



# EQUIPO PARA PRUEBA DE JARRAS **YQ**

## **Y-FL4C**

### MANUAL DE USUARIO



No conecte el equipo sin revisar el manual de instrucciones. La manipulación errada es responsabilidad del operador.



No introduzca objetos dentro de los mecanismos o partes eléctricas. Verifique las conexiones y voltajes requeridos antes de proceder.



Materiales de construcción del equipo pueden ser inflamables. Almacenar en ambiente seguro entre 40 a 80% Humedad Relativa y <math><40^{\circ}\text{C}</math>



### Especificaciones técnicas

<b>Velocidad variable:</b>	5-300rpm
<b>Nivel de precisión</b>	± 1 rpm
<b>Pantalla</b>	LCD azul 2 x 16
<b>Ciclos / programa</b>	3 manuales / 1 (ver páginas 7 y 8)
<b>Temporizador en cada ciclo programable</b>	0 a 99min:99seg
<b>Alarma</b>	Sonora, y visual: terminación de ciclo
<b>Teclado</b>	Numérico con sonido de teclas
<b>Lámpara de la base</b>	4 LED /120V
<b>Materiales de construcción</b>	Estructura en metacrilato y HIPS, High Impact Polystyrene paletas de acero inoxidable de fácil graduación NO hay materiales que puedan oxidarse.
<b>Dimensiones equipo (cm)</b>	30.5 ancho x 37 altura (46 con bujes y pines) x 30 fondo
<b>Dimensiones de empaque (cm)</b>	41 ancho x 52 altura x 41 fondo
<b>Peso aprox. equipo / empaque</b>	5 kg (Con vasos incluidos) / 8 kg
<b>Requerimiento eléctrico</b>	120 Vol AC 60Hz, -(Fusible de 1.5amp) <b>No exceder ±10% del valor del voltaje nominal de conexión requerido</b>
<b>Clavija</b>	Tipo B, Cable compacto de 1 metro, una sola pieza LT57 (UL 10A-250V) o LP53 (7A-125V)
<b>Potencia (Consumo 1h) / Corriente A (Intensidad) @120VAC</b>	36W / 0.3A

### Condiciones de operación

<b>Altitud Máxima</b>	<b>3000msnm</b>
<b>Temperatura ambiente</b>	<b>5 a 40°C (41°F a 104°F)</b>
<b>Humedad Relativa</b>	<b>40% a 80%</b>



## RECOMENDACIONES ANTES DE USAR

- Usar regulador o estabilizador de voltaje
- Conecte el equipo a una red eléctrica de 120V 60Hz con polo a tierra
- Ajuste la altura de cada una de las paletas girando el pin de derecha a izquierda (sentido contrario a las manecillas del reloj)
- Levante las paletas para permitir el acceso del Beaker o Jarra (márquelos o enumérelos)
- Realice la prueba de laboratorio de la muestra a tratar en los parámetros, pH, Turbiedad y temperatura (opcional alcalinidad y cloro) dentro de los aspectos básicos (cada proceso puede variar según el protocolo establecido internamente)
- Prepare la dosificación del floculante según los cálculos realizados en el laboratorio para cada jarra
- El coagulante/floculante puede ser Cloruro Férrico, Sulfato de Aluminio tipo A, B C ó polímero orgánico
- Utilice material de vidrio Clase A certificado (ejemplo probetas y pipetas)
- Los vasos acrílicos con llave normalmente de 2000mL permite la eliminación del floculo precipitado (sedimentación), dejando el floculo restante suspendido de líquido en el vaso para su respectivo análisis.
- Añada el reactivo y de inmediato inicie prueba rápida añada el reactivo.



