

Fig.8 - Conexión de válvulas. Electroválvulas 5/2 vías.

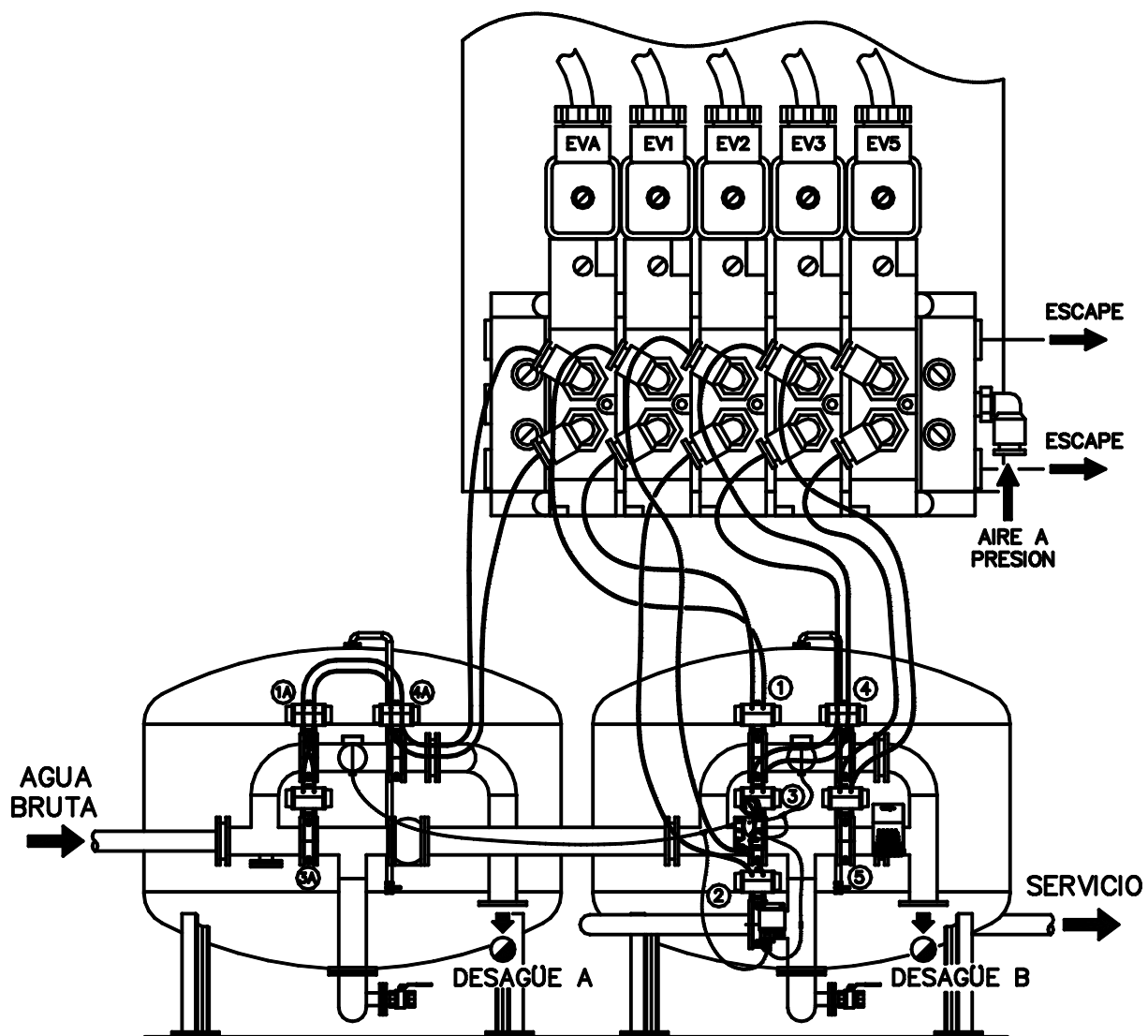


Fig.9 - Conexionado actuador neumático doble efecto.

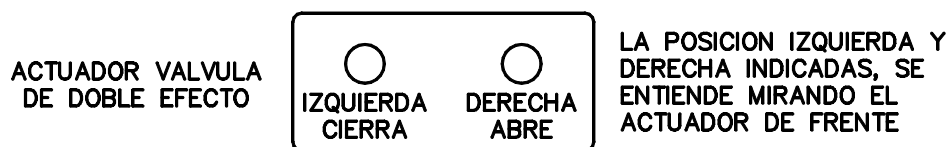
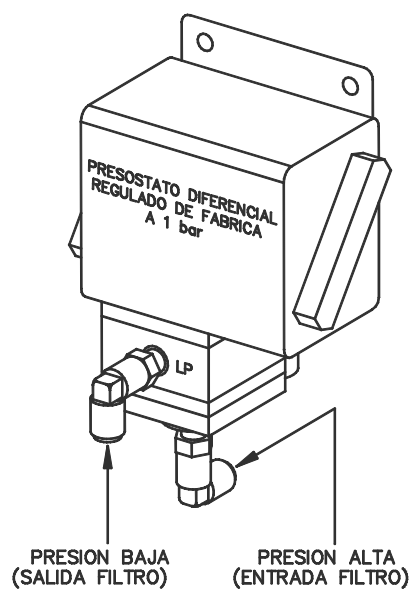


Fig.10: Conexionado presostato diferencial.

**PELIGRO:**

Antes de conectar el distribuidor (válvula piloto) o el cuadro de electroválvulas al suministro de aire o agua de maniobra, verificar que la presión de éste no excede en ningún caso de la máxima admisible.

