

6. Mantenimiento, limpieza y conservación

Se puede definir el mantenimiento como el conjunto de operaciones encaminadas a conseguir un funcionamiento y duración óptimos de la planta y garantizar la calidad del agua producida. El mantenimiento se realiza en cada uno de los procesos unitarios del tratamiento (pretratamiento físico-químico, sistemas de filtración, equipos de dosificación, válvulas y otros equipos de regulación, sistema eléctrico, etc.)

Las operaciones de mantenimiento descritas en este capítulo se refieren al proceso de desalación mediante ósmosis inversa (OI), nanofiltración (NF) y electrodialisis (ED), no teniéndose en cuenta los procesos de desalación por evaporación dada su escasa aplicación en España.

6.1. El manual de operación y mantenimiento

El manual de operación y mantenimiento, debe incluir al menos los siguientes apartados:

- Descripción de la instalación.
 - Memoria descriptiva del proceso y de la instalación.
 - Diagramas de flujo.
 - Esquemas unifilares¹.
 - Listados de equipos y materiales.
 - Listado de reactivos, incluyendo sus fichas técnicas y fichas de datos de seguridad.
 - Dispositivos de control e instrumentación.
- Modelo para la toma de datos y control durante la explotación. Se trata de un documento-tipo donde se recogen todos los parámetros necesarios para el control de la instalación, así como sus límites.
- Procedimiento de limpieza del sistema.
- Operaciones previas a la parada.
- Operaciones de mantenimiento.

¹ Esquemas de cableado eléctrico.

6.2. Toma de datos de funcionamiento y registro de control

Un correcto mantenimiento del sistema comienza por la toma de datos de su funcionamiento. La toma de datos, en lo que se refiere al rendimiento de la instalación, debe comenzar de forma inmediata tras la puesta en marcha.

Los datos de funcionamiento sirven para evaluar el rendimiento del sistema, y deben ser tomados de forma periódica a lo largo de toda la vida útil de la instalación. Deberán quedar registrados y correctamente archivados, con posibilidad de acceso a los registros históricos.

La información debería incluir:

Tabla 9			
Parámetros	Agua de aportación	Permeado	Rechazo
Temperatura	X		
Caudal	X	X	X
Presión	X	X	X
Conductividad	X	X	X
pH	X	X	X
SDI ₁₅	X		
REDOX	X		
Balance iónico	X	X	X
Análisis microbiológico	X	X	X

Deberá considerarse además el registro de las siguientes operaciones:

- Calibrado de instrumentos de medida según las instrucciones del fabricante.
- Análisis periódico de control del agua de alimentación, concentrado y permeado.
- Fecha de inicio de operación de las membranas y sustituciones.
- Limpiezas y desinfecciones. Frecuencia y productos químicos empleados.
- Paradas. Puesta en conservación (preservación) de las membranas.

- Mantenimiento rutinario de equipos según especificaciones.
- Registro de las incidencias detectadas durante la operación.
- Medida del consumo energético.
- Medida del consumo de reactivos.

Nota: Los datos de operación deberían ser sometidos a normalización según lo establecido en la norma ASTM Método D 4472-89 «Recordkeeping for Reverse Osmosis System», o mediante empleo de programas de cálculo especialmente diseñados para ello.

Estos datos proporcionan los medios necesarios para la evaluación del rendimiento de la instalación, así como un registro de control de todos los cambios del sistema que pueden tener una incidencia en la calidad del producto.

6.3. Limpieza de membranas

Cuando el agua que llega a las membranas contiene sustancias tales como óxidos metálicos, silicatos de aluminio, materia orgánica, partículas coloidales, microorganismos y otros contaminantes menos frecuentes se producen ensuciamientos que afectan a los elementos que componen dichas membranas.

Además, el efecto de la concentración de iones disueltos a lo largo del sistema, genera también riesgo de incrustación de sales.

Un mal o insuficiente funcionamiento del pretratamiento, una mala regulación de la conversión de la planta, inadecuada dosificación de reactivos o cambios no detectados en la calidad del agua de alimentación, aceleran los procesos de ensuciamiento en la membrana, y pueden incidir negativamente en su rendimiento.

Los síntomas de un ensuciamiento, no siempre detectables inmediatamente, se manifiestan habitualmente como pérdidas de la calidad del agua producto, disminución de la producción o aumento de las presiones de trabajo. Cuando se producen cambios en los parámetros normalizados de funcionamiento en cualquier punto del bastidor, presión diferencial, caudal de permeado y paso de sales; debe programarse cuanto antes una limpieza con el fin de recuperar la situación original.

Normalmente, se admite que debe realizarse una limpieza cuando se producen variaciones en torno al 10-15 % del valor de estos parámetros de funcionamiento. Si no se procede de forma inmediata a la limpieza una vez se detectan estos síntomas, pueden alcanzarse grados irreversibles de ensuciamiento o daños en la estructura de la membrana. En todo caso, siempre deberán seguirse las especificaciones del fabricante. También es habitual,