## Conceptos Básicos de la prueba

- La prueba de jarras se utiliza para determinar la dosis óptima de coagulante en un proceso de tratamiento de aguas, pasando por tres fases que son mezcla rápida, mezcla lenta y sedimentación.
- La prueba de jarras mediante el equipo de Floculación **Y-FL4C**, simula el proceso que se realiza en fabricación y proceso en la planta de tratamiento de aguas con la finalidad de lograr una dosificación óptima acorde al área y flujo a tratar (se usa una dosis diferente de coagulante o floculante en cada jarra),
- Los procesos esperados son coagulo (rompimiento de la molécula), floculo y sedimentación, esto se logra cuando los aniones presentes en un cuerpo de agua, reaccionan con los cationes disueltos provenientes de los coagulantes (reactivos), posteriormente aumentando el tamaño de grano denominado coagulación y al unirse con otros y generar los floc de alta densidad que serán los que precipiten.
- Luego se toman alícuotas y se miden los parámetros de salida en Turbiedad, pH y temperatura
- El proceso se puede usar cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente, también se puede utilizar con el objeto de determinar los tiempos de sedimentación para el diseño de tanques o conocer la potencia del agua cruda para la filtración directa.
- Las pruebas no solo deben determinar en porcentaje (%) de eficiencia o de remoción de los sólidos suspendidos y sedimentados en la muestra de punto de partida sino la carga del promedio de los valores de una misma prueba que sea la óptima y multiplicarlo por el caudal promedio, tanto al inicio como al final a razón que los caudales en los sistemas de tratamientos no siempre serán los mismos para obtener una buena dosificación.
  - Cuando se diseña la planta se busca definir cuál es el tiempo óptimo que debe permanecer el agua en cada fase del tratamiento para que el reactivo químico tenga efectividad mejorando la calidad del agua (clarificación y reducción de metales entre otros), por ello dependiendo el tipo de planta, se usa un vaso en el test de jarras que simule el mismo proceso, si se trata de una planta vertical (vasos cilíndricos) o una horizontal (se recomienda usar vasos acrílicos cuadrados).
  - La ubicación de las patelas debe ser a centro de la misma y la altura la definen en el proceso no obstante no puede quedar demasiado baja porque dañaría el proceso y no muy arriba porque no genera bien la mezcla.

### Otros factores tener en cuenta:

- Evaluación de la dimensión de Floc con un grado numérico
- Tiempo desde la adición de productos químicos hasta la primera aparición de flóculos
- Evaluación de la turbidez residual del sobrenadante, luego de un determinado tiempo de sedimentación, mediante turbidímetro
- Medición del potencial electrocinético de partículas suspendidas en una muestra tomada inmediatamente después de la adición y mezcla de productos químicos
- Evaluación de la filtrabilidad del agua clarificada mediante filtros de membrana estandarizados bajo presión. La reducción del caudal de agua está relacionada con el grado de obstrucción de los filtros debido a las materias suspendidas residuales sin decantar



### Tabla de coagulante Coadyuvantes coagulantes ideales en los procesos

REACTIVOS	CONCENTRACIÓN	VIDA ÚTIL	1ML/LT DE AGUA EQUIVALE
Sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3$	1%	1 mes	10mg/lt
Cloruro Férrico (hierro III Cloruro) $FeCl_3$	1%	2 meses	10mg/lt
Cal (Oxido de Calcio) $CaO$	1%	1 mes	10mg/lt
Polielectrolito	0.05%	1 semana	0.5mg/lt
Ácido Sulfúrico $H_2SO_4$	0.1N	3 meses	4.9mg/lt

\*Los reactivos expuestos son solo una guía dentro del proceso y no implica compromiso de nuestra empresa sobre la prueba

- Las suspensiones de cal se deben agitar cada vez que se utilicen
- Las soluciones de polielectrolito se deben utilizar siguiendo las recomendaciones de los fabricantes





## PROGRAMACIÓN TEST DE JARRAS:

**Cuando se usa el equipo por primera vez, se recomienda iniciarlo a 200 rpm por un lapso de tiempo mínimo de 30 segundos**

Encienda el equipo Botón Rojo superior parte Izquierda

La pantalla se mostrará: <<R.P.M. 000>>, <<Tiempo 00:00 >> seguido de <<C1>> (indica el ciclo, rampa o proceso # 1)

```
R.P.M. 000
Tiempo 00:00 C1
```

1. Digite las revoluciones a programar anteponiendo el "0" (para valores menores a 100) el ajuste permitido es entre 20 y 300 rpm con incrementos de 1 rpm
2. Automáticamente saltara a <<Tiempo>>
3. Digite el tiempo deseado para este proceso entre 00:01 seg. a 99:99 min/seg. ejemplo para 1 minuto digite (100) y en pantalla quedará 1:00 o (060) y en pantalla aparecerá 00:60

```
R.P.M. 300
Tiempo 01:00 C1
```

