

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE

### INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO (LWTS™)

El Sistema de Tratamiento 'Agua Viviente', (The Living Water™, LWTS™) es básicamente una planta de tratamiento en miniatura. Como muchas plantas municipales de tratamiento de agua en países en desarrollo, esta unidad se basa en la filtración y desinfección química para la producción de un agua potable y segura. La filtración separa físicamente las partículas y contaminantes bacteriológicos y la desinfección química, neutraliza cualquier patógeno presente y asegura que el agua tratada sea segura para tomar. Este método es muy efectivo y cuando es operado apropiadamente, el sistema LWTS™ proveerá agua potable y segura a una comunidad por muchos años.

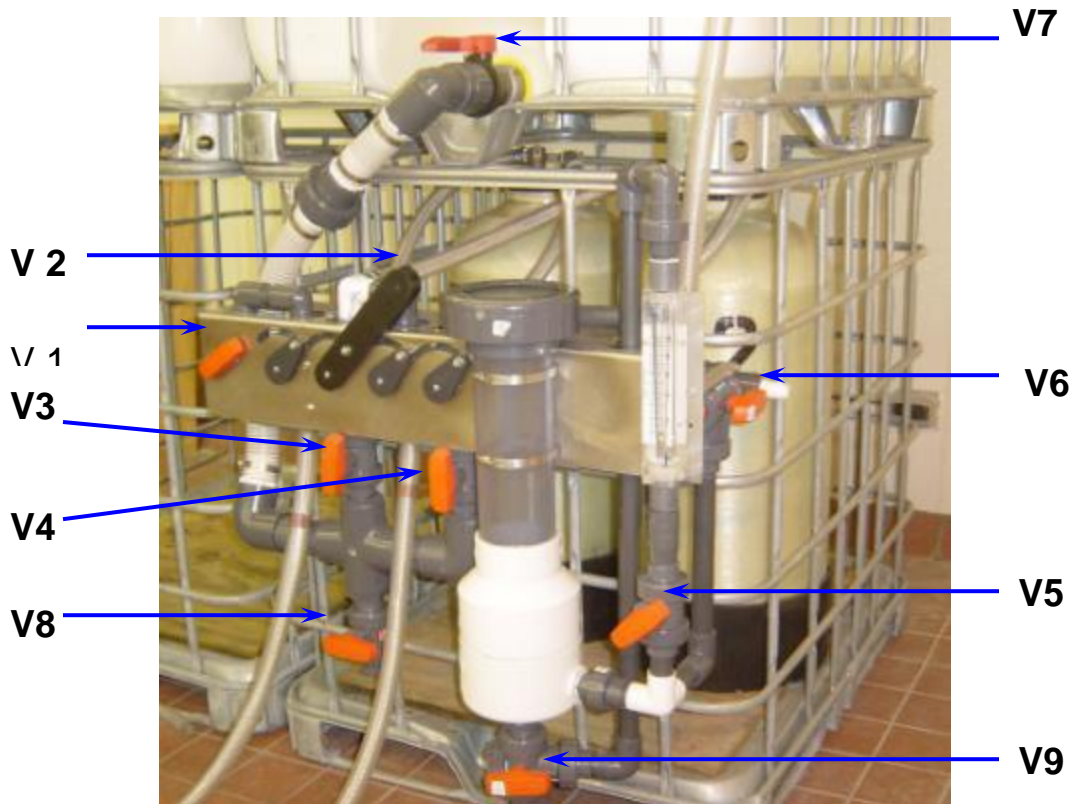
El sistema LWTS™ requiere de un Operador para el ajuste manual del flujo del agua a través de la unidad abriendo o cerrando las diferentes válvulas.

Las válvulas del sistema se muestran en las siguientes secciones:

1. Filtración de agua normal ..... 2
2. Operación de la bomba ..... 4
3. Ajuste de velocidad de flujo del agua ..... **Error! Bookmark not defined.**
4. Ajuste de cloro ..... 5
5. Almacenamiento del agua potable ..... 10
6. Sistema de apagado y retrolavado del sistema ..... 10

**1. Filtración del Agua Normal (No Tratada)**

Cuando se opera el sistema LWTS™, el agua fluye a través de tuberías y mangueras, los filtros, el Hipoclorador y a los tanques de almacenamiento del agua tratada. Las válvulas mostradas controlan la velocidad y dirección del flujo, para hacerlas funcionar, simplemente empujar la Palanca V2 a la izquierda o derecha. Al empezar el sistema, las válvulas deberán de ponerse como se muestra en la **Figura 1** y **Tabla 1**.



