



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



PROYECTO FIN DE MÁSTER

MANUAL DE OPERACIÓN DE TRATAMIENTO TERCIARIO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA DEPURACIÓN DEL PONIENTE ALMERIENSE

Yanay Alcira Jiménez López

Tutor UAL: Pedro Aguilera Aguilera

Tutor Empresa: Juan Miguel Gálvez

Curso: 2012/2013

Fecha: Septiembre 2013

**Trabajo de Investigación del Máster” Agua y Medio Ambiente
en Áreas semiáridas (AQUARID)”**

Departamento de Hidrogeología y Química Analítica

Universidad de Almería

1.- INTRODUCCIÓN

El no contaminar los ecosistemas es una manera de preservar el medio es por ello que muchas empresas han tenido que instalar sistema de tratamiento a fin de poder remover de sus efluentes cualquier compuesto que afecte a las personas y dañe el medio.

Uno de los objetivos fundamentales de una adecuada gestión de los recursos hídricos es la protección de su calidad mediante la prevención y control de los vertidos, es por ello que es parte de la misma cumplir con lo que ratifica el Real Decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico la reutilización de las aguas depuradas.

Las actividades realizadas durante las prácticas de empresa se enmarcan en la realización de un manual operacional del tratamiento terciario de la depuración del poniente Almeriense cuya finalidad principal es la protección de todas las aguas superficiales, contra el deterioro de los efectos causados por los vertidos de las aguas residuales.

Este manual servirá como herramienta indispensable para el uso correcto de las aguas regeneradas, ya que están sometidas a una serie de proceso físicos, químicos y biológicos que tienen por objeto reducir la concentración de los contaminantes y permitir el vertido de los efluentes depurados, minimizando los riesgos tanto para el medio ambiente, como para la población.

Hoy en día se reconoce que los tratamientos terciarios (conocidos también como tratamiento avanzados, más riguroso, complementarios, etc.) permiten obtener efluentes finales de mejor calidad para que puedan ser vertidos en zonas donde los requisitos son más exigentes o puedan ser reutilizados. La eliminación de materia particulada y coloidal presente en los efluentes depurados, pueden lograrse mediante la aplicación de tratamientos físico químicos (coagulación-floculación) y la posterior etapa de separación (decantación y filtración).

Dentro de los objetivos que hacen vida dentro del proyecto se identificarán y caracterizarán cada uno de los equipos mecánicos necesarios que comprende el tratamiento terciario, a su vez se identificarán los equipos necesarios y los parámetros para realizar los análisis físicoquímicos de coliformes fecales y *legionellas* según la normativa internacional.

En la visualización del sistema del tratamiento terciario, a pesar de no estar operativo se mostrara un diagrama de flujo, especificando con detalles el funcionamiento del mismo que hacen posible que el agua salga en condiciones óptimas y que estén dentro de los parámetros reglamentarios.

2.- INFORMACIÓN BÁSICA INICIAL DE LAS PRÁCTICAS.

2.1. Datos identificativo de las prácticas:

- **Datos del estudiante**

Nombre: Yanay Alcira

Apellido: Jiménez López

Título Universitario: Ingeniera Agrónoma Mención ingeniería Agrícola. Universidad Central de Venezuela.

- **Datos de la empresa**

Las prácticas se llevaron a cabo en la depuradora de agua residual en el municipio El Ejido en la provincia de Almería comunidad autónoma de Andalucía, situado en la comarca de Poniente Almeriense a unos 32 km de la capital de provincia Almería.

- **Datos del tutor**

Tutor de la empresa:

Nombre y Apellido: Juan Miguel Gálvez

Perfil profesional: Licenciado en Farmacia, Gerente de Planta Depuración Poniente Almeriense.

Tutor Universidad de Almería:

Nombre y Apellido: Pedro Aguilera Aguilera

Perfil profesional: Profesor titular de Ecosistemas Acuáticos de la Universidad de Almería.

2.2. Expectativas del estudiante en la práctica:

La finalidad principal durante el mes de práctica en la depuración aguas residuales del Municipio El Ejido, permitió aplicar los conocimientos que fueron impartidos en clase y aplicarlos mediante el desarrollo de un manual operacional y será de utilidad para la empresa, para poder describir todos los equipos que hacen vida y su funcionamiento en lo que compete al tratamiento terciario que tiene como función principal eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presente en el agua efluente del uso humano.

A su vez el desarrollo del periodo de prácticas en la depuración del Ejido permitió conocer las funciones principales que se deben de realizar para obtener un agua óptima para un buen sistema de riego y vertido adecuado que cumpla con los parámetros establecidos dentro de la normativa.

2.3. Descripción previa de las prácticas:

Las prácticas de empresa fueron desarrolladas desde el 1 abril hasta el 30 del 2013 con un horario comprendido de 8:30 am hasta las 15:00 pm. Durante el mes de prácticas se fue desarrollando un manual operacional del tratamiento terciario de la depuración del Ejido, cuya finalidad fundamental es llevar un control de operación de cada uno de los equipos que hacen vida para que funcione en perfecto estado, dicho tratamiento y a su vez exista un manual para facilitar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo así como el manejo del mismo dentro de la planta.