## 5.6. CARGA DE MINERALES

Una vez ambos tanques del filtro han sido adecuadamente colocados, hidráulicamente conectados e interconectados, deberá disponerse la carga de minerales de la siguiente manera:

**PELIGRO:**

**La carga de minerales es una operación que requiere la manipulación de pesos y volúmenes considerables, por lo que debe disponerse del material adecuado para ello (grúas, cabrestantes, polipastos, andamios, etc...), utilizarse ropa apropiada (casco, botas, gafas de protección, etc...) y tomar las precauciones necesarias para este tipo de trabajos.**

- 1) Agrupar los sacos de minerales por tipo y comprobar que la cantidad de cada mineral corresponda con los datos de la Tabla 2.
- 2) Abrir las bocas de entrada de ambos tanques (ver Fig.12).
- 3) Comprobar que la fijación y el número de las boquillas de fondo sean las adecuadas (ver Fig.11).
- 4) A través de la boca de entrada más baja del tanque del primer filtro, introducir primero el mineral más grueso (Cullsan 25 x 40). Utilizando los mandos adecuados del sistema de control, forzar la fase de contralavado para que el agua entre lentamente al tanque por la parte inferior. Llenar el filtro con agua hasta la superficie del mineral y nivelar cuidadosamente. Si no se dispone de agua, nivelar con ayuda de un regle y un nivel.

**PELIGRO:**

**Mientras se mantengan abiertas las bocas de hombre, es necesario limitar los caudales y presiones empleados para llenar el tanque. Para ello, puede utilizarse una manguera o la propia alimentación de agua bruta del sistema OFSY, regulando las válvulas para reducir el caudal y la presión.**

- 5) Cargar Cullsan 10 x 18 siguiendo el mismo procedimiento y nivelar cuidadosamente.

- 6) Cargar Cullsan 6 x 9 con el procedimiento descrito y nivelar.
- 7) Cerrar la boca de entrada inferior del tanque.

Fig.11

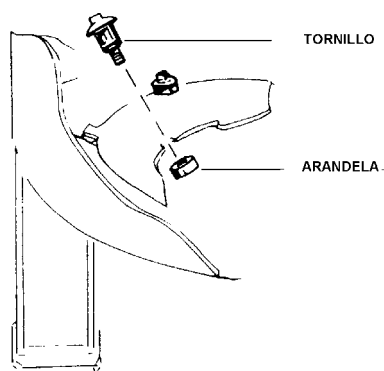
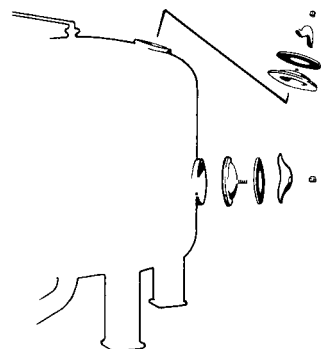
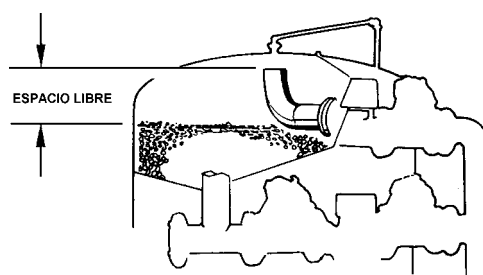


Fig.12



- 8) Cargar Cullsan 2 x 3 a través de la boca de entrada superior del tanque.
- 9) Cargar Cullsan 0,6 x 0,8 y nivelar aproximadamente.
- 10) Cargar Cullcite 0,8 x 2 sin especial precaución.
- 11) Llenar el tanque lentamente de agua. Comprobar que el espacio libre (Fig.13) corresponda con las dimensiones de la Tabla 2. Las posibles variaciones deben mantenerse en un margen de 2 cm.
- 12) Cerrar la boca de entrada superior del tanque del primer filtro.
- 13) Cargar los minerales en el segundo filtro, siguiendo el mismo procedimiento, con Cullsan G0100 y Cullsan G0030 en lugar de Cullsan 2 x 3, introduciendo el agua por la parte inferior del segundo tanque. Al finalizar la carga de minerales, dejar los tanques llenos de agua por un periodo no inferior a 30 minutos, a fin de que el Cullcite asiente convenientemente.

Fig.13



## 5.7. PREPARACION DE LAS SOLUCIONES QUIMICAS

- 1) Calcular por anticipado las proporciones de caudal de las bombas dosificadoras según la concentración de las soluciones químicas, el caudal de agua a tratar (Tabla 1-E) y las dosificaciones de diseño (o las recomendaciones de la Guía de Aplicación de los Sistemas OFSY si no se dispone de ellas).
- 2) Preparar las soluciones químicas en los tanques adecuados.
- 3) Instalar las bombas dosificadoras y proceder a su puesta en marcha, siguiendo las instrucciones en sus manuales de funcionamiento específicos.
- 4) Comprobar que las bombas dosificadoras funcionen en paralelo a la bomba de agua bruta y ajustar su caudal en función del caudal del agua a tratar (Tabla 1-E).
- 5) Dejar las dosificadoras en funcionamiento durante la puesta en marcha del OFSY.



### **PELIGRO:**

**Para la preparación de los reactivos es imprescindible seguir las instrucciones detalladas en las hojas de seguridad de los diferentes productos químicos utilizados, así como utilizar ropa adecuada.**

## **6. PUESTA EN MARCHA**

### **6.1. TRABAJOS PRELIMINARES**

Previo a la puesta en marcha del sistema OFSY como se describe a continuación es necesario comprobar que todos los elementos eléctricos (motores, solenoides, etc...) están conectados correctamente y funcionan adecuadamente.

Asimismo, resulta imprescindible realizar pruebas hidráulicas que permitan detectar fugas en las conducciones y verificar que los caudales y las presiones son las esperadas y están dentro de los límites de operación.

### **6.2. PUESTA EN MARCHA**

- 1) Desconectar las motobombas de agua bruta o cerrar la válvula de aislamiento de la planta.
- 2) Desconectar las dosificadoras, o dejarlas fuera de servicio mediante los selectores correspondientes (si existen).
- 3) Mediante el sistema de control, provocar un lavado del sistema OFSY, recorriendo sucesivamente todas las fases y comprobando que las válvulas se sitúan en la posición correcta, según la Tabla 4.
- 4) Conectar las motobombas de agua bruta, o abrir la válvula de aislamiento de la planta.
- 5) Derivar la línea de agua tratada a desagüe, de forma que no pueda llegar al depósito de agua tratada.
- 6) Mediante el sistema de control, situar el OFSY en la fase BW1 (contralavado del primer filtro). Comprobar que el caudal de desagüe corresponda con los datos de la Tabla 1-E.  
Lavar en contracorriente hasta que el agua a desagüe quede libre de aire, polvo de mineral y exceso de turbidez. La duración del contralavado, en cualquier caso, no debe ser inferior a 10 minutos.
- 7) Situar el sistema OFSY en la fase BW2 (contralavado del segundo filtro). Proceder como en el punto anterior.