**Figura 1:** Posición de las Válvulas al Inicio.

**Tabla 1:** Posición de las Válvulas para comenzar a producir agua segura

No.	Nombre	Posición
V1	Válvula principal, control del flujo al sistema	½ abierta
V2	Palanca (para Producir agua o Retrolavar sistema)	A la derecha
V3	Válvula de control de flujo de retrolavado del F1	Abierta
V4	Válvula de control de flujo de retrolavado del F2	Abierta
V5	Válvula de control de entrada de químicos (cloro)	½ abierta
V6	Puerto de muestreo / Válvula para llenado del Tanque 1	Posición 1
V7	Válvula de alimentación de agua para retrolavado	Abierta
V8	Válvula de drenaje del Tanque 1	Cerrada
V9	Válvula de drenaje del Hipoclorador de tabletas	Posición 1

- V1 es usada para controlar la velocidad de flujo total del agua a través del LWTS™. (Las posiciones para V1 son explicadas en la Sección 3). Al empezar el sistema, V1 debe de estar  $\frac{1}{2}$  (medio) abierta.
- V2 tiene 2 posiciones: izquierda y derecha. Durante la operación normal de producción de agua segura, V2 debe de estar posicionada a la derecha, que es la posición de “PRODUCCIÓN DE AGUA”.
- V3 y V4 son usadas para controlar la velocidad de flujos de limpieza cuando los Filtros F1 y F2 se limpian mediante el Retrolavado. V3 y V4 deben de estar abiertas durante la operación normal.
- V5 es la Válvula de paso de alimentación y calibración del Cloro, la cual es usada para ajustar la concentración de cloro en el agua que se trata. (Las posiciones de V5 son explicadas en mayor detalle en la Sección 4). V5 debe de estar medio ( $\frac{1}{2}$ ) abierta durante el inicio de la producción de agua.
- V6 es un puerto de Muestreo y también sirve para controlar el llenado del Tanque 1. Esta es una válvula de 3 direcciones y tiene dos posiciones (ver Figuras 2 y 3).



**Figura 2:** V6 en Posición 1



**Figura 3:** V6 en Posición 2

Durante el inicio de la producción de agua, V6 debe estar en Posición 1, descargando el agua del sistema LWTS™ a pileta de pruebas hasta que el agua sea determinada como segura a través del ajuste del Cloro. (Adjuntar una porción de manguera trenzada de 1 pulgada a la salida del puerto de muestreo para dirigir el agua a pileta de pruebas o fuera de Caseta del sistema LWTS™ mientras las funciones del sistema están siendo ajustadas).

- V7 es la Válvula de alimentación de agua para el retrolavado y debe de estar abierta durante la operación normal.
- V8 es la Válvula de Drenaje del Tanque 1 y debe de estar cerrada durante la operación normal.
- V9 es la Válvula de Drenaje del Hipoclorador de tabletas. De la misma forma que V6, ésta es también una válvula de 3 direcciones y tiene dos posiciones (ver Figuras 4 y 5). Durante la operación de producción de agua la V9 debe de estar en Posición 1, y dejarse abierta después que se ha terminado de producir agua para evitar acumulación de gases que afectan mangueras y agua en general.