La finalidad del tratamiento terciario es prevenir la contaminación de los cuerpos de agua receptora o bien obtener la calidad adecuada para el reúso, sin embargo existen inconvenientes dentro de la planta por no estar en funcionamiento debido a la poca demanda de agua para riego en la zona.

A continuación se detallan cada una de las labores desempeñadas dentro de la depuración:

Calendario de prácticas



Fecha	Actividad
2/04/2013 3/04/2013	Clase de Planificación y Gestión de Recursos Hídricos de 10:00am a 8:00pm.
8/04/2013 9/04/2013 10/04/2013 11/04/2013	Auditoria en la depuradora del el Ejido Poniente Almeriense.
12/04/2013	Salida de campo con la Asignatura Planificación y Gestión de Recursos Hídricos.

Las prácticas de empresa fueron realizadas en la Provincia de Almería, Municipio el Ejido de la comunidad autónoma de Andalucía, situado en la comarca de Poniente Almeriense a 32 km de la capital de la Provincia en la depuración del poniente Almeriense durante el 1 hasta el 30 Abril del 2013.

A continuación en el siguiente apartado se desglosaran por días las actividades realizadas durante el mes de práctica.

Lunes 1/04/ 2013 hora: 8:00 am a 2:30pm

El día uno se dio inicio a las actividades de prácticas, donde me dirigí a las instalaciones de la depuración, agradeciendo el apoyo del Jefe de planta Pedro Pardo, quien muy gentilmente me mostro las instalaciones realizando un pequeño recorrido por cada uno de los tratamientos que se realizan dentro de la depuración, entre ellos el tratamiento primario secundario y el terciario, que hoy en día no está en funcionamiento debido a la poca demanda en la zona, luego del recorrido me presentaron al personal que labora en las instalaciones, entre ellos la Licenciada en Farmacia Begoña quien es la encargada de tomar las muestras del tratamiento primario y secundario de la planta y realizar sus respectivos análisis físico-químico. Luego del recorrido de cada tratamiento nos dirigimos a las oficinas administrativas donde tuve la oportunidad de presentarme con el Gerente de la planta, Licenciado Juan Gálvez quién será mi tutor empresarial y en ese mismo momento se determinaron las actividades que voy a realizar durante el tiempo de práctica.

Jueves 04/04/2013

Siendo este el segundo día de actividad me mostraron el programa que se utiliza para controlar y supervisar el proceso dentro de la depuración. Este llamado SCADA Supervisory control and data Adquisición (Supervisión Control y Adquisición de Datos) es un Software que se maneja mediante el ordenador que permite llevar un control minucioso del proceso, es decir supervisar de una manera sencilla el tiempo real con los dispositivos de campo. Este sistema funciona ya que posee (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente prevé de toda la información que se genera en el proceso productivo. Ejemplo cuando hay o existe una parada en algún equipo de inmediato se activara una alarma en rojo indicando que posiblemente podría haber una falla en la operación.

En este sistema trabaja con PLC (Control Lógico Programable), a su vez incluye un Hardware de señal de entrada y salida, controladores, redes, comunicación, base de daros y Software.

Viernes 05/ 04/2013

Este día se encargaron de asignarme la labor que iba hacer durante el mes. Tales como realizar un manual operacional del tratamiento terciario, cuyo tratamiento incluye dentro del mismo una serie de equipos que son indispensables para que funcionen con gran riguridad, entre ellos mencionamos los filtros de arena, el tamizado, la microfiltración, una gran cantidad de bombas, entre ellas existen dentro unas 10 que se encuentran acopladas en cada sistema para que puedan cumplir su función.

Así como tanques de dosificación y osmosis inversa, a su vez me recomendaron leer el Real Decreto 1620/2007 de 7 de Diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, a su vez la guía para la aplicación de R.D 1620/2007.

Señalar, nombrar y mencionar cuales serían los equipos y herramientas necesarias para analizar las aguas que provienen del tratamiento terciario.

Mediante la serie de documentos aportados, manuales de algunos equipos, se realizara una revisión minuciosa y estudiar el funcionamiento del mismo, para darle una idea de la operación de la planta ya que el tratamiento terciario se encuentra no operativo.

Lunes 15/04, Martes 16/04 y Miércoles 17/04/2013

Estos días me encargue de leer el manual de funcionamiento de los 7 filtros de arena que se encuentran en la depuración dichos filtros, son de lavado continuo para un caudal de 375 m³, como lo indica el manual de la Dynasand cuyo filtros contienen un tipo de arena para su lavado, así como válvulas y bombas.

El manual de funcionamiento estudiado se encuentra contemplado por un proceso de filtración, en donde se refleja con detalles el sistema del mismo, tuberías, capas filtrantes y el proceso del agua de lavado.

Dicho sistema funciona mediante el Funcionamiento de la bomba mamut (bombas de arena), lavado de área.