4. Para aceptar oprima la tecla "#"
5. En pantalla aparecerá el texto: <<Desea Iniciar?>> seguido abajo del texto <<No= \*>> (pulse la tecla "\*" para continuar con la programación del siguiente ciclo) o <<Si= #>> (oprime la tecla"#" para usar el ciclo programado y el proceso se iniciará a automáticamente)

```
Desea iniciar?
No=* Si=#
```

6. Si eligió segunda rampa o ciclo Repita los pasos del 1 al 5 para programarla
7. Si eligió tercera rampa o ciclo Repita los pasos del 1 al 5 para programarla
8. Para aceptar oprima la tecla"#" para iniciar el proceso

```
SET:300 C:1
RPM:298 T.00:04
```

9. Una vez inicie el proceso en pantalla se visualizará <<SET>>: parámetro programado, <<C1>>: Ciclo # 1 (si se programa un segundo o tercer ciclo en pantalla aparecerá C2 y C3 según corresponda), <<RPM>>: Revoluciones por minuto actuales y <<T.>> Tiempo restante para finalizar el ciclo o rampa.
10. Al finalizar el proceso el equipo detendrá la agitación y emitirá un sonido de alarma confirmando la finalización del proceso programado



### Programa automático:

En el más reciente modelo básico hemos adicionado una función que permite grabar un (1) programa de tres (3) ciclos para uso eficiente

1. Pulse la tecla ocho (8) durante 3 segundos (sonaran 2 leves pitidos)

En pantalla aparecerá:

El texto <<iniciar #>> y abajo <<Programar>>



Cuando hay un programa y se oprime **#** este iniciara de manera automática

```
Iniciar: #  
Programar: #
```

2. Para programar pulse la tecla asterisco "\*"
3. En pantalla aparecerá:

```
R.P.M. 000  
Tiempo 00:00 C1
```

4. Inicie la programación del ciclo 1 (C1)
5. Ajuste las R.P.M. (revoluciones por minuto): anteponiendo el "0" (para valores menores a 100) el ajuste permitido es entre 10 y 300 rpm con incrementos de 1 rpm
6. Automáticamente saltara a <<Tiempo>>
7. Digite el tiempo deseado para este proceso entre 00:01 seg. a 99:99 min/seg. ejemplo para 1 minuto digite (100) y en pantalla quedará 1:00 o (060) y en pantalla aparecerá 00:60

```
R.P.M. 100  
Tiempo 01:00 C1
```

8. Automáticamente saltara a la siguiente pantalla <<Guardar: #>> y abajo <<Continuar: \* >>:

```
Guardar: #  
Continuar: #
```

Si se oprime # guardara solo el ciclo creado denominado C1 y regresara a la pantalla de inicio  
Si se oprime \* solicitara iniciara programación del ciclo C2 (repita los pasos del 5 al 7)



R.P.M. 040  
Tiempo 10:00 C2

9. Una vez creado el ciclo 2 puede decidir si solo guarda esos 2 ciclos o crea un tercer ciclo

Si se oprime # guardara solo el ciclo creado denominado C y regresara a la pantalla de inicio  
Si se oprime \* solicitara iniciara programación del ciclo C3 (repita los pasos del 5 al 7)

R.P.M. 000  
Tiempo 00:00 C3

10. Una vez creado el ciclo 3 oprima # guardar regresara a la pantalla de inicio

Si se oprime \* se cancelará todo el proceso y deberá repetir la programación de los 1,2 o 3 ciclos

Guardar: #  
Continuar: \*

Para activar un programa guardado

Pulse la tecla ocho (8) por 3 segundos en pantalla aparecerá:

Iniciar: #  
Programar: \*

Pulse la tecla # y automáticamente iniciara el programa guardado.



Realice una prueba del programa sin reactivos para asegurar la correcta programación y evitar pérdidas de tiempo y errores en el proceso.