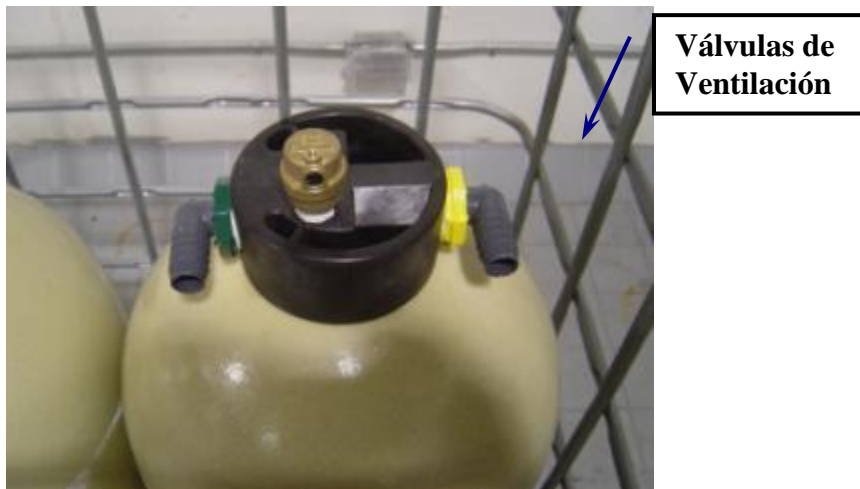
**Figura 4:** V9 en Posición 1



**Figura 5:** V9 en Posición 2

### **Válvulas de Aire en Filtros**

Al inicio, los filtros multimedia tendrán aire en ellos. Cuando el sistema se empieza a operar, el agua que fluye dentro de los filtros desplazará el aire en ellos, el cual automáticamente se ventilará a través de las válvulas de aire localizadas en la parte superior de los filtros (Ver Figura 6).



**Figura 6:** Válvulas de Aire de Filtros

## **2. Operación de la Bomba**

El sistema LWTS™ puede tratar agua de una variedad de fuentes, incluyendo pozos, ríos, lagos, lagunas, tubería, etc. Cuando no es de tubería o no hay presión en la fuente, el agua

sin tratar es transferida de su fuente al sistema LWTS™ mediante una bomba eléctrica. La bomba debe de estar localizada no más de 15 pies por encima de la fuente de agua.

Asegurarse que la Válvula de pie en la manguera de entrada de 1.5 pulgadas esté sumergida en la fuente del agua. Si es posible, la válvula de pie debe estar al menos 1.5 pies por debajo de la superficie del agua, 1.5 pies por encima de la base, y lejos de los lados de la fuente de agua para minimizar la cantidad de tierra y escombros que pasan por la manguera de entrada.

Preparar o cebar la bomba llenando con agua la cavidad interior de la misma a través del orificio de entrada. Si ocurriese problemas para iniciar la bomba, revisar posibles entradas de de aire en la manguera de succión o en las conexiones.

Con la válvula de control del flujo principal, V1, ½ abierta, mueva el interruptor de la bomba eléctrica hacia arriba para prenderla.

### **3. Ajuste de la Velocidad de Flujo de Agua**

Una vez que la bomba se ha encendido, el agua empezará a fluir dentro de los filtros, desplazando cualquier aire dentro de estos, como se indicó en la Sección 1. Una vez que los filtros estén llenos, el agua empezará a salir por el puerto de Muestreo/Válvula de llenado de Tanque 1, V6, y la velocidad de flujo debe ser medida y ajustada a 10 galones por minuto (10 gpm) si todavía no se ha hecho. (Para que el sistema LWTS™ funcione adecuadamente, es importante mantener una velocidad del agua a través del mismo siempre aproximadamente a 10 gpm)

Ajustar La Válvula de Control Principal, V1, a la velocidad de flujo deseada de 10 gpm (Aforo de la entrada de agua al sistema). La velocidad de flujo puede ser medida calculando el tiempo que demora para llenar un recipiente de 5 galones. Para un flujo de 10 gpm, un recipiente de cinco galones debe de llenarse en 30 segundos. También, El total de la velocidad de flujo puede ser medido cerrando la Válvula de paso de alimentación de químicos, V5, y tomando la lectura directa del medidor de flujo.

Si el agua que sale del puerto de Muestreo/Válvulas de llenado Tanque 1, V6, no es clara, reducir el flujo gradualmente. Si el agua continúa turbia a pesar de la reducción del flujo, entonces el pre-tratamiento con Alúmina (Alum) es necesario. Ver el Manual de Instrucciones de adición de Alúmina. La claridad del agua puede ser medida con un turbidímetro, si se dispone. (Una lectura de turbiedad de menos de 5 NTU es aceptable de acuerdo a la Organización Mundial de Salud, OMS. Si el sistema LWTS™ está siendo usado apropiadamente, las mediciones de turbiedad deberá dar una lectura de 1 NTU).

### **4. Ajuste de Cloro**

El agua sin tratar puede contener patógenos, particularmente ciertos virus, bacterias, quistes de protozoarios y huevos de lombrices, los cuales causan muchas enfermedades incluyendo diarrea, disentería, cólera y hepatitis infecciosa. El método de multimedios del

sistema LWTS™ quita partículas en suspensión, incluyendo la mayoría de estos patógenos y mejora la estética del agua. Después de la filtración, se adiciona Cloro al agua para matar cualquier patógeno que haya pasado los Filtros y permanece en el agua, y asegurarse así que el agua continúe segura después que sale del sistema LWTS™.