Descripción del funcionamiento, armario de distribución que está contemplado por el armario de distribución del filtro, es decir existen un modelo neumático, funcionamiento del modelo neumático, modelo eléctrico, instalaciones, ajuste del caudal de agua de lavado.

Jueves 18/04 y Viernes 19/04/2013

Se procedió a tomar nota de todos los equipos existente dentro de lo que cabe el tratamiento terciario tales como filtración de arena, tamizado, microfiltración, bombas, depósitos, tanque de dosificación, para ir ensamblando el manual de operación.

Lunes 22/04 y Martes 23/04/2013

Revisión del manual de medidas de conductividad, cloro, pH, Redox y turbidez se ojearon dichos manual y algunas dudas presentadas dentro del mismo fueron consultadas este mismo día con el Jefe de planta, quien conoce el funcionamiento de cada tratamiento.

Miércoles 24/04/2013

Se realizó un segundo recorrido sobre algunas dudas que se fueron presentando a la hora de revisar el manual de los filtros Dynasan (7 filtros de arena), cuyas preguntas fueron respondidas por el Jefe de planta Pedro Pardo, cuyo recorrido se realizó con el nuevo personal que labora dentro de las instalaciones quien será el reemplazo del jefe de plata.

Jueves 25/04/2013

Se procedió a identificar cada uno de los componentes que se presentan en la pantalla del tratamiento terciario cuyas pantallas son identificación de cada proceso, es decir (microfiltración, filtración de arena, tanque CIP, depósito de ácido, deposito anticrustante, dosificación Bisulfito, matrices de selección de limpieza mecánica, depósito de alcalino/clorado, sumario de alarmas, matrices de selección de limpieza), menú de dosificación que incluye (dosificación Acido, Dosificación Bisulfito, Dosificación Dispersante, Dosificación Hipoclorito).

Menú parámetros operación incluye:

- ✓ Limpieza química
- ✓ Limpieza/ producción
- ✓ Matrices selección limpieza

Menú de sistema

- ✓ Sistema test Integridad
- ✓ Sistema conservación
- ✓ Sistema prueba de caudal
- ✓ Sistema CIP/Acido
- ✓ Sistema CIP ALC/CLO

- ✓ Sistema EFM

Bolsa de agua bruta y microfiltrada

Deposito neutralización

Limpieza y desplazamiento (osmosis)

Pantalla de menú principal del terciario

- ✓ Filtro de arena
- ✓ Bombeo de riego
- ✓ Osmosis inversa
- ✓ Regulación osmosis
- ✓ Menú dosificación
- ✓ Microfiltración que incluye un menú de sistema, consigna y operación.

Viernes 26/04/2013

Se hizo una revisión bibliográfica para investigar sobre posibles equipos, que podrían ser utilizados para crear un laboratorio para realizar análisis del tratamiento terciario que cumpla con lo que indica la normativa del Real Decreto 1620/2007 sobre reutilización de aguas residuales.

Lunes 29/04/2013 Martes 30/04/2013

Consultar con las personas responsables de realizar el análisis en el laboratorio para determinar si existe algún problema con las muestras de aguas proveniente del análisis primario y secundario, este día se observó cómo se realiza cada análisis y a su vez se procedió a tomar la muestra y se determinó la turbidez, residuos seco, oxidabilidad, DQO, conductividad, oxígeno disuelto, pH y Ta.

3. DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS:

3.1. Tareas realizadas durante las prácticas.

En línea general el estudio que se llevó a cabo durante el periodo de prácticas se basó en la elaboración de un manual del tratamiento terciario de la depuración del Poniente Almeriense.

Durante el periodo de aprendizaje se describen a continuación las tareas asignadas:

Tareas Realizadas	Porcentaje en dedicación total
Elaboración de un manual del tratamiento terciario indicando todo los equipos para su funcionamiento.	25%
Descripción de los equipos de funcionamiento del tratamiento terciario	15%
Búsqueda de información de cada uno de los equipos del tratamiento terciario	15%
Revisión del programa SCADA	5%
Búsqueda de información con colaboradores de la Universidad de Almería para Normativas Internacional de Legionella.	10%
Elaboración de lista de materiales para el análisis de los Coliformes fecales.	10%

La EDAR tiene como objetivo fundamental la depuración de las aguas residuales urbanas procedente del Municipio El Ejido, para una posterior reutilización en riego para el sector agrícola, el presente manual contempla la depuración de las aguas residuales y reutilización mediante la combinación en un pretratamiento por filtros de arena, un tratamiento de microfiltración y un proceso de osmosis inversa. A continuación se describe los equipos que hacen posible que funcione dicho tratamiento y mostrando una breve explicación dentro del mismo:

Etapa de la línea de agua en el tratamiento terciario

Tratamiento terciario

- Objetivos

- .- Eliminación de sólidos en suspensión
- .- Materia orgánica residual, nutrientes y patógenos

Proceso básico: floculación, filtración, eliminación de N y P, desinfección

Fuente:Centa 2008.