Tabla.4 – Secuencia válvulas

## MANIOBRA CON ELECTROVALVULAS

| FASES                    |   | ELECTROVALVULA/VALVULAS |    |    |     |     |     |   |     | ELECTROVALVULA |     |     |     |     |
|--------------------------|---|-------------------------|----|----|-----|-----|-----|---|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|
|                          |   | EVA                     |    |    | EV1 | EV2 | EV3 |   | EV5 | EVA            | EV1 | EV2 | EV3 | EV5 |
|                          |   | 1A                      | 3A | 4A | 1   | 2   | 3   | 4 | 5   |                |     |     |     |     |
| SR-SERVICIO              |   | ○                       | ●  | ●  | ○   | ○   | ●   | ● | ●   | ●              | ○   | ○   | ●   | ●   |
| HIPOCLORITO<br>ANTES BW1 | 1 | ○                       | ●  | ●  | ○   | ○   | ●   | ● | ●   | ●              | ○   | ○   | ●   | ●   |
|                          | 2 | ○                       | ●  | ●  | ○   | ●   | ●   | ● | ○   | ●              | ○   | ●   | ●   | ○   |
| REPOSO ANTES BW1         |   | ○                       | ●  | ●  | ●   | ●   | ●   | ● | ●   | ●              | ●   | ●   | ●   | ●   |
| BW1 – CONTRALAVADO 1     |   | ●                       | ○  | ○  | ●   | ●   | ●   | ● | ●   | ○              | ●   | ●   | ●   | ●   |
| BW2 – CONTRALAVADO 2     |   | ○                       | ●  | ●  | ●   | ●   | ○   | ○ | ●   | ●              | ●   | ●   | ○   | ●   |
| CR - LAVADO              |   | ○                       | ●  | ●  | ○   | ●   | ●   | ● | ○   | ●              | ○   | ●   | ●   | ○   |

POSICION VALVULAS ○ ABIERTA ● CERRADA POSICION ELECTROVALVULAS ○ EXCITADA ● DESEXCITADA

## MANIOBRA CON VALVULA PILOTO

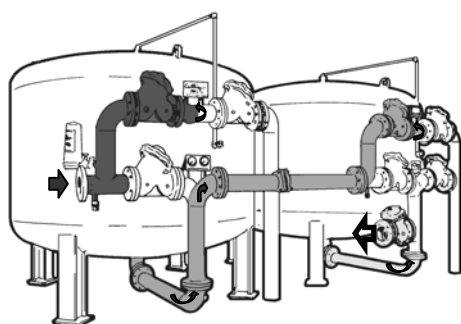
| FASES                |  | VALVULAS |    |    |   |   |   |   |   |
|----------------------|--|----------|----|----|---|---|---|---|---|
|                      |  | 1A       | 3A | 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| SR-SERVICIO          |  | ○        | ●  | ●  | ○ | ○ | ● | ● | ● |
| BW1 – CONTRALAVADO 1 |  | ●        | ○  | ○  | ● | ● | ● | ● | ● |
| BW2 – CONTRALAVADO 2 |  | ○        | ●  | ●  | ● | ● | ○ | ○ | ● |
| CR - LAVADO          |  | ○        | ●  | ●  | ○ | ● | ● | ● | ○ |

POSICION VALVULAS ○ ABIERTA ● CERRADA

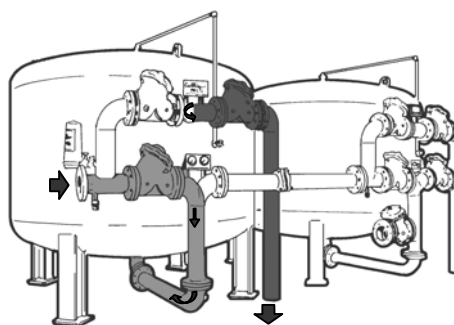
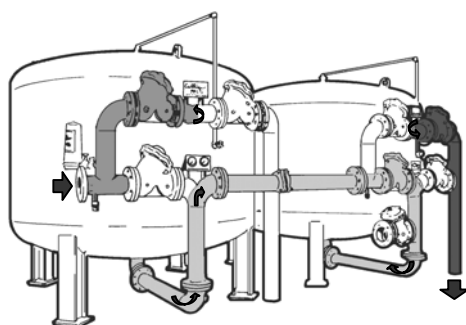
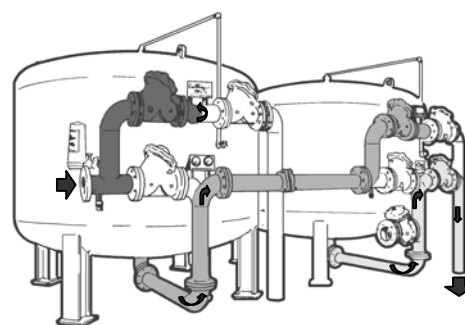
- 8) Situar el sistema OFSY en la fase CR (acondicionamiento) para permitir que el filtro envíe agua filtrada. Comprobar el caudal en la Tabla 1-E.
- 9) Después de 5 minutos, situar el sistema en el ciclo SR (servicio). El caudal de agua a desagüe parará.
- 10) Parar el sistema OFSY.
- 11) Los tiempos del ciclo de limpieza han sido establecidos en fábrica de la siguiente manera: Contralavado 1 (BW1): 8 minutos; Contralavado 2 (BW2): 6 minutos; Acondicionamiento (CR): 5 minutos. Si este ajuste no es satisfactorio, modificar los tiempos en el sistema de control.
- 12) Poner el sistema OFSY en servicio.
- 13) Comprobar que el caudal de trabajo, controlado por el regulador de caudal a la salida del filtro, corresponda con los datos de la Tabla 1-E y cumpla con las limitaciones de la calidad de agua como se describe en la sección de LIMITACIONES DEL SISTEMA OFSY y en la GUIA DE APLICACIÓN DEL SISTEMA OFSY.