El sistema LWTS™ usa Tabletas de Tricloro de 3", las cuales son colocadas en columna dentro del Hipoclorador de tabletas. Al empezar, el operador deberá de chequear visualmente el Hipoclorador de tabletas y aumentar tabletas de cloro si es necesario. Bajo una operación normal el cloro en un Hipoclorador de tableta completamente lleno deberá de durar por muchas semanas. Las Tabletas deben de agregarse cuando se necesitan, de la siguiente manera:

1. Apagar el sistema LWTS™ como se describe en la **Sección 6**.
2. Colocar un recipiente debajo de la Válvula del Hipoclorador de tabletas, V9, y ajustar V9 a la Posición 2 de drenaje del Hipoclorador.
3. Desenrosque la tapa en la parte superior del Hipoclorador de tableta y sáquela.
4. Llenar el Hipoclorador de tableta con tabletas de cloro de 3 pulgadas. Colocar las tabletas lo más bajo posible dentro del Hipoclorador, una a la vez y asegurarse que estén colocados una encima de la otra. No deje caer las tabletas, porque se pueden romper.

**Nota: Cuando termine, lavarse bien las manos ya que un contacto prolongado de cloro puede causar quemaduras leves.**

5. Asegurarse que el Empaque de hule en tapa esté limpio y en su lugar, enrosque bien nuevamente la tapa en la parte superior del Hipoclorador.
6. Colocar V9 nuevamente en Posición 1.

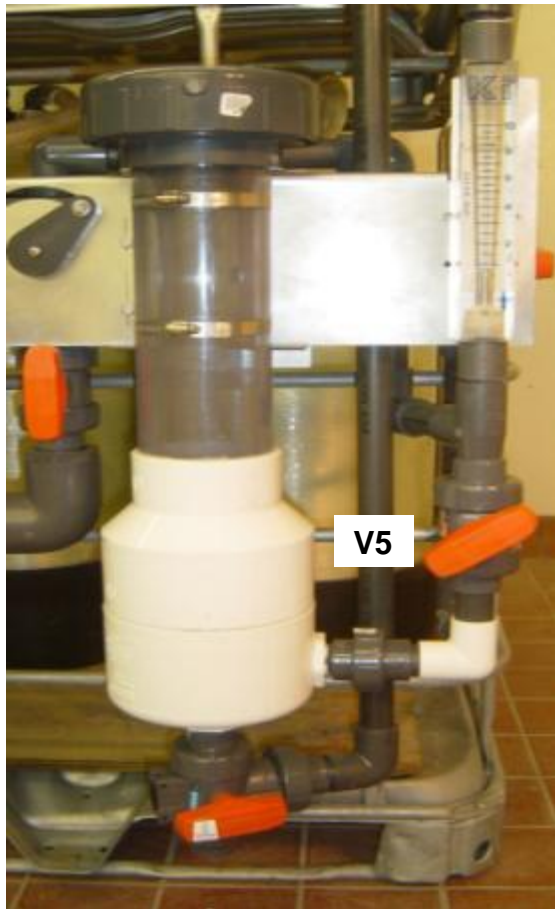
**Nota: Durante una operación normal el nivel del agua en el Hipoclorador de tableta no debe de ser visible a menos que el sistema este bajo una diferencia de presión significativa. Esto es normal. El nivel de agua bajará cuando la presión sea liberada. Por otro lado, si el Empaque de hule no se sella apropiadamente, el Hipoclorador de tableta se llenará de agua. En este caso repetir los Pasos 1, 2, 3, 5, y 6.**

**Nota: El cloro es un desinfectante poderoso y debe de ser manipulado cuidadosamente. Cuando se saca la tapa del Hipoclorador de Tableta o cuando se abre el recipiente donde se almacena el cloro, gases concentrados de cloro pueden estar presentes. Asegúrese que el área este bien ventilada y no respire los gases concentrados.**