## Gradiente de velocidad

Para lograr que la velocidad de aglomeración se de lo más rápido posible, es indispensable el aumento en el gradiente de velocidad. (este proceso lo define el usuario en las pruebas)

A medida que los flóculos aumentan de tamaño, se incrementan también las fuerzas de cizallamiento hidrodinámico las cuales permiten que dos partículas entren en contacto en función de la diferencia de velocidad que existe en las zonas de fluido en que se encuentran, así estas fuerzas son inducidas por el mismo gradiente, por lo tanto, la permanencia del agua en el floculador durante un tiempo inferior o superior al óptimo produce resultados de baja eficiencia.

La velocidad de la mezcla influye en la fuerza de las partículas para permanecer unidas. Si la velocidad de mezcla es muy alta, los flóculos pueden romperse, además la frecuencia en que se vuelvan a unir y conservar la fuerza inicial óptima, es muy esporádica.

Cuando la velocidad de aglomeración de los flóculos sea superior, mayor es la velocidad de mezcla de la solución.

Concepto: Gradiente de velocidad (G) que se da entre dos partículas separadas que se encuentran en el seno del fluido. El número de choques entre partículas será, por tanto, proporcional al gradiente de velocidad. G se define mediante la siguiente expresión:

$$G = \sqrt{W / \mu} \quad (s^{-1})$$

- W: potencia impartida por unidad de volumen ( $W/m^3$ )  $1mL = 0.0000010000m^3$
- $\mu$ : viscosidad del agua ( $N \cdot s/m^2$ ). Consultar [tabla](#).

### PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

Temperatura (°C)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad dinámica (N·s/m <sup>2</sup> )	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)
0	999,8	$1,781 \cdot 10^{-3}$	$1,785 \cdot 10^{-6}$
5	1000,0	$1,518 \cdot 10^{-3}$	$1,519 \cdot 10^{-6}$
10	999,7	$1,307 \cdot 10^{-3}$	$1,306 \cdot 10^{-6}$
15	999,1	$1,139 \cdot 10^{-3}$	$1,139 \cdot 10^{-6}$
20	998,2	$1,102 \cdot 10^{-3}$	$1,003 \cdot 10^{-6}$
25	997,0	$0,890 \cdot 10^{-3}$	$0,893 \cdot 10^{-6}$
30	995,7	$0,708 \cdot 10^{-3}$	$0,800 \cdot 10^{-6}$
40	992,2	$0,653 \cdot 10^{-3}$	$0,658 \cdot 10^{-6}$
50	988,0	$0,547 \cdot 10^{-3}$	$0,553 \cdot 10^{-6}$
60	983,2	$0,466 \cdot 10^{-3}$	$0,474 \cdot 10^{-6}$
70	977,8	$0,404 \cdot 10^{-3}$	$0,413 \cdot 10^{-6}$
80	971,8	$0,354 \cdot 10^{-3}$	$0,364 \cdot 10^{-6}$
90	965,3	$0,315 \cdot 10^{-3}$	$0,326 \cdot 10^{-6}$
100	958,4	$0,282 \cdot 10^{-3}$	$0,294 \cdot 10^{-6}$



### Ejemplo de procedimiento de la prueba de jarras

1. Medir las cantidades de coagulante (ejemplo: Sulfato de Aluminio 1%) para dosis de 5, 10, 15, 20, 30 y 40ppm
2. Realizar la **Prueba Rápida**, programando el equipo para girar las paletas a 100 rpm o 120rpm y adicionar el coagulante mantener esa velocidad de 1 a 2 min
3. Realizar **Prueba Lenta**, Pre programada por el usuario (ajustando la rampa ó cambio de velocidad y tiempo automático del equipo), la cual deberá mantener girando las paletas a una velocidad de 25rpm o 40rpm (normalmente) por un lapso de 25 min o 15min respectivamente.
4. Suspender la agitación y esperar (primera evaluación de resultados después de 5 minutos de sedimentación) después de aprox. 20min ya hay **Sedimentación** (algunos coagulantes pueden tardar más tiempo lo cual descarta el proceso).
5. Anotar los tiempos que duran las muestras en sedimentarse
6. (Si usa vasos acrílicos con llave, realizar la separación de los procesos a un lado los flóculos o sólidos suspendidos totales y en el vaso de pruebas la solución restante
7. Tomar alícuotas de 10ml de la muestra no sedimentada y medir la turbiedad, pH y temperatura
8. Realizar el mismo proceso con la muestra sedimentada.
9. Anotar los resultados
10. Seleccionar la Dosis Optima que es aquella que con menor Turbiedad (clarificación)
11. Graficar de ser necesario