- 14) Conectar las dosificadoras y comprobar su funcionamiento.
- 15) Derivar el agua tratada a depósito.

Fig. 14



SERVICIO (SR)

CONTRALAVADO (BW<sub>1</sub>)CONTRALAVADO (BW<sub>2</sub>)

ACONDICIONAMIENTO (CR)



**PRECAUCION:** Anotar los datos de operación en las hojas correspondientes. En determinadas aplicaciones (eliminación de hierro y manganeso, por ejemplo) es necesario operar el sistema durante varios ciclos para poder optimizar los parámetros de operación.



**NOTA:**

El comportamiento del sistema podría variar a lo largo de las primeras 72 horas de operación, por lo que resulta imprescindible realizar un seguimiento del funcionamiento del mismo a lo largo de este periodo inicial.

## **7. OPERACIÓN**

### **ASPECTOS GENERALES**

El sistema OFSY, como cualquier sistema de filtración, opera en condiciones óptimas a caudal de servicio constante.

Por ello, se recomienda instalar y operar el sistema de forma que el agua tratada se conduzca a depósito o alimente un consumidor de caudal constante (como una planta de ósmosis inversa, por ejemplo). Las variaciones bruscas e importantes de caudal pueden ocasionar fugas de turbidez y disminución del ciclo de servicio.

Si el sistema OFSY se utiliza a caudal variable es necesario disponer de dosificaciones de reactivos proporcionales al caudal, o ajustar manualmente las dosificadoras con la frecuencia necesaria.

Los sistemas OFSY son totalmente automáticos, de manera que requieren únicamente una mínima supervisión por parte de un operador. Esta supervisión deberá adaptarse al tipo y cantidad de instrumentación instalada en planta, así como a la naturaleza de los compuestos contaminantes que se trate de retener, aunque algunas directrices generales se incluyen en las secciones que siguen.

### **CICLO DE SERVICIO**

La duración máxima absoluta del ciclo de servicio del sistema OFSY está limitada por la fuga de turbidez o de la(s) sustancia(s) objeto del tratamiento y por la pérdida de carga, que no debe exceder del valor máximo prefijado.

El caudal de servicio no debe exceder en ningún caso del máximo admitido, pero tampoco debe ser inferior al mínimo especificado. En sistemas en los que se trabaja con caudales de servicio bajos y pérdidas de carga elevadas podría producirse una disminución del caudal de agua tratada al final del ciclo de servicio, pasando este parámetro a ser el factor limitante de la duración del mismo.

La finalización del ciclo de servicio viene dada por tres enclavamientos, que pueden utilizarse de forma simultánea en el mismo sistema:

- Tiempo de servicio: el sistema OFSY realizará un ciclo de lavado una vez transcurrido un periodo de servicio predefinido, con independencia de cualquier otra condición.
- Pérdida de carga en lechos filtrantes: un presostato diferencial proporciona una señal cuando la diferencia de presión entre la entrada de la primera etapa y la salida de la segunda etapa sobrepasa un valor prefijado.
- Limitación por contaminante específico: se detiene el ciclo de servicio, iniciándose el de lavado, cuando la instrumentación correspondiente señala que se ha superado el límite predefinido para el valor de un contaminante crítico a la salida del sistema OFSY (habitualmente, turbidez).

Además, siempre es posible forzar manualmente la realización de un ciclo de lavado, que puede desarrollarse una vez iniciado de forma totalmente automática, o puede forzarse un salto de fase manualmente.



**PRECAUCION:** En algunas aplicaciones (eliminación de hierro y manganeso, recirculación de circuitos de refrigeración, etc...) es necesario, a pesar de que se disponga de presostato diferencial, establecer un lavado periódico por tiempo de funcionamiento. El valor correcto de éste deberá fijarse en puesta en marcha.

## CICLO DE LAVADO

Realizar de forma correcta el ciclo de lavado es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento del sistema OFSY. Por tanto, siempre que el ciclo de servicio se acorte o no se consiga la calidad esperada en el agua tratada será imprescindible verificar los caudales y tiempos de cada una de las fases de lavado, considerando que es el caudal el parámetro más importante.

El ciclo de lavado consta de las fases siguientes (ver resumen de tiempos en Tabla 5):

1. Hipercloración.

Con el equipo en servicio, se inyecta hipoclorito sódico durante un tiempo predefinido (habitualmente, entre 2 y 4 minutos). A continuación, el sistema pasa a la fase de acondicionamiento (CR) durante un corto tiempo (4 a 6 minutos), tras el que se pasa a reposo (sistema parado) permaneciendo en este estado un periodo prefijado (entre 10 y 30 minutos, típicamente 20 minutos).



**PRECAUCION:** La fase de hipercloración NO debe ser implementada en sistemas OFSY utilizados como pretratamiento de ósmosis inversa ni, en general, cuando en el agua tratada no puedan tolerarse productos oxidantes.

2. Contralavado.

Se realizan de forma consecutiva los contralavados de las dos etapas (el de la segunda etapa con agua filtrada por la primera etapa). La duración de esa fase se programa entre 5 y 10 minutos (con un valor típico de 6 minutos) por etapa.

3. Acondicionamiento.

El acondicionamiento o lavado del sistema es simultáneo para las dos etapas, con una duración aproximada de 5 minutos.

**Tabla 5. Duración de la fase del ciclo de lavado**

| Fase                        |             | Uds | Intervalo | Valor típico        |
|-----------------------------|-------------|-----|-----------|---------------------|
| Hipercloración              | Servicio    | min | 2-4       | N.A. <sup>(1)</sup> |
|                             | Lavado (CR) |     | 4-6       | N.A. <sup>(1)</sup> |
|                             | Reposo      |     | 10-30     | 20                  |
| Contralavado 1ª Etapa (BW1) |             | min | 5-10      | 6                   |
| Contralavado 2ª Etapa (BW2) |             | min | 5-10      | 6                   |
| Acondicionamiento           |             | min | 5-10      | 5                   |

Nota (1): Ajustar en función del caudal



**PRECAUCION:** La duración de las fases del ciclo de lavado indicadas en la tabla son APROXIMADAS y deben ajustarse y REGISTRARSE en puesta en marcha.