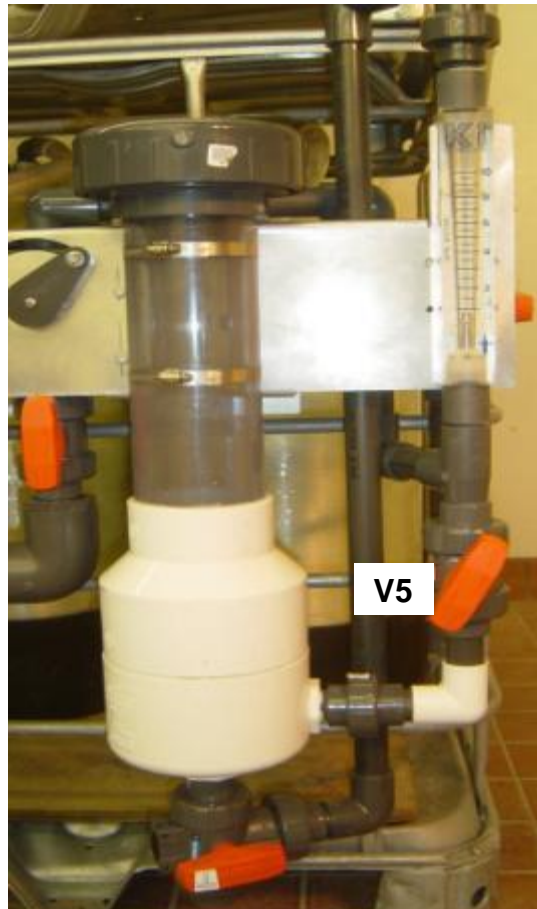
Con una velocidad de flujo puesta a 10 gpm y el agua tratada saliendo por Válvula V6, la Válvula de alimentación de cloro V5 debe ahora ser ajustada.

Cuando V5 está cerrada, toda el agua filtrada es dirigida hacia el Hipoclorador de tableta aumentando la cantidad residual de cloro al agua filtrada. La cantidad de cloro agregada al agua filtrada saliendo de V6 aumenta a la vez que la velocidad de flujo del agua sin tratar aumenta a través del Hipoclorador de tableta. El agua filtrada que fluye a través del Hipoclorador de tableta aumenta cuando V5 esta cerrada (Ver Figura 7) y disminuye cuando

V5 esta abierta (Ver Figura 8). Por consiguiente, la cantidad de cloro agregada aumenta cuando V5 se cierra y disminuye cuando V5 se abre.



**Figura 7:** Válvula de paso de alimentación cloro, V5, parcialmente abierta.



**Figura 8:** V5 más abierta, resultando en un mayor flujo de agua a través del sistema y menos flujo de agua a través del Hipoclorador de tableta

Al iniciar el sistema, poner V5 de la siguiente manera:

1. Ajustar V5 hasta que el medidor del flujo lea **4 gpm** (se asume que Tabletas de tricloro de 3 pulgadas están siendo usadas. (Ver Tabla 2 si se usa una alternativa a la tableta de tricloro).
2. La velocidad de flujo de agua del Puerto de Muestreo/Válvulas de llenado de Tanque 1, V6, debe ahora revisarse para asegurarse que todavía esté en 10 gpm. Después de la primera medición, el flujo total puede ser aumentado o disminuido según sea necesario ajustando V1.

3. Revisar la concentración de cloro. Para asegurar una adición y calibración apropiada, con el sistema se proporcionan Cintas de Prueba de cloro para revisar la concentración en el agua siendo tratada. Estas Cintas cambian de color a tonos oscuros de azul cuando la cantidad de cloro en el agua se aumenta o disminuye.
  
4. Para chequear la concentración de cloro, tomar una muestra de agua tratada de la manguera del Puerto de pruebas V6 de 20ml en un recipiente, mover con cuidado la Cinta de prueba dentro de la muestra hacia adelante y atrás por 5 segundos. Sacar la Cinta de prueba del agua y esperar 30 segundos, y después comprobar el color en la Cinta de prueba con el color de la tabla de colores del bote de Cintas para determinar la concentración de cloro. Como regla general, la concentración de cloro debe de ser **2 ppm (2 mg/L)**. Colocando el flujo de agua a través del Hipoclorador a mas o menos **4 gpm**, debe de resultar en una concentración de aproximadamente **2 ppm** de cloro. Una concentración de cloro de **2 ppm** asegura una destrucción del **99.99%** de patógenos en el agua filtrada después de un tiempo de residencia o contacto de **15 minutos**. Si la concentración de cloro aparenta ser menor o mayor de 2 ppm entonces la velocidad de flujo del Hipoclorador puede ser ajustada utilizando V5 para lograr la concentración de cloro deseada.