Organigrama del Tratamiento Terciario Depuradora del Poniente Almeriense.



Fuente: Propia

3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE COMPRENDEN EL TRATAMIENTO TERCIARIO

Tratamiento terciario datos de partida

EDAR	PRETRATAMIENTO	PROCESO	CAUDAL (m ³ /dia)	USO
El Ejido	Filtro de Arena/Microfiltración	Osmosis Inversa	9000	Riego Agrícola Recreativo

Fuente: Datos depuración Poniente Almeriense

Tratamiento por Osmosis Inversa:

TOC	<25 mg/l
Turbiedad	<20 NTU
Temperatura mínima	25°C
Temperatura máxima	30°C
Conversión	75%

Fuente: Datos depuradora Poniente Almeriense

Resultados a Obtener

TDS	500ppm
Turbiedad	< 0,1 NTU
Conductividad	< 200 µS/Cm

Fuente: Datos depuradora Poniente Almeriense

3.2.1. BOMBEO DE AGUA BRUTA

Bombas dotadas de un arrancador estático

Nª Bombas	2
Tipos de bombas	Sumergibles
Caudal Unitario	300 m³/h
Altura	10 m.c.a
Potencia del motor	13,5 kW
Materiales	G-G-25 Impulsor Aisi 316

Fuente: Propia

3.2.2. BOMBAS DE AGUA BRUTA AL FILTRO DE ARENA

Bombas dotadas de un arrancador estático

Nª Bombas	3
Tipos de bombas	Sumergibles
Caudal Unitario	188 m³/h
Altura	16 m.c.a
Potencia del motor	13,5 kw
Materiales	G-G-25 Impulsor Aisi 316

Fuente: Propia

3.2.3. FILTRO DE ARENA

Existen 7 (siete) filtros de arena que se encuentran ubicados del lado izquierdo a la entrada de la depuración. No hay piezas móviles ni depósitos acumuladores, bombas o válvulas automáticas. Funciona de modo continuo, lo que significa que no ha de ser desconectado para el lavado por contracorriente y la limpieza.

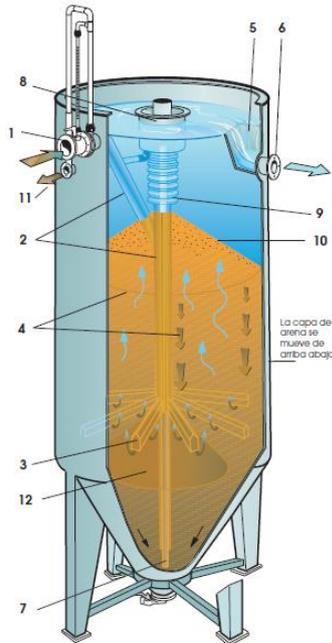


Foto 2: Vista lateral de los filtros de arena Dynasand Fuente: Propia

Foto1: Vista superior de los filtros de arena Dynasand Fuente: Propia

a.- Funcionamiento:

El agua fluye de abajo hacia arriba a través de la capa filtrante, filtrándose en este proceso, al mismo tiempo, la arena se mueve de arriba abajo.



Simultáneamente con el proceso de filtración se limpia la arena sucia en un lavador de arena, las limpiezas separadas abandonan el filtro junto con el agua de lavado.

b.- Proceso de filtración

- (1) Tubo de admisión, con válvula de cierre
- (2) Tubo de admisión 2
- (3) Distribuidor de admisión (a la capa filtrante y asciende a través de la capa de arena
- (4) que se mueve hacia abajo.

El agua filtrante abandona el filtro mediante un vertedero de superficie (5) a través de un tubo de descarga (6).

Fuente: Dynasand, 2002.

La arena sucia se transporta mediante una bomba mamut (7) a la parte superior (8) del filtro, allí, la arena cae en el lavado (9) donde es limpiada en contracorriente con materia filtrada limpia.

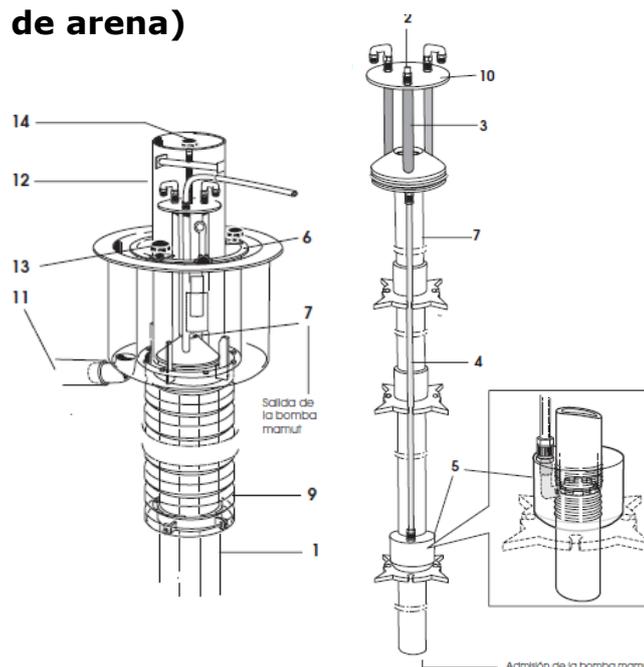
La arena limpia vuelve a caer sobre la superficie de la capa filtrante (10) y toma parte de nuevo en el proceso de filtración, el agua de lavado usada abandona el filtro junto con la impureza a través de la salida de agua de lavado (11).