## DOSIFICACION DE REACTIVOS

Dado que el sistema OFSY funciona como un reactor químico, superando con ello las limitaciones y el rendimiento de los filtros convencionales, resulta imprescindible el asegurar en la operación del sistema una dosificación adecuada de reactivos, tanto en la dosis aplicada como en los productos empleados.

Las dosis de diseño y de puesta en marcha deben quedar registradas, actualizándose dicho registro siempre que se introduzca una modificación.



**PELIGRO:** Los productos químicos empleados en los sistemas OFSY deben ser suministrados o explícitamente aprobados por USF Culligan. La utilización de productos no autorizados podría resultar en un funcionamiento incorrecto del sistema.



**PELIGRO:** La concentración máxima de algunos productos podría estar limitada por la legislación vigente, lo que podría afectar a la dosificación de los mismos.



**PRECAUCION:** Limpiar con agua cualquier vertido accidental de producto químico sobre los equipos.

## **8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

- a) Para un mantenimiento adecuado de la unidad, los datos de operación deben detallarse en una ficha similar a la que se adjunta en el anexo correspondiente.
- b) Siempre que el funcionamiento de la bomba de agua bruta sea demasiado frecuente (más de un arranque y paro cada 1-2 horas), aumentar la distancia entre los niveles máximos y mínimos de agua en el tanque de almacenamiento o reducir el caudal del OFSY actuando en la válvula manual de salida. En este caso, las dosis de producto químico deben ajustarse convenientemente.
- c) Comprobar el nivel de las soluciones químicas en los tanques y anotar el consumo de productos químicos.
- d) Comprobar frecuentemente el correcto funcionamiento y caudal de las bombas dosificadoras. Cuando se requiera, proceder a limpiar los depósitos, las dosificadoras y las conducciones de reactivos para eliminar la suciedad y/o la incrustación en las mismas.

## **CONTROLES PERIODICOS**

### **Control diario**

- Niveles en depósito de reactivos.
- Indicador de pH entrada.
- Indicador(es) de cloro libre residual.
- Presión entrada agua alimentación al sistema OFSY.
- Comprobación del funcionamiento de las dosificadoras.
- Comprobación del funcionamiento de los electroagitadores.
- Lectura de los manómetros entrada y salida OFSY.
- Lectura del contador de caudal agua bruta.

**Control semanal**

- Calibración del electrodo de pH (si existe).
- Calibración electrodo(s) de cloro (si existen).
- Análisis químico del agua bruta y agua tratada.
- Control del nivel de electrolito en los electrodos de pH y cloro.

**Control mensual**

- Mantenimiento dosificadoras (limpieza interior cabezales, aceite, etc...).
- Limpieza puntos de aspiración, impulsión e inyección de los accesorios de la tubería de las dosificadoras.

**Control bimensual**

- Cambiar el electrolito (cloruro potásico 3 Molar) electrodo de cloro.
- Limpieza interior y exterior de los tanques de reactivos.

**Control periódico**

- Limpieza química de los lechos filtrantes de los tanques en función del grado de ensuciamiento de los minerales (ver el Programa de Limpieza de Filtros para más detalle).

**LIMPIEZA DE LOS LECHOS FILTRANTES**

El diseño de los dos lechos filtrantes del sistema OFSY, unido a las velocidades del lavado en contracorriente aseguran en condiciones normales de operación la limpieza de los mismos, quedando listos para el próximo ciclo de servicio.

En algunas condiciones de trabajo difíciles puede ocurrir que el lavado en contracorriente no sea suficiente para eliminar los flóculos retenidos y se produzca lentamente una agregación de los granos filtrantes. La consecuencia de este proceso es la gradual pérdida de prestaciones del equipo incidiendo principalmente en el acortamiento del ciclo de servicio y la calidad del filtrado.

En estas circunstancias es recomendable realizar una limpieza química de los lechos filtrantes con el fin de disgregar los materiales que aglutinan los granos filtrantes (consultar a Culligan sobre el procedimiento a seguir)

Los principales síntomas que se observan ante un paulatino ensuciamiento de los lechos filtrantes son:

1. Aumentos de la pérdida de presión al inicio del ciclo de filtración.  
( $\Delta P_0 \geq 0,5 \text{ kg/cm}^2$ ).
2. Aumento rápido de la pérdida de presión durante el ciclo de filtración.  
( $\Delta P/t \geq 0,1 \text{ kg/cm}^2/\text{h}$ ).
3. Ciclos de servicio extremadamente cortos (inferiores a 4 horas).
4. Empeoramiento de la calidad del agua filtrada.
5. Disminución del caudal de producción.
6. Ocasionalmente, las aguas de contralavado son poco turbias o coloreadas.