### **Ejemplo de Resultados:**

Turbiedad Inicial:	170NTU
Alcalinidad Total:	150mg /l CaCO <sub>3</sub>
Temperatura:	20°C
pH:	7.8
Volumen de Jarra:	2000mL

- Mezcla Rápida

Tiempo:	1min
Velocidad:	100rpm
Gradiente	185s

- Mezcla lenta

Tiempo:	15min
Velocidad:	40rpm
Gradiente	55s

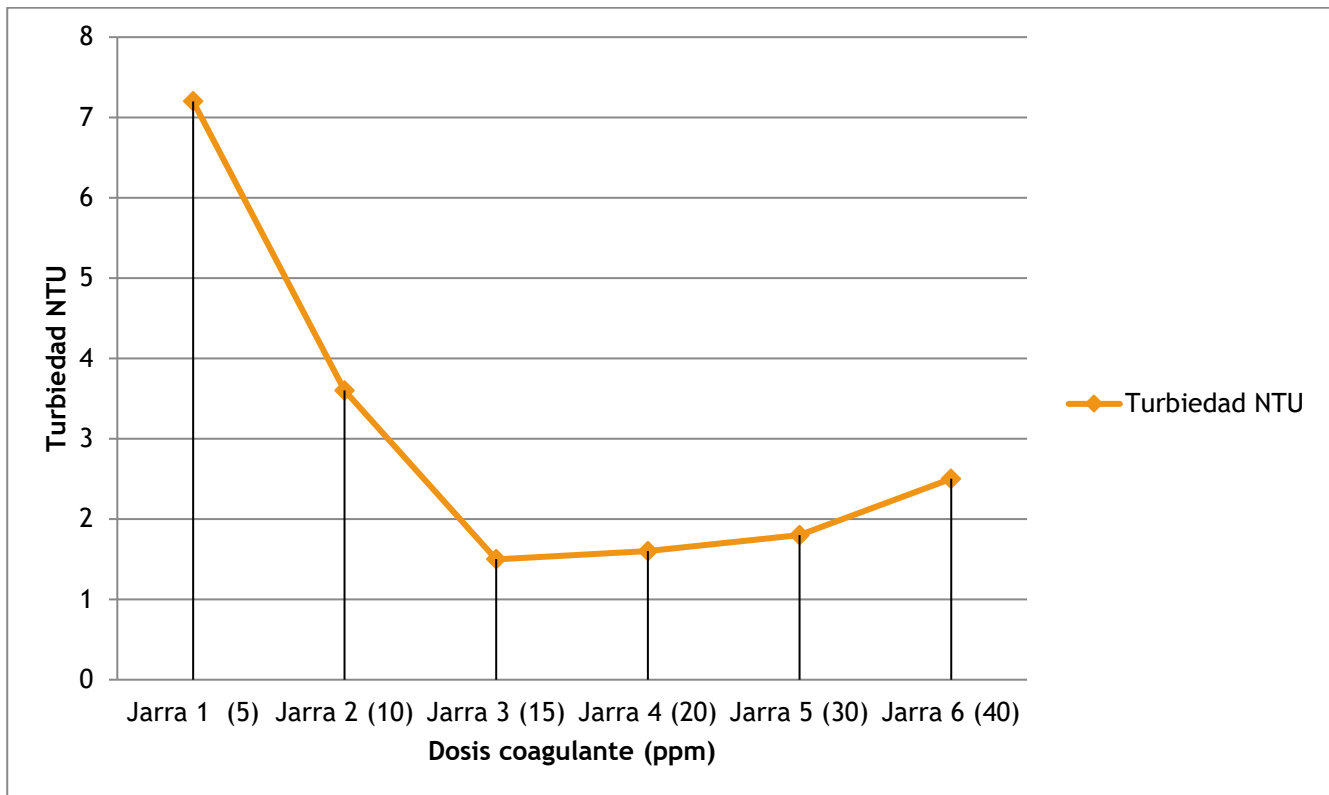
- Sedimentación:

Tiempo:	10min
---------	-------



- Resultados Dosis óptima:

Jarra	Dosis (sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3$ (ppm)	Turbiedad NTU
1	5	7.2
2	10	3.6
3	15	1.5
4	20	1.6
5	30	1.8
6	40	2.5



**\*\*\*LA DOSIS OPTIMA DE COAGULANTE ES 15ppm**



## PH ÓPTIMO

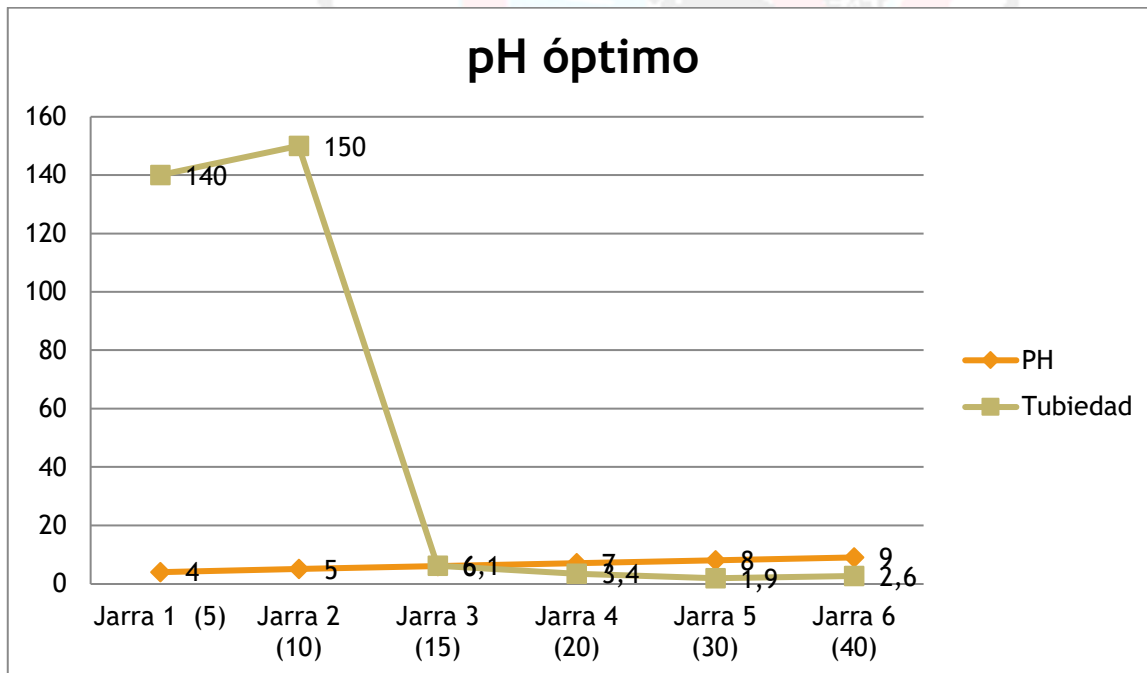
La segunda parte de la prueba implica la preparación de muestras con el pH ajustado, utilizando CAL ó Ácido sulfúrico, de manera que las muestras cubran un intervalo (por ejemplo, pH 4,5, 6, 7, 8 y 9), la dosis de coagulante previamente determinada se añade a cada vaso y a continuación se examinan las muestras y se determina el pH óptimo.