**Tabla 2: Tabletas de Cloro según su clase**

Tipo	Velocidad sugerida del flujo a través del Hipoclorador	Comentarios
ACL 90 (ACIDO ISOCIANURO TRICLORO 90% Cloro)	4 gpm	Seguir en detalle las instrucciones descritas arriba.
Tableta Genérica ACIDO ISOCIANURO TRICLORO ~90% Cloro	4 gpm	Existen muchas variedades de Tabletas de Tricloro disponibles en el Mercado. El tricloro es conocido como muy estable, de dilución lenta. El uso será similar a las Tabletas de ACL 90 que son proporcionadas con el sistema LWTS™.
Hipoclorito de Calcio (CalHypo) 65% Cloro (Conocido también como HTH)	~1.25 gpm	<p>Tabletas de 3 pulgadas de CalHypo es una alternativa correcta. A pesar que las características físicas no son deseables. El CalHypo tiene como un año y medio de vida y no es tan estable como el Tricloro. El CalHypo también se disuelve rápidamente cuando se moja liberando mas cloro en el agua. Por esta razón se recomienda bajar la velocidad de flujo de agua en el Hipoclorador, de esta manera el agua no estará sobre clorinada. El CalHypo también contiene un porcentaje bajo de cloro. Por esta razón, es una alternativa más costosa.</p> <p><b><u>¡Peligro!</u></b> El CalHypo o HTH nunca debe de ser usado simultáneamente con las tabletas de tricloro. Combinando los dos productos puede resultar en una explosión. Si las Tabletas de CalHypo tienen que ser usadas, asegurarse que el Hipoclorador de</p>

		<b>Tabletas este totalmente limpio antes de adicionar las Tabletas.</b>
--	--	---

## **5. Almacenamiento del Agua Potable**

Una vez que la calidad deseada del agua potable ha sido alcanzada, esta agua debe de ser almacenada en los Tanques 1 y 2, de 1000L cada uno, proveídos con el sistema. Ajustar V6 a la posición 2 (Ver Figura 3). El Tanque T1 empezará a llenarse por la parte superior. Una vez que T1 esté llena, el tanque T2 empezará automáticamente a ser llenado.

El Tanque T1, localizado encima de los filtros, debe de mantenerse lleno todo el tiempo de tal manera que haya suficiente agua tratada para la limpieza de los filtros en retrolavado. Si es necesario, el agua del tanque T1 puede ser descargada abriendo la Válvula de drenaje V8 del Tanque 1 (ver Figura 1).

## **6. Como Apagar y Retrolavar el Sistema**

Después de una larga operación, el flujo de agua a través del sistema LWTS™ disminuirá por la acumulación de contaminantes en los filtros. Eventualmente los filtros deben ser retrolavados con agua tratada del Tanque T1. La frecuencia de limpieza puede variar de dos veces por día hasta una vez a la semana, dependiendo de la calidad de agua que se está tratando. Una buena costumbre es el retrolavado de los filtros al final de cada día o cuando la velocidad de producción de agua alcanza la mitad de la inicial. Esto ayudará a mantener los filtros en buenas condiciones. Esto también ayudará al(los) operador(es) a recordar la correcta posición de las Válvulas. Aproximadamente 50 a 100 galones de agua tratada deben ser usados para el retrolavado de cada filtro.