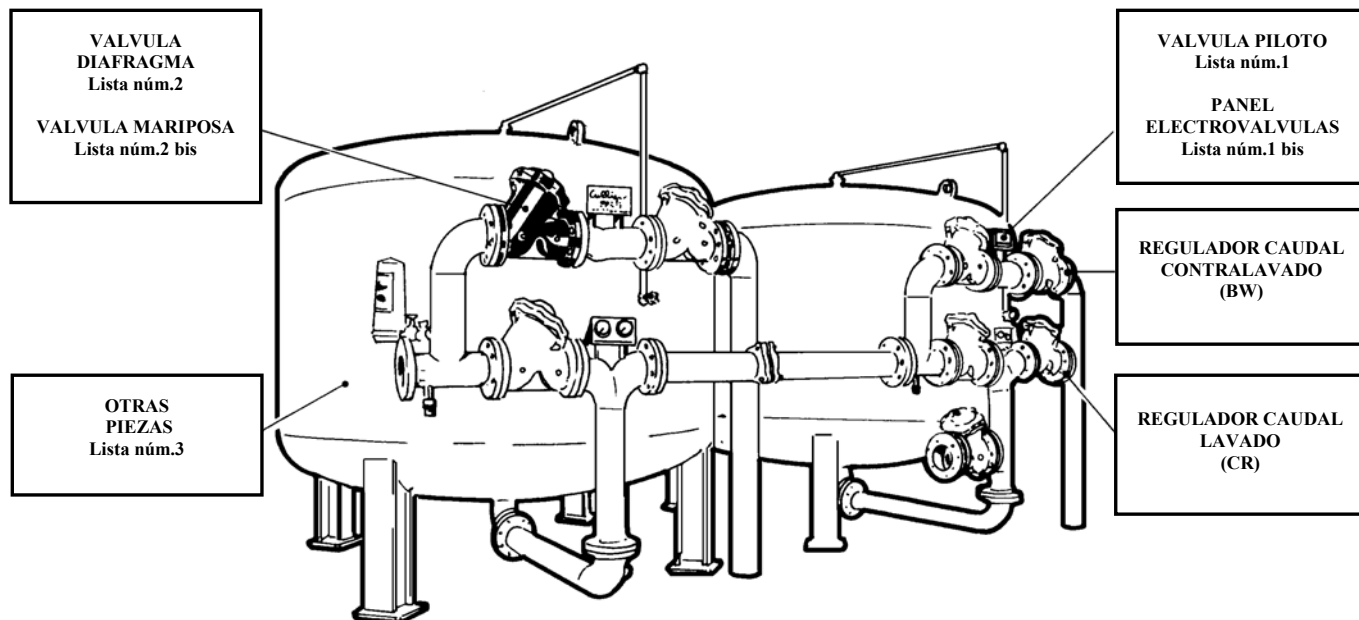
## 9. CARTA DE SERVICIO

| Problema                                                                   | Causa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Solución                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mala calidad del agua filtrada desde el inicio del ciclo de funcionamiento | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosis de reactivos insuficiente o nula.</li> <li>2. Preparación incorrecta de las soluciones de reactivo (solución demasiado diluida).</li> <li>3. Válvulas 3 o 3A no totalmente cerradas.</li> <li>4. Lavado insuficiente o irregular.</li> <li>5. Lechos filtrantes apelmazados (imposible limpiarlos únicamente con contralavado).</li> </ol>                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modificar dosis de reactivos.</li> <li>2. Verificar preparación de reactivos.</li> <li>3. Comprobar válvulas: presión de operación, presencia de cuerpos extraños, estado del elastómero de la membrana o del cierre.</li> <li>4. Comprobar caudal y duración de las fases de lavado, así como periodicidad del mismo. Verificar que la pérdida de carga está dentro de límites.</li> <li>5. Comprobar estado de los lechos filtrantes.</li> </ol> |
| Empeoramiento repentino de la calidad del agua filtrada.                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Empeoramiento repentino de la turbidez del agua a filtrar.</li> <li>2. Ciclo de filtración demasiado largo, teniendo en cuenta la baja calidad del agua bruta.</li> <li>3. Sistema de dosificación de reactivos averiado.</li> <li>4. Paradas e inicios frecuentes de la unidad durante la filtración. En este caso, el empeoramiento tiene lugar solo cuando se reinicia la filtración.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modificar parámetros de operación del sistema.</li> <li>2. Modificar parámetros de operación del sistema.</li> <li>3. Reparar y ajustar las dosificaciones.</li> <li>4. Modificar el sistema para conseguir periodos de servicio más largos: aumentar capacidad de depósito, reducir o regular caudal, etc....</li> </ol>                                                                                                                          |

| Problema                                                       | Causa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Solución                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aumento de la pérdida de presión y descenso del caudal         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turbidez creciente en el agua a filtrar.</li> <li>2. Obstrucción del sistema hidráulico causado por materias extrañas.</li> <li>3. Obstrucción de los filtros debido a incrustación o falta de desinfección. En este caso, la pérdida de presión llega a ser anormal desde el inicio del ciclo de funcionamiento.</li> <li>4. Exceso en la dosis de reactivos.</li> <li>5. Preparación incorrecta de las soluciones de reactivo (solución demasiado concentrada).</li> <li>6. Fuerte concentración de algas microscópicas en el agua a tratar.</li> <li>7. Lavado del filtro insuficiente o nulo.</li> <li>8. Ciclo de filtración demasiado largo.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modificar parámetros de operación del sistema.</li> <li>2. Verificar y reparar si es necesario el circuito hidráulico.</li> <li>3. Lavar los lechos filtrantes (consultar el manual del programa PLF para más detalles).</li> <li>4. Modificar dosis o dilución de reactivos.</li> <li>5. Modificar preparación de reactivos.</li> <li>6. Modificar el sistema añadiendo precloración, cambiar dosis de reactivos y parámetros de operación del sistema.</li> <li>7. Modificar parámetros de operación del sistema.</li> <li>8. Modificar parámetros de operación del sistema.</li> </ol> |
| Concentración de cloro en el agua tratada, insuficiente o nula | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Variación de la calidad del agua a tratar (particularmente, variaciones de Amonio y de materia orgánica).</li> <li>2. Inyección de cloro insuficiente o nula.</li> <li>3. Dosis pobre de reactivos.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modificar dosis o dilución de hipoclorito sódico (o del producto empleado para clorar).</li> <li>2. Modificar dosis o dilución de hipoclorito sódico (o del producto empleado para clorar).</li> <li>3. Modificar dosis o dilución de hipoclorito sódico (o del producto empleado para clorar).</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Problema                               | Causa                                                                           | Solución                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material filtrante en el agua a tratar | 1. Aire u otros gases en el agua a filtrar.                                     | 1. Eliminar el aire del interior de los tanques. Verificar aspiración de motobombas. Comprobar funcionamiento de ventosas y purgas, así como la existencia de fugas y juntas abiertas. |
|                                        | 2. Obstrucción parcial del lecho filtrante debido a no inyección desinfectante. | 2. Comprobar dosificación de hipoclorito sódico en contralavado o precloración.                                                                                                        |
|                                        | 3. Colocación inadecuada de las capas bajas del lecho filtrante y/o soporte.    | 3. Vaciar y cargar de nuevo el sistema.                                                                                                                                                |