En la parte inferior del filtro se encuentra un cono distribuido de arena (12) mediante el cual se garantiza una velocidad uniforme de la arena en toda la superficie de filtración. (La capa de arena se mueve de arriba abajo). Dynasand, 2002.

c.- Bomba mamut (bomba de arena)



Foto 3 Vista superior de tubo donde va introducida la bomba mamut.
Fuente: Propia.



Fuente: Dynasand, 2002.

La bomba mamut se encuentra en posición vertical dentro del tubo guía (1), que sujeta la bomba en la posición correcta la parte de aspiración, se encuentra junto al cono de fondo del filtro.

La bomba impele la arena a través de la capa de arena al lavador de arena, situado en la parte superior del filtro. La alimentación de aire comprimido a la bomba se realiza mediante la acometida de aire (2) el tubo (3) el tubo flexible (4) y la cámara de aire (5).

La columna de arena, agua y aire se impele de la parte superior del tubo de bomba (7) al depósito de regulación (6), cuando esta mezcla abandona la salida de la bomba mamut, la velocidad desciende de tal modo que la arena cae a través del lavado de arena (9).

Las partículas de suciedad menores y más ligeras que los granos de arena fluyen con el agua de lavado a través de la salida de agua de lavado (11), para salir del filtro.

Dado que las burbujas de aire que ascienden pueden producir salpicadura, se han previsto sobre la bomba mamut una chapa protectora contra salpicadura (10) y un tubo de protector contra salpicadura (12), la chapa protectora contra salpicaduras está fijada al depósito de regulación (6) con 3 uniones atornilladas (13). Con el tornillo (14) se sujeta la bomba mamut dentro del tubo contra salpicadura en la posición correcta.

La cantidad de arena impele hacia arriba por la bomba, está controlada por la corriente de aire comprimido a la bomba mamut.

Cuanto más aire se alimenta, mayor es la cantidad de arena impelida hacia arriba y viceversa.

d.- Lavador de arenas

El lavado de arena consta de dos tubos replegados que forman una laberinto, estos tubos están sujetos mediante dos anillos distanciadores cuando la arena cae a través del laberinto, los granos de arena se arremolinan y chocan con una contracorriente de agua limpia. Las partículas de suciedad son lavadas de los granos de arena y transportadas hacia arriba con el agua de lavado. La diferencia en el nivel del agua se ajusta mediante dos capas reguladoras que están fijadas con unas uniones atornilladas.

La diferencia de presión se ajusta de modo que se logre una buena limpieza de la arena con el menor caudal de agua de lavado posible, el agua de lavado fluye a través de unas rendijas al depósito colector y continúa a través del tubo de salida de agua de lavado para finalmente salir del filtro.

e.- Descripción funcional del armario de distribución

El sistema consta de dos módulos el modulo eléctrico comprende los componentes eléctricos para el mando de, como mínimo, un módulo neumático.

Módulo neumático

La tensión de servicio (tensión de mando) para las válvulas solenoides es de 24 V DC (tensión continua) la alimentación de aire comprimido con una presión de 5 bares el aire comprimido ha de estar libre de agua y aceite.

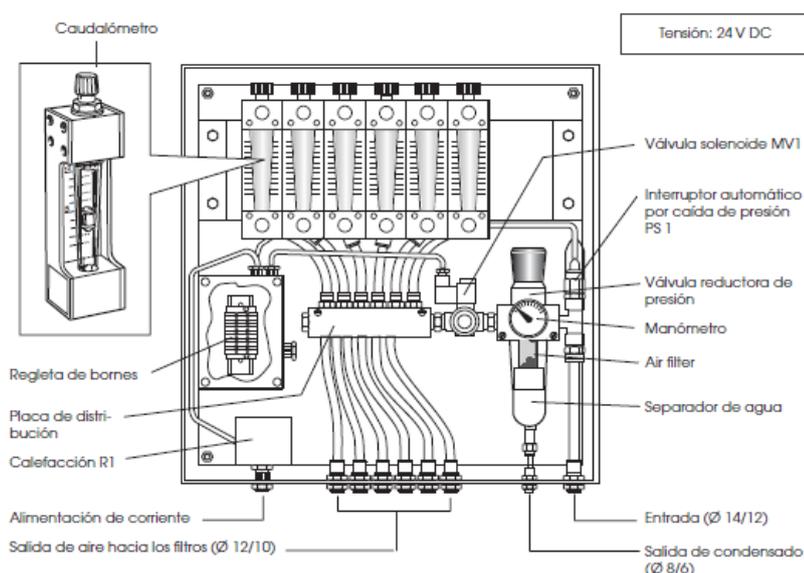
Mando de modulo neumáticos si están funcionando simultáneamente varios filtros Dynasand, pueden conectarse en caso dado dos módulos neumáticos, que son controlados por un módulo eléctrico.