1. Realizar la prueba de jarras de manera convencional (Prueba rápida, Prueba lenta y Sedimentación)
2. Determinar la turbiedad vs el pH
3. El pH Óptimo será aquel con se logre máxima remoción de la turbiedad

Las características del agua cruda de la mezcla son las mismas utilizadas en la anterior prueba

Resultados pH óptimo:

Jarra	pH	Dosis (sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3$ (ppm)	Turbiedad NTU
1	4	5	140
2	5	10	150
3	6	15	6.1
4	7	20	3.4
5	8	30	1.9
6	9	40	2.6



**\*\*\*LA DOSIS ÓPTIMA DE pH ES 8**



## CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE COAGULANTE

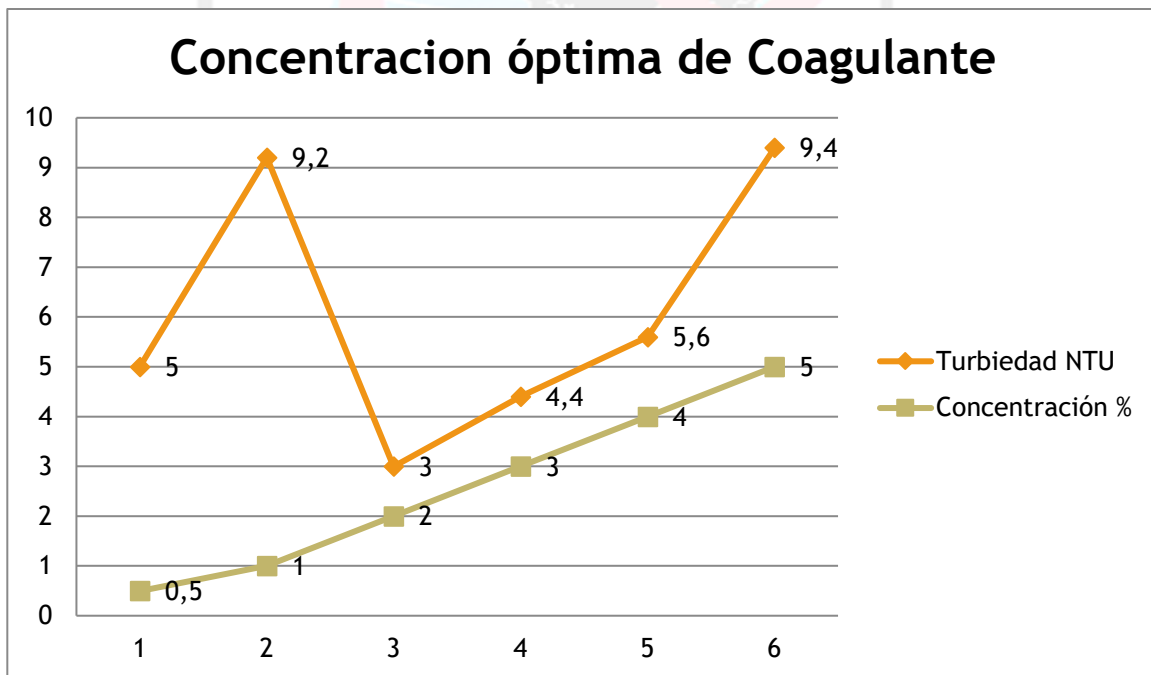
### Procedimiento:

- Con la dosis óptima y el pH óptimo previamente determinados, realizar la prueba de jarras en Forma convencional
- En esta prueba la dosificación se realiza a diferentes concentraciones de coagulante, sulfato de aluminio 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5%

Se grafica las turbiedades vs concentración de coagulante y se determina la concentración óptima como aquella que produce la menor turbiedad residual

### Resultados:

Jarra	Dosis ppm	pH	Concentración %	Turbiedad NTU
1	15	8	0.5	5.0
2	15	8	1.0	9.2
3	15	8	2.0	3.0
4	15	8	3.0	4.4
5	15	8	4.0	5.6
6	15	8	5.0	9.4



**\*\*\*LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE COAGULANTE ES 2%**





## MANTENIMIENTO Y PRECAUCIONES



¡No intente Frenar el equipo forzando las paletas de agitación, causara un daño grave!



No use solvente a base de éter para la limpieza

Limpie con un paño de fibra húmedo, solo use como base de limpieza agua jabonosa cuando haya derrames de líquidos

Cuando derrame liquido en el transiluminador, poco o nada pasara en el interior del equipo solo límpielo sin rayar el opal acrílico



Limpie los ejes y las paletas después de cada uso para evitar la concentración de residuos y manchas futuras



Este equipo solo requiere una gota de aceite cada 60 días entre la manzana de aluminio y el anillo de bronce en la parte superior, para ello levante el aspa respectiva tomándola del soporte grafilado negro para facilitar la lubricación.