## **10. RECAMBIOS RECOMENDADOS**



**Tabla identificación lista de recambios**

| Modelo   | Válvula piloto<br>Lista núm. | Panel<br>electroválvulas<br>Lista núm. | Válvula<br>diafragma<br>Lista núm. | Válvula<br>mariposa<br>Lista núm. | Otras piezas<br>Lista núm. |
|----------|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| OFSY 20  | 1                            | 1 bis                                  | 2A                                 | 2 bis A                           | 3A                         |
| OFSY 24  | 1                            | 1 bis                                  | 2A                                 | 2 bis A                           | 3A                         |
| OFSY 30  | 1                            | 1 bis                                  | 2A                                 | 2 bis A                           | 3A                         |
| OFSY 36  | 1                            | 1 bis                                  | 2B                                 | 2 bis B                           | 3B                         |
| OFSY 48  | 1                            | 1 bis                                  | 2B                                 | 2 bis B                           | 3B                         |
| OFSY 60  | 1                            | 1 bis                                  | 2C                                 | 2 bis C                           | 3C                         |
| OFSY 72  | 1                            | 1 bis                                  | 2D                                 | 2 bis D                           | 3D                         |
| OFSY 84  | 1                            | 1 bis                                  | 2D                                 | 2 bis D                           | 3D                         |
| OFSY 100 | 1                            | 1 bis                                  | 2E                                 | 2 bis E                           | 3E                         |
| OFSY 120 | 1                            | 1 bis                                  | 2E                                 | 2 bis E                           | 3E                         |

Tabla de reguladores de caudal

| Modelo   | Reguladores de caudal |          |             |          |
|----------|-----------------------|----------|-------------|----------|
|          | Contralavado (BW)     |          | Lavado (CR) |          |
|          | Cant.                 | Núm.Cat. | Cant.       | Núm.Cat. |
| OFSY 20  | 1                     | 7215-84  | 1           | 7215-81  |
| OFSY 24  | 1                     | 7215-86  | 1           | 7215-83  |
| OFSY 30  | 1                     | 7215-88  | 1           | 7215-86  |
| OFSY 36  | 2                     | 7215-87  | 1           | 7215-88  |
| OFSY 48  | 2                     | 7215-90  | 2           | 7215-87  |
| OFSY 60  | 3                     | 7215-90  | 3           | 7215-87  |
| OFSY 72  | 5                     | 7215-89  | 2           | 7215-85  |
| OFSY 84  | -                     | -        | 5           | 7215-88  |
| OFSY 100 | -                     | -        | 6           | 7215-88  |
|          |                       |          | 1           | 7215-89  |
| OFSY 120 | -                     | -        | -           | -        |

Lista núm.1 – Válvula piloto

| Descripción         | Cant. | Núm.Cat. |
|---------------------|-------|----------|
| Valve Control Pilot | 1     | 10011-76 |
| Gasket              | 1     | 7261-14  |
| MicroSwitch         | 1     | 7180-53  |
| Bracket Switch      | 1     | 4481-18  |
| Pilot Motor         | 1     | 7443-31  |

Lista núm.1 bis - Electroválvulas

| Descripción                    | Cant. | Núm.Cat. |         |         |         |         |
|--------------------------------|-------|----------|---------|---------|---------|---------|
|                                |       | A        | B       | C       | D       | E       |
| Solenoid 24 VAC for 3/2 valve  | 3     | 1248-57  | 1248-57 | -       | -       | -       |
| Solenoid 220 VAC for 3/2 valve | 3     | 1259-06  | 1259-06 | -       | -       | -       |
| Solenoid valve 24 VAC 3/2      | 1     | NU12-08  | 1257-85 | -       | -       | -       |
| Solenoid valve 220 VAC 3/2     | 1     | NU12-08  | 1257-85 | -       | -       | -       |
| Solenoid 24 VAC for 5/2 valve  | 3     | -        | -       | 1288-57 | 1288-57 | 1288-57 |
| Solenoid 220 VAC for 5/2 valve | 3     | -        | -       | 1288-58 | 1288-58 | 1288-58 |
| Solenoid valve body 5/2        | 1     | -        | -       | 1288-56 | 1288-56 | 1288-56 |

**Lista núm.2 – Válvulas diafragma (batería de 8 válvulas)**

| Descripción | Cant. | Núm.Cat. |         |         |         |         |
|-------------|-------|----------|---------|---------|---------|---------|
|             |       | A        | B       | C       | D       | E       |
| Nut         | 3     | 9364-61  | 9364-61 | 9364-61 | 7236-63 | 7252-96 |
| Washer      | 3     | 9364-79  | 9364-79 | 9364-79 | 7202-21 | 7252-97 |
| Diaphragm   | 3     | 9364-53  | 7202-73 | 7202-42 | 7202-16 | 7253-07 |
| O-ring      | 3     | 3076-00  | 7202-79 | 7202-79 | 7202-23 | 7253-12 |
| Tetraseal   | 3     | 9321-00  | 7202-74 | 7202-43 | 7202-17 | 7253-08 |
| Shaft       | 2     | 7202-99  | 7202-72 | 7202-41 | 7236-61 | 7253-06 |
| Washer      | 3     | 9364-40  | -       | -       | -       | -       |
| Seal        | 3     | 7203-03  | 7202-76 | 7202-45 | 7202-19 | 7253-10 |
| Lock Washer | 3     | 7203-07  | 9321-05 | 9321-05 | 7202-22 | 7253-11 |
| Nut         | 3     | 9364-39  | -       | -       | -       | -       |
| Seat        | 2     | 7236-51  | 7236-53 | 7236-55 | 7236-57 | 7253-02 |
| Gasket      | 3     | 7203-02  | 7202-75 | 7202-44 | 7202-18 | 7253-09 |
| O-ring      | 3     | -        | -       | -       | -       | 7253-13 |
| Screw       | 6     | -        | -       | -       | -       | 7253-45 |
| Screw       | 6     | -        | -       | -       | -       | 7253-88 |
| Gasket      | 2     | -        | -       | 1280-86 | 1279-98 | 1277-02 |
| Gasket      | 1     | -        | -       | 1285-25 | 1284-47 | 1280-85 |