Funcionamiento del módulo neumático

El aire comprimido que fluye a través del módulo neumático está regulado por un interruptor automático por caída de presión PSI. Si la presión es demasiada baja, el contacto en el interruptor automático por caída de presión sin corriente y la bomba de alimentación se

desconecta mediante el relé K2, esta función de relé se transmite a la regleta de bornes del módulo eléctrico.

El aire comprimido fluye a través de una válvula reductora de presión con manómetro, separador de agua y filtro de aire. De la válvula reductora de presión, que mantiene el aire comprimido constantemente a 4 bares, se conduce el aire, a través de una válvula solenoide (MV1) y de una placa de distribución, a un caudalómetro (un caudalómetro por filtro). Dynasand, 2002.



Fuente: Dynasand, 2002.

3.3. TAMIZADO

Método físico que se encarga de la retirada de sólidos más fino. El efluente que entra en este sistema viene directamente de los filtros de arena que entran en dos rotamices de paso fino los cuales se encuentran sobre el depósito de alimentación de los trenes de microfiltración en el exterior del edificio.

Los sólidos que entran al tamiz son conducidos por un transportador helicoidal o en su defecto tornillo sin fin, cuyas especificaciones se incluyen a continuación:

Foto 4. Vista previa del tamizado

			
Características de los tamices		Características del tornillo sin fin	
N^a Unidades instaladas	2	Reductor	Nº 01/5888
Caudal máximo unitario	375m ³ /h	Tipo	13.SMB
Luz de malla	05 mm	Potencia	CV3
Diámetro del cilindro flotante	150 mm	Rpm Entrada	1420
Longitud del cilindro flotante	2000 mm	Rpm Salida	21,8
Material	AISI 316L	Relación	65

Fuente: Propia.

3.4. BOMBEO DE AGUA BRUTA A MICROFILTRACIÓN

Nº Bombas	3
Tipos de bombas	Horizontales
Caudal Unitario	1365 m³/h
Altura	30 m.c.a
Potencia del motor	45 kW
Materiales	G-G-25 Impulsor Aisi 316

Fuente: Propia

Bombas están dotadas de variadores de frecuencia

3.5. MICROFILTRACIÓN

Las membranas usadas para la microfiltración tienen un tamaño de poro de 0.1 -10 μm . Estas membranas de microfiltración retienen todas las bacterias. Parte de la contaminación viral es atrapada en el proceso, el sistema consiste en hacer trabajar 150 módulos USV 6203 en paralelo, agrupados en tres bastidores con 50 módulos Microza USV 6203 cada uno, y en una configuración de flujo cruzado (cross-flow) por lo que el caudal alimentado a cada módulo se dividirá en dos corrientes; una microfiltrada que atravesará la membrana y otra concentrada en contaminación que será rechazada por la membrana devolviéndose al depósito de agua de alimentación. El agua microfiltrada se acumulará en el depósito de agua microfiltrada. Para mantener el sistema en operación y evitar una excesiva acumulación de contaminación en el lazo de recirculación se han implementado un conjunto de operaciones para realizar la limpieza mecánica del sistema, cuyo objetivo es el de retirar del circuito la mayor cantidad posible de contaminación aportada a la unidad.



Foto 5 Vista lateral de la Microfiltración

Fuente: Propia

a.- Sistema de microfiltración

El modo de operación del sistema completo es en paralelo y requiere que los tres bastidores estén en funcionamiento automático y con las secuencias de limpieza activas. En modo automático las diferentes secuencias (filtración, limpieza mecánica y limpieza química) son ejecutadas automáticamente, solicitadas por cada uno de los bastidores al PLC master y gestionadas por este. El sistema será operado desde el programa SCADA, y se para pasando a modo seguro mediante el botón de emergencia, que se proporcionara.

Los procesos y operaciones que se describirán a continuación, están pensados para operar el sistema con agua de salida de secundario con una turbidez máxima de 20 NTU. En el caso de proceder a la operación de la unidad con valores mayores de turbidez habrá que realizar los correspondientes ajustes en el modo de operación del sistema.

b.- Descripción general del sistema

El sistema modular de microfiltración es una estructura conjunto montado que comprende bastidor A, B, C: Un bastidor de válvulas, donde se integran todas las válvulas manuales y automáticas, conducciones, instrumentación, armarios eléctrico local etc. Un bastidor de módulo donde se alojaran los módulos filtrantes con todos sus accesorios y colectores.

En el sistema microbiológico dentro del sistema se recomienda realizar una inyección de NaClO a la aspiración de las bombas de agua bruta de un nivel de 0,5-1 ppm de Cl_2 residual. Esta dosificación se ajustara según las condiciones de operación de cada momento. La concentración de Cl_2 será monitorizada por el analizador de cloro libre.

c.- Filtración

La filtración o producción de agua se realizará en modo automático y siempre que sea posible con los tres bastidores en operación. Por ello el PLC indicará a cada bastidor que caudal de filtración ha de producir.

