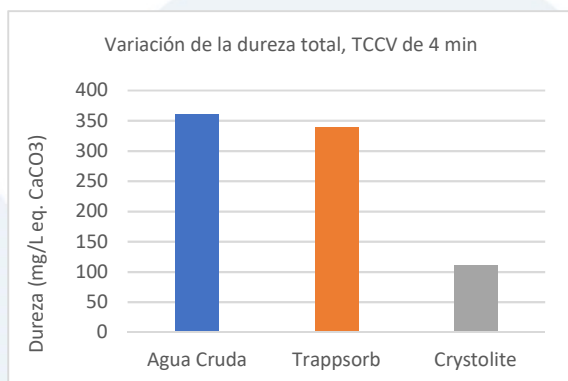
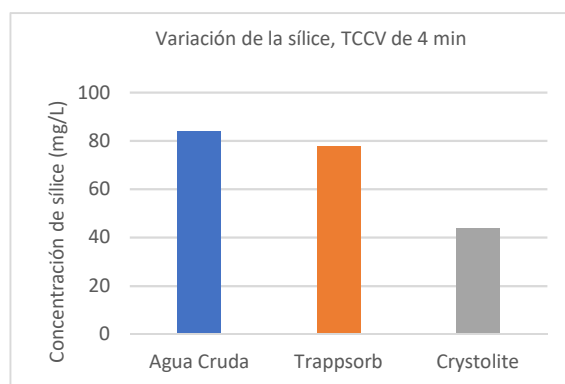
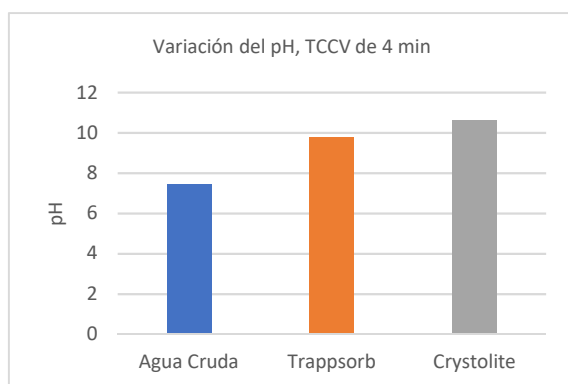


COLUMNA DE CRYSTOLITE™

RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	AGUA CRUDA ORIGINAL	AGUA PASADA POR TRAPPSOB™ (4 MIN DE TCCV)	AGUA PASADA 2 VECES POR CRYSTOLITE™ (15 M/H)
pH	7.46 UpH	9.13UpH	10.52 UpH
Sílice (SiO ₂)	84.00 mg/l	78.00 mg/l	43.80 mg/l
Dureza total (como CaCO ₃)	360.00 mg/l	340.00 mg/l	112.00 mg/l
Dureza de calcio (como CaCO ₃)	252.00 mg/l	124.00 mg/l	36.00 mg/l
Dureza de magnesio (como CaCO ₃)	108.00 mg/l	216.00 mg/l	76.00 mg/l
Turbiedad	10.60 UTN	5.22 UTN	0.71 UTN

GRÁFICOS



Los resultados de las pruebas fueron:

El porcentaje de remoción de sílice después del TRAPPSORB™ con un TCCV de 4 min fue: **7.14 %**