En caso de falla

- Revise que la toma corriente posterior este bien ajustada en la toma del equipo, en caso necesario cambie el fusible (está ubicado al lado del toma corriente, el fusible no debe ser superior a 1.5Amp. 250vol)
- Nunca intente reparar el equipo (perderá la garantía), solicite el servicio técnico autorizado
- No suprima la toma a tierra del tomacorriente y si no la posee deberá ser instalada, es un requisito fundamental en el uso del equipo.
- No intente destapar el equipo, el sistema electrónico se encuentra ligado a la carcasa como protección de fábrica, por ende, sufrirá daño y se almacenara el evento en la memoria del equipo, perdiendo así la garantía.



### Accesorios y piezas de cambio:

Vasos en metacrilato cuadrados con llave capacidad 2000mL	VA-LL	
Adaptador de corriente para Automóvil	CE12V	
Pin superior de paleta	PS10	
Pin inferior ajuste de paleta	PL12	
Vasos de precipitado "Beakers" de 1000ml en vidrio	20210	
Beaker plástico PP para toma muestras "alícuotas" de 100ml	1803	
Maletín de transporte en lona Únicamente para equipos YFL4C y YFL2	001006	
Maletín de transporte RIGIDO Únicamente para equipos YFL4C y YFL2	ERYFC	

Otras piezas son solo reemplazables por el servicio técnico de nuestra empresa y dependerán del diagnóstico de servicio.



## GARANTIA LIMITADA

Nuestra empresa garantiza los equipos por defectos de fábrica por el periodo de un (1) año contado a partir de la fecha de factura

La garantía se aplica únicamente al propietario registrado en la factura y no puede ser cedida o transferida. La responsabilidad de nuestra empresa en virtud de esta garantía se limita exclusivamente a la sustitución o reparación del equipo según las normas internas de la misma en la prestación del servicio.

El equipo que presente defectos ocasionados por personal ajeno a nuestra empresa, no será responsable bajo esta garantía

Si el equipo presentarse falla o mal funcionamiento y esta fue causada por el mal uso, negligencia, instalación inadecuada, reparación, modificación o accidente. En ningún caso la empresa será responsable ante la garantía del equipo perdiendo todos los beneficios a los que hubiese lugar. Esta garantía le otorga derechos legales específicos y usted también puede tener otros derechos que varían según el País.

Para hacer valida la garantía es obligación presentar copia de la factura y una carta o documento que especifique los pormenores del asunto que requieren la aplicación de la garantía.

- **Cumple con las normas:**

### **ASTM D2035 Standard Practice for Coagulation-Flocculation Jar Test of Water**

**RAS 2000, titulo C, Capitulo C.2**, “para la selección de los procesos de tratamiento previos o paralelos al diseño de una planta, deben realizarse ensayos en el laboratorio siendo obligatorio entre estos, el Ensayo de Jarras; y posteriormente, si se justifica, realizar ensayos en planta piloto para determinar el tratamiento al que debe ser sometida el agua. Para los niveles bajo y medio de complejidad no se recomienda la realización de los ensayos de planta piloto, a menos que se estudie un nuevo proceso o variables desconocidas que no pueden ser analizadas en el laboratorio. La prueba de jarras es obligatoria para cualquier nivel de complejidad, no solamente para los estudios de tratabilidad en el proceso de diseño, sino también diariamente, durante la operación de la planta y cada vez que se presenten cambios en la calidad del agua”

### **NTC3903 PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN EN UN RECIPIENTE CON AGUA O MÉTODO DE JARRAS**



**YARETH QUÍMICOS LTDA**

Nit. 900.208.833-8

Phone: +57 (601) 4546003 (Spanish Only)

+57( 601) 2643414 (Spanish Only)

Address: Calle 44B No. 73C-07 Sur, Barrio Lago Timiza  
Bogotá D.C. - Colombia, CP 110841

[comercial@yarethquimicos.com](mailto:comercial@yarethquimicos.com)

[www.yarethquimicos.com](http://www.yarethquimicos.com)