El turbidímetro localizado a la entrada común de agua AIT-101 estará en vigilancia emitiendo una señal de alarma si se sobrepasan los valores de diseño especificados de 18 NTU. Esta señal será de aviso al operador para proceder a ajustar los parámetros de operación de la planta, pero nunca producirá el paro de la unidad. Así mismo, los turbidímetros AIT-1 A/B/C instalados en los bastidores, permanecerán en vigilancia dando una señal de aviso cuando se alcance la señal de alarma para alto valor de turbidez en el filtrado, indicando al operador que saque el bastidor afectado de servicio para realizar un test de integridad.

3.6. SISTEMA CIP

Sistema automatizado de lavado, se describe como la circulación de los líquidos de limpieza a través de tuberías y bombas, cuando se aplica este sistema la mezcla del producto, pasa a gran velocidad y restriega la suciedad en los tubos, los intercambiadores de calor las bombas, las válvulas y demás equipos en un circuito cerrado.

Este sistema es efectivo al aplicar un detergente, dicho sistema se aplica cuando por medio mecánico no se han podido retirar los residuos restantes en el sistema.

Para ellos se han dispuesto dos operaciones distintas:

- HEFM: ataque durante un corto periodo de tiempo y con alta frecuencia.
- CIP: carácter más agresivo y mayor duración que se realizará con poca frecuencia.

3.7. SISTEMA DE BOMBEO CIP

El sistema está dotado de un sistema de bombeo con arrancadores estáticos.

Nº Bombas	2
Tipo de Bombas	Horizontal HYDROTECAR, S.A BURGOS
Caudal	366m ³ /h
H (Altura)	30m
n	1480 l/min
N	37.4 kW
Orden	0112k48
Año	2001

Fuente: Propia



Foto 6 Bombas del Sistema CIP

3.8. DEPÓSITO DEL SISTEMA CIP

Diametro	2500 mm
Altura	2000 mm
Material	PRFV



Foto 7 Deposito del Sistema CIP
Fuente: Propia

Los depósitos del sistema CIP constan de los siguientes elementos:

- Medida de nivel por ultrasonidos en el depósito de preparación ácida
- Medida de nivel de presión en el depósito de preparación alcalina
- Dos alarmas de nivel con señales alto y bajo nivel por depósito
- Una resistencia para el calentamiento de la solución por depósito
- Una sonda de temperatura por depósito.
- Un medidor-transmisor de pH
- Un medidor-transmisor de conductividad
- Filtro de cartucho.

3.9. BOMBA DEL FILTRO DE CARTUCHO



Foto 8 Bomba del filtro de cartucho

Nº Bombas	2
Tipo de Bomba	Horizontal CSO80/160
Potencia del Motor	18,5kW
Orden	9906k09
Año	1999
Caudal	125 m ³ /h
Altura	30 m

Fuente: Propia

3.10. FILTROS DE CARTUCHOS O FILTROS DE BUJÍA



Capacidad	817 litros
Fluido	Agua Salobre
Presión Servicio/ Diseño (timbre)	10/10
Presión prueba Hidros	151Bar
Temperatura Servicio/Diseño	40/40

Fuente. Propia

Foto 9 Filtro de cartucho

3.11. TANQUE DE AGUA OSMOTIZADA

El agua ya osmotizada es almacenada en un depósito con el fin de servir de agua de aporte para recarga de acuífero y riego agrícola.

Este tanque está compuesto por:

- Medidor de nivel por ultrasonido
- Dos alarmas de nivel con señales alto y bajo nivel

Por seguridad, dicho depósito está provisto de un rebose y un vaciado manual para labores de mantenimiento.

a.- Ósmosis Inversa



Foto 10 bastidores de la Osmosis Inversa

El agua de alimentación a los permeadores de ósmosis Inversa es un agua residual, correspondiente al tratamiento secundario de las EDAR de El Ejido. Esta agua previamente a su alimentación a la planta de ósmosis, debe ser tratada en la planta de Microfiltración.

b.- Depósito de lavado y desplazamiento de la osmosis

Las soluciones conservantes para paradas prolongadas del bastidor de ósmosis son preparadas previamente en un depósito de las siguientes características

- Diámetro: 2000 mm
- Altura: 2600 mm
- Material: PRFV

El depósito del sistema de lavado y desplazamiento consta de los siguientes elementos:

Dos alarmas de nivel con señales alto y bajo nivel por depósito.

Un agitador en acero inoxidable por seguridad dicho deposito estará provisto de un rebose y un vaciado manual para labores de mantenimiento.