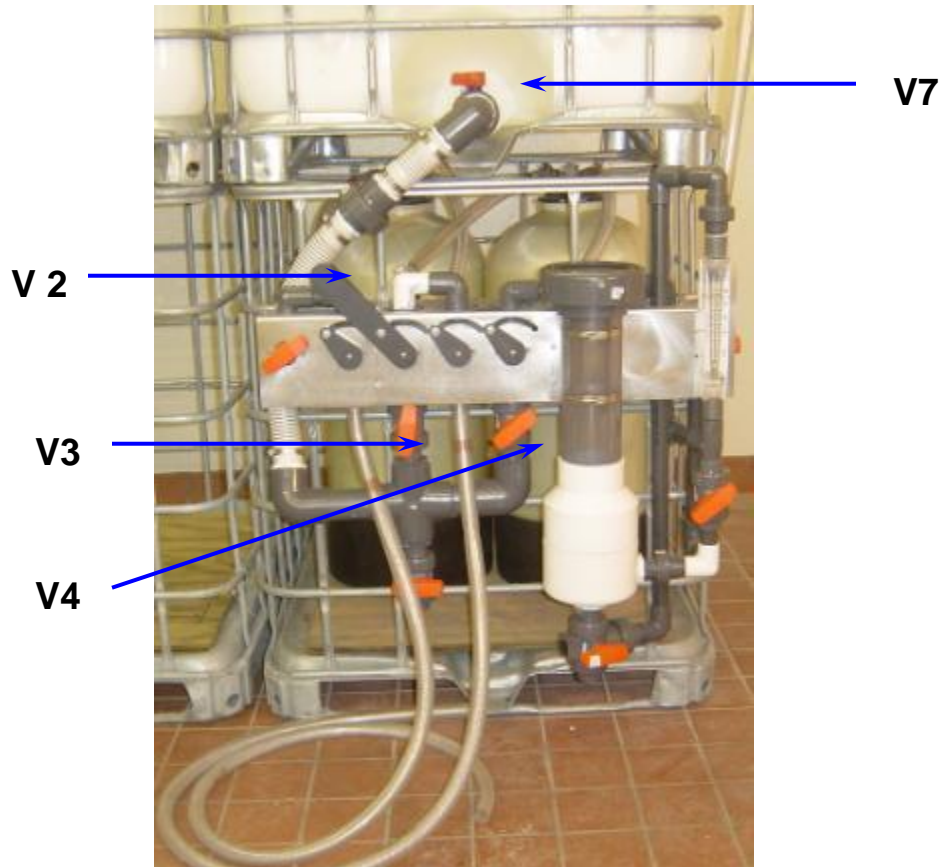
Antes del retrolavado, el sistema debe ser apagado, de la siguiente manera.

Apagado del Sistema.

1. Ver la **Figura 9** y la **Tabla 3** para la posición de las válvulas para el retrolavado y el apagado del sistema.
2. Apagar la bomba (si tiene una)
3. Cerrar Válvula V1

Retrolavado del Sistema

1. Mover Válvula o palanca V2 a la izquierda “BACKWASH” (Retrolavado).
2. Abrir Válvula V7 (Localizada en Tanque 1), si no está ya abierta.
3. Válvula V3 debe estar totalmente abierta.
4. Mover Válvula V4 a ½ abierta.
5. Para finalizar el retrolavado, verificar que el agua sale clara nuevamente y realizar pasos en reversa.



**Figura 9:** Posición de Válvulas para la Limpieza de los Filtros por Retrolavado

**Tabla 3:** Posición de las Válvulas para Apagar y Retrolavar

No.	Nombre	Posición
V2	Palanca de función	A la Izquierda
V3	Válvula de Control de Flujo de Retrolavado de Filtro F1	Abierta
V4	Válvula de Control de Flujo de Retrolavado de Filtro F2	½ Abierta
V7	Válvula de Alimentación de Agua para el Retrolavado	Abierta

El agua deberá circular a través de las Válvulas V3, V4 y V7 y salir por las mangueras de descarga. Usar las mangueras para dirigir el agua de retrolavado hacia pileta de pruebas o lejos del sistema LWTS™. Para asegurarse que los filtros estén limpios deje circular entre 50 y 100 galones de agua a través de cada filtro. La unidad estará lista nuevamente para la operación de filtrado cuando el agua sale nuevamente limpia por las mangueras de descarga de retrolavado.

Nota: Durante el retrolavado, si el flujo inicial es muy bajo o no hay flujo, será necesario usar la bomba manual de succión para empezar el proceso el retrolavado. Para esto, conectar la bomba manual de succión en la punta de la manguera de descarga de la unidad. Con las Válvulas puestas como se describe arriba, bombear varias veces hasta que la velocidad del flujo de agua aumente, y luego, retirar la bomba manual de la línea de descarga.

Para mejorar el proceso de retrolavado, se puede aumentar o disminuir la velocidad de retrolavado a través de los filtros abriendo o cerrando V3 y V4 (ver **Figura 10**). V3 controla la velocidad de retrolavado del Filtro Principal F1. V4 Controla la velocidad de retrolavado del Filtro de Afinado F2. Si F1 requiere un flujo adicional, cerrar V4 para aumentar el flujo a través de F1. De la misma manera si F2 requiere un flujo adicional, cerrar V3 para aumentar el flujo a través de F2.

Nota: Es importante notar que si la velocidad de retrolavado es muy alta, se corre el riesgo que el material de los filtros puede ser removido de los filtros. Mientras se hace el retrolavado, prestar atención a lo que se esta desechando por las mangueras. Si la arena esta saliendo por las líneas de descarga, reducir inmediatamente el flujo.