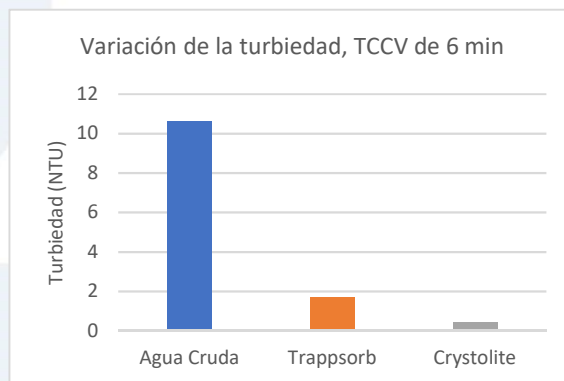
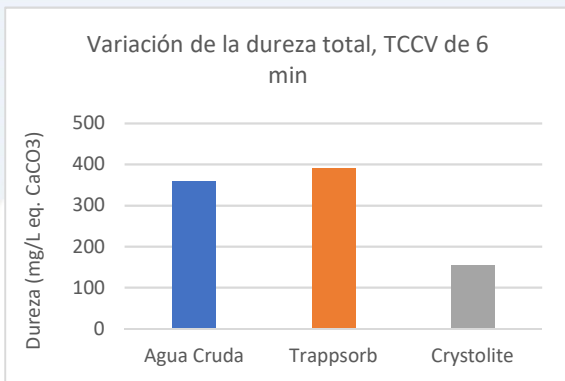
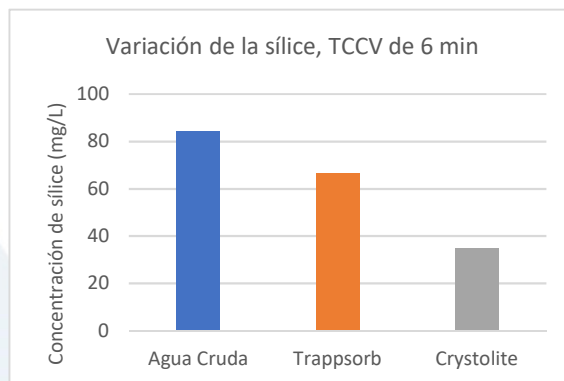
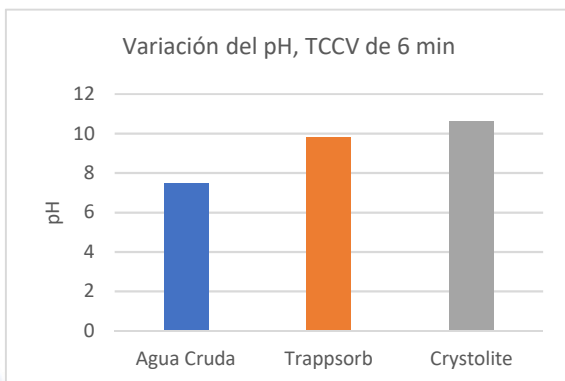
El porcentaje de remoción de sílice después del CRYSTOLITE™ con una velocidad de filtración de 15 m/h y una altura de cama de 80 cm fue: **47.85 %**

PRUEBA CON 6 MINUTOS DE TCCV EN LA COLUMNA DE TRAPPSORB™ Y UNA VELOCIDAD DE 15 M/H PARA LA COLUMNA DE CRYSTOLITE™ (2 PASOS), CON EL MISMO PROCEDIMIENTO DESCRITO ANTERIORMENTE.

RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	AGUA CRUDA	AGUA PASADA POR TRAPPSORB™ (6 MIN DE TCCV)	AGUA PASADA 2 VECES POR CRYSTOLITE™ (15 M/H)
pH	7.46 UpH	9.79 UpH	10.64 UpH
Sílice (SiO ₂)	84.00 mg/l	66.40 mg/l	34.80 mg/l
Dureza total (como CaCO ₃)	360.00 mg/l	392.00mg/l	156.00 mg/l
Dureza de calcio (como CaCO ₃)	252.00 mg/l	60.00 mg/l	48.00 mg/l
Dureza de magnesio (como CaCO ₃)	108.00 mg/l	332.00 mg/l	108.00 mg/l
Turbiedad	10.60 UTN	1.72 UTN	0.62 UTN

GRÁFICOS



Los resultados de las pruebas fueron:

El porcentaje de remoción de sílice después del TRAPPSORB™ con un TCCV de 6 min fue: **20.95 %**