3.12. BOMBAS DE RIEGO



Foto 11 Bombas de riego

Fuente: Propia

Nº Bombas	3
Tipo de Bombas	Horizontal
Caudal Unitario	160 m ³ /h
Altura	30 m.c.a
N	2980
1/min	N 17/4
Potencia del Motor	30 kW

3.13. DOSIFICACIÓN DE DISPERSANTE

El objetivo de adicionar dispersante es evitar la precipitación de sales que podrán dar lugar a incrustaciones en el interior de las membranas de ósmosis inversa. Se realiza mediante la dosificación de productos químicos que se agregan al agua ultratratada, consiguiendo bloquear y retardar la tendencia del calcio, magnesio, bario y otros iones a formar sales poco solubles en agua. Su actuación se centra principalmente en la inhibición de precipitados de sales derivadas de los sulfatos.

La planta está dotada de dosificación de dispersantes líquidos, que actuara como inhibidor para la cristalización de sales. Su presencia retarda la reacción entre el magnesio, el calcio y el bicarbonato, evitando que se adhieran o precipiten en las membranas.

Los puntos de inyección del reactivo están instalados en la admisión del bastidor de osmosis.

Para ello se ha instalado un grupo de bombeo de las siguientes características:

Nº Bombas	2
Tipo de Bombas	Membrana
Caudal Unitario	22 l/h
Presión	12 bar
Potencia del motor	0,09 Kw
Materiales	Impulsot PTFE
Potencia del Motor	30 kW

Fuente: Propia

a.- Depósito de dispersante

Depósito almacén de dispersante líquido de las siguientes características:

- Diámetro: 1000 mm
- Capacidad: 8962 litros
- Material: PRFV



Foto 12 Dosificación de dispersante
Fuente: Propia.

El depósito incluye todas las tuberías y válvulas necesarias para la interconexión, así como alarma de bajo y muy bajo nivel con representación en el SCADA por medio de boya flotante.

3.14. DOSIFICACIÓN ÁCIDO SULFÚRICO H_2SO_4

Líquido corrosivo incoloro y de gran viscosidad que al mezclarse con agua se liberan una considerable cantidad de calor, actúa como reductor del pH y como agente neutralizante del hidróxido de sodio.

Los puntos de inyección están instalados en el tanque de neutralización y en la admisión del bastidor de la osmosis.

Las bombas utilizadas para su respectiva dosificación están dotadas de arranque directo y son las siguientes:



Nº Bombas	1
Tipo de bomba	Membrana
Caudal Unitario	51 l/h
Presion	4,6 bar
Potencia del motor	0,25 kW
Materiales	Impulsion PTFE

Fuente: Propia

Foto 13 Dosificación ácido sulfúrico H_2SO_4

3.15. DEPÓSITO DE HIPOCLORITO SÓDICO NaClO

El depósito incluye válvulas y tuberías necesarias para la interconexión y carga, así como alarma de bajo nivel con representación en el SCADA. El depósito se encuentra situado dentro de un cubeta de retención, para neutralización del reactivo en el caso de que dicho depósito sufra rotura.



Diametro: 2400mm	Capacidad: 15.578 L
Material	PRFV

Foto 14 Deposito de Hipoclorito Sodico NaClO

3.16. DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO SÓDICO

Utilizado como desinfectante del agua, blanqueamiento, eliminación de olor. Los puntos de inyección del reactivo están instalados directamente por medio de una caña de inyección, tras el colector de impulsión de las bombas de alimentación a dichos filtros y en la salida de los mismo conectados en él:

- colector de entrada al tanque de agua tamizada/ alimentación
- microfiltración
- salida de los trenes de microfiltración
- salida del agua en el depósito del sistema CIP y para la filtración inversa de los trenes de microfiltración.
- Salida del agua producto del bastidor de ósmosis
- Entrada tanque de agua osmotizada
- Depósito del sistema CIP
- Filtración inversa de los trenes de microfiltración

Para ello está instalado un grupo de bombeo de las siguientes características, para la dosificación en el colector de entrada al tanque de agua tamizada/alimentación a la microfiltración, tras el colector de impulsión de las bombas de alimentación a dichos filtros y en la salida de los mismos.

Se observan ocho bombas dosificadoras que se encuentran a la entrada del departamento del tratamiento terciario, y tienen las siguientes características:

Nº Bomba	8
Modelo	CEGA10P1M3
Serial	011051967
Q max	10,0 l/h
P max	10,0 bar
Dosapro Milton Roy	



Fuente: Propia

Foto 15 Bombas Dosificación de hipoclorito sodico

Para la salida de los trenes de microfiltración, así como a la salida del agua producto del bastidor de ósmosis /entrada tanque de agua osmotizada:

Nº Bomba	1
Tipo de Bomba	Membrana
Caudal Unitario	17 l/h
Presión	3,5 bar
Potencial motor	del 0,06 kW
Impulsor	PTFE

Fuente: Plan Operativo Terciario

Para el sistema CIP

Nº Bomba	1
Tipo de Bomba	Membrana
Caudal Unitario	44 l/h
Presión	10 bar
Potencial motor	del 0,06 kW
Impulsor	PTFE

Fuente: Plan Operativo Terciario

3.17. DOSIFICACIÓN DE BISULFITO

Mantiene los niveles prácticamente nulos, la actividad biológica debida a la aparición de