**Lista núm.2 bis – Válvulas mariposa (batería de 8 válvulas)**

| Descripción                      | Cant. | Núm.Cat. |   |   |         |         |
|----------------------------------|-------|----------|---|---|---------|---------|
|                                  |       | A        | B | C | D       | E       |
| Butterfly valve DN100 (completa) | 1     | -        | - | - | NU10-89 | -       |
| Butterfly valve DN150 (completa) | 1     | -        | - | - | -       | NU08-21 |

**Lista núm.3 – Otras piezas**

| Descripción       | Cant. | Núm.Cat. |         |         |         |         |
|-------------------|-------|----------|---------|---------|---------|---------|
|                   |       | A        | B       | C       | D       | E       |
| Gasket, Hand-Hole | 2     | 7701-02  | -       | -       | -       | -       |
| Gasket, Man-Hole  | 2     | -        | 7701-01 | 7701-01 | 7701-01 | 7701-01 |
| Cartridge 405     | 4     | 7400-83  | 7400-83 | 7400-83 | 7400-83 | 7400-83 |
| Sample valve      | 1     | 1288-22  | 1288-22 | 1288-22 | 1288-22 | 1288-22 |
| Sample valve      | 1     | 1245-38  | 1245-38 | 1245-38 | 1245-38 | 1245-38 |
| Pressure Gauge    | 1     | 1284-57  | 1284-57 | 1284-57 | 1284-57 | 1284-57 |
| Gasket            | 2     | 7379-97  | 1280-85 | 1280-86 | 1279-98 | 1277-02 |
| Gasket            | 1     | W901-98  | 1280-31 | 1280-31 | 1280-31 | 1280-31 |

## **ANEXO I: PARAMETROS DE OPERACION**

## PARAMETROS DE OPERACIÓN EN PUESTA EN MARCHA SISTEMAS OFSY

REF:

FECHA:

| I   PARAMETROS DE OPERACION                              |                   |           |              |                        |
|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------|--------------|------------------------|
| Parámetro                                                | Uds               | Intervalo | Valor diseño | Valor puesta en marcha |
| Tiempo de servicio                                       | h                 | 6-24      |              |                        |
| Presión diferencial máxima <sup>(1)</sup>                | bar               | 0,8-1,2   |              |                        |
| Presión diferencial inicio ciclo servicio <sup>(2)</sup> | bar               | 0,2-0,4   | 0,3          |                        |
| Turbidez salida máxima <sup>(3)</sup>                    | UNF               | N.A.      | N.A.         | N.A.                   |
| pH entrada sistema (corregido) <sup>(4)</sup>            | -                 | 6,2-6,5   | N.A.         | N.A.                   |
| pH salida sistema (corregido) <sup>(4)</sup>             | -                 | 7,0-8,0   | N.A.         | N.A.                   |
| Cloro libre residual salida sistema (precloración)       | mg/l              | > 0,6     | N.A.         | N.A.                   |
| Cloro libre residual salida sistema (postcloración)      | mg/l              | 0,2-0,8   | N.A.         | N.A.                   |
| Caudal de servicio <sup>(2)</sup>                        | m <sup>3</sup> /h | N.A.      |              |                        |
| Caudal de contralavado                                   | m <sup>3</sup> /h | N.A.      |              |                        |
| Caudal de acondicionamiento                              | m <sup>3</sup> /h | N.A.      |              |                        |

| II   TEMPORIZACIONES        |     |           |              |                        |
|-----------------------------|-----|-----------|--------------|------------------------|
| Parámetro                   | Uds | Intervalo | Valor diseño | Valor puesta en marcha |
| Hipercloración:             | min |           |              |                        |
| Inyección cloro en SR       |     | 2-4       |              |                        |
| Inyección cloro en CR       |     | 4-6       |              |                        |
| Tiempo de reposo            |     | 10-30     |              |                        |
| Contralavado 1ª Etapa (BW1) |     | 5-10      |              |                        |
| Contralavado 2ª Etapa (BW2) |     | 5-10      |              |                        |
| Acondicionamiento (CR)      |     | 5-8       |              |                        |

| III   DOSIS DE REACTIVOS                 |      |           |              |                        |
|------------------------------------------|------|-----------|--------------|------------------------|
| Reactivo/dosificación                    | Uds  | Intervalo | Valor diseño | Valor puesta en marcha |
| Precloración <sup>(5)</sup>              | mg/l | N.A.      |              |                        |
| Alcalinizante en 1ª Etapa <sup>(5)</sup> |      | N.A.      |              |                        |
| Coagulante <sup>(5)</sup>                |      | 6-50      |              |                        |
| Floculante <sup>(5)</sup>                |      | 0,01-1,00 |              |                        |
| Hipoclorito sodio en contralavado (BW)   |      | 30-90     |              |                        |
| Postcloración <sup>(5)</sup>             |      | N.A.      |              |                        |
| Alcalinizante final <sup>(5)</sup>       |      | N.A.      |              |                        |

## Notas:

- (1): Medido antes del ciclo de lavado.
- (2): Medido justo después del ciclo de lavado.
- (3): Indicar parámetro de calidad utilizado si es diferente a la turbidez.
- (4): pH del agua tras dosificar alcalinizante.
- (5): Indicar el producto utilizado.

## **ANEXO II: HOJA DE OPERACIÓN SISTEMAS OFSY**

Notas:

- Anotar cualquier modificación de los parámetros de operación del sistema (caudales, tiempos, dosificaciones).
- Indicar el parámetro de calidad utilizado, si es diferente a la turbidez.
- Anotar cualquier observación que se considere de interés: estado de lechos, circunstancias de funcionamiento anormales, etc...