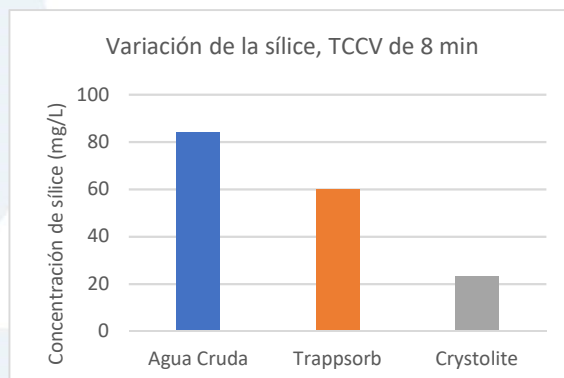
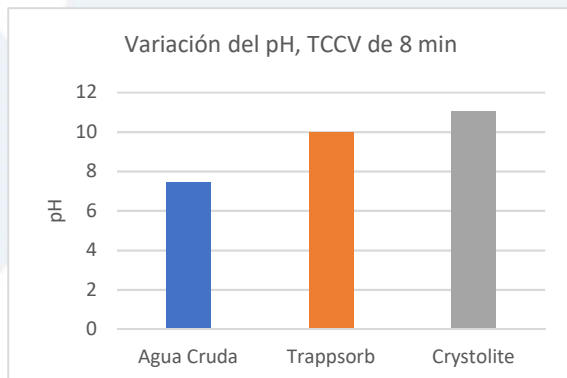
El porcentaje de remoción de sílice después del CRYSTOLITE™ con una velocidad de filtración de 15 m/h y una altura de cama de 80 cm fue: **58.57 %**

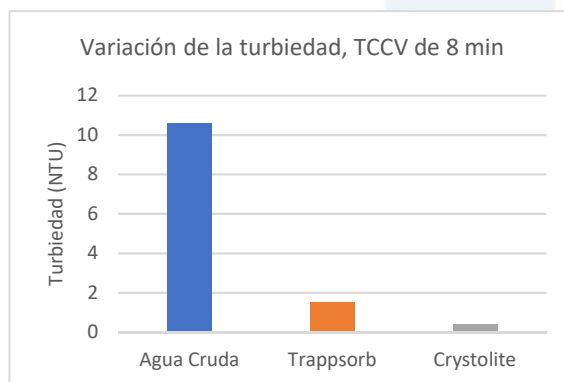
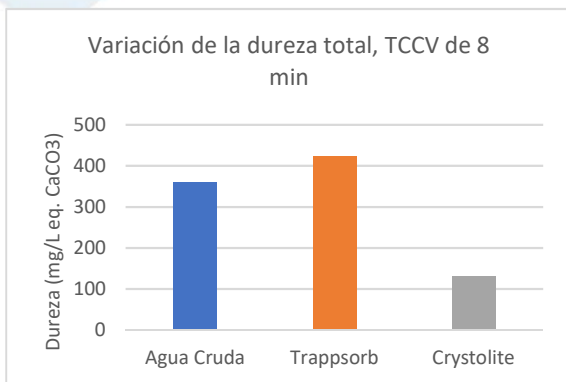
PRUEBA CON 8 MINUTOS DE TCCV EN LA COLUMNA DE TRAPPSORB™ Y UNA VELOCIDAD DE 15 M/H PARA LA COLUMNA DE CRYSTOLITE™ (2 PASOS), CON EL MISMO PROCEDIMIENTO DESCRITO ANTERIORMENTE.

RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	AGUA CRUDA ORIGINAL	AGUA PASADA POR TRAPPSORB™ (8 MIN DE TCCV)	AGUA PASADA 2 VECES POR CRYSTOLITE™ (15 M/H)
pH	7.46 UpH	10.02 UpH	11.04 UpH
Sílice (SiO ₂)	84.00 mg/l	60.20 mg/l	23.10 mg/l
Dureza total (como CaCO ₃)	360.00 mg/l	424.00mg/l	132.00 mg/l
Dureza de calcio (como CaCO ₃)	252.00 mg/l	72.00 mg/l	64.00mg/l
Dureza de magnesio (como CaCO ₃)	108.00 mg/l	352.00 mg/l	68.00 mg/l
Turbiedad	10.60 UTN	1.54 UTN	0.42 UTN

GRÁFICOS



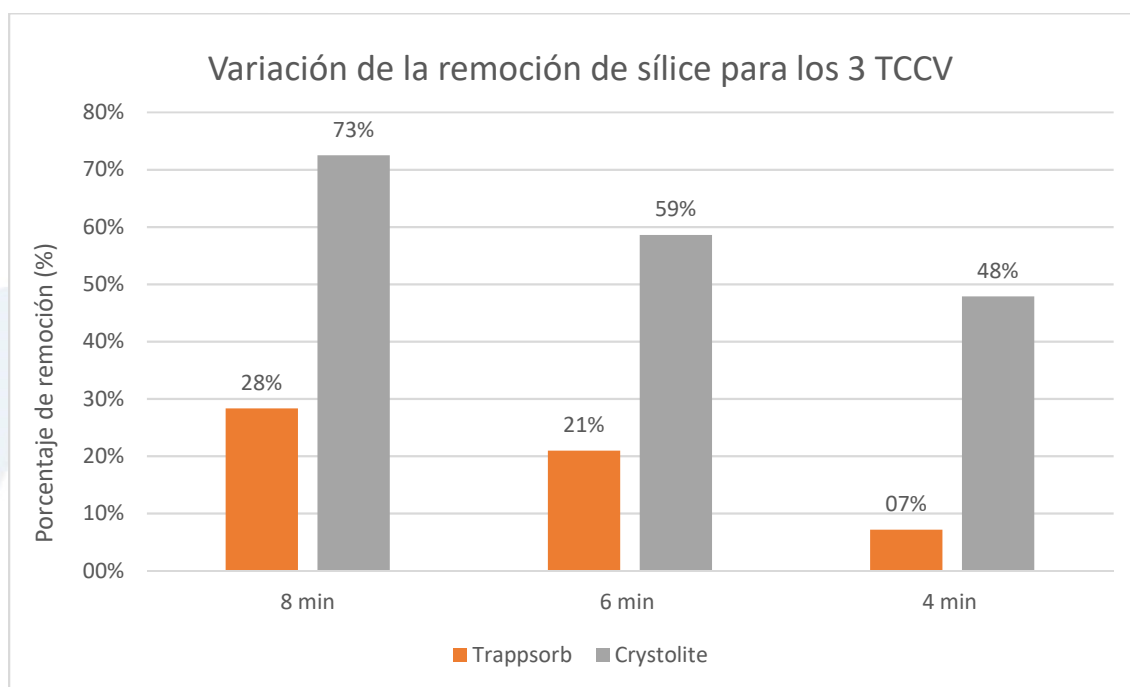
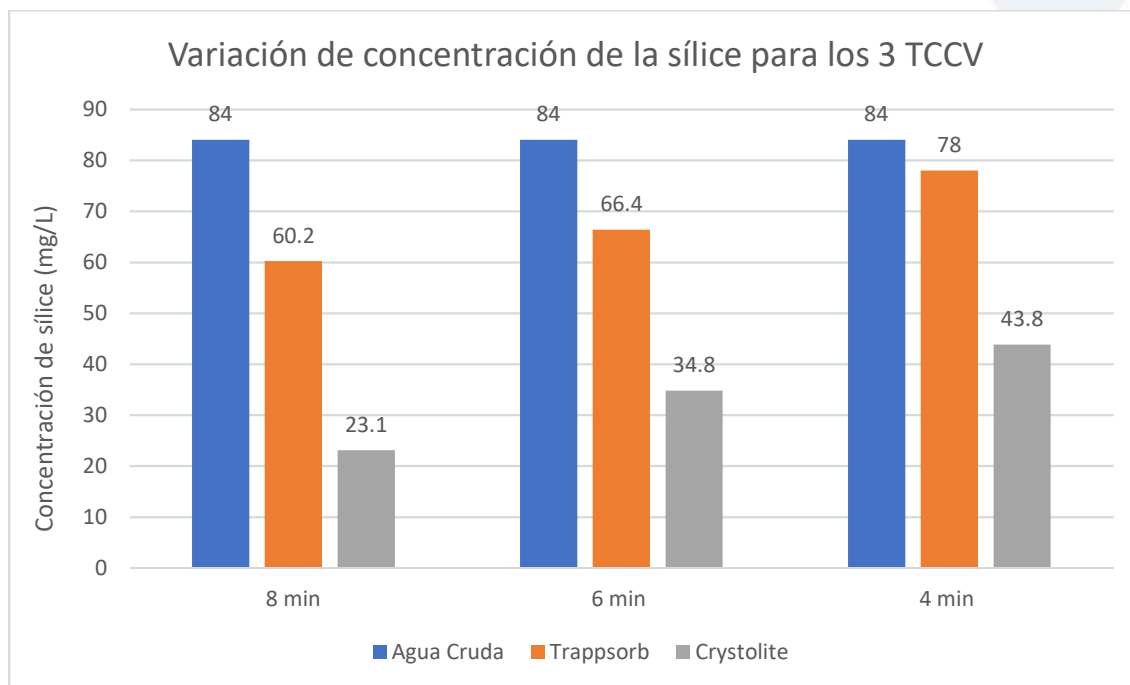


Los resultados de las pruebas fueron:

El porcentaje de remoción de sílice después del TRAPPSORB™ con un TCCV de 8 min fue: **28.34 %**

El porcentaje de remoción de sílice después del CRYSTOLITE™ con una velocidad de filtración de 15 m/h y una altura de cama de 80 cm fue: **72.50 %**

GRÁFICO GENERAL DE EFICIENCIA DE LA REMOCIÓN DE SÍLICE EN FUNCION DEL TCCV DEL TRAPPSORB™



CONCLUSIONES

Estas pruebas permitieron caracterizar la remoción de sílice mediante la filtración con TRAPPSORB™ Y CRYSTOLITE™ y responder a los objetivos:

- **Comprobar la eficiencia de remoción del SiO₂**
El proceso de tratamiento propuesto permitió remover hasta 72.5% de la sílice, utilizando un TCCV de 8 min para el Trappsorb y una filtración posterior con Crystolite.
- **Evaluar el tiempo de contacto óptimo para el Trappsorb**
El TCCV óptimo para el filtro de Trappsorb es de 8 min, ya que permite la mayor remoción de sílice.
- **Verificar el incremento de la eficiencia de remoción de SiO₂ mediante la filtración posterior con Crystolite**
El uso de una filtración posterior con Crystolite, con una velocidad de 15 m/h y una profundidad mínima de la cama de 80 cm, permite incrementar la eficiencia de remoción de sílice por más de 200%.
- **Efectos secundarios:**
 - **Variación de la dureza**
En el proceso de tratamiento propuesto se observó que la dureza disminuye alrededor de 60%, a pesar de que el Trappsorb enriquece el agua con calcio y magnesio. Esto se debe a la retención del calcio y magnesio en forma de hidróxidos por la filtración posterior con Crystolite.
 - **Variación de pH**
Como esperado se observó un aumento del pH, el cual tendrá valores entre 10 y 11 en la salida del sistema.
 - **Variación de la turbiedad**
El proceso de tratamiento con Trappsorb y Crystolite permitió reducir la turbiedad por más de 90%.

Responsable



Q. Rebeca Isabel Sánchez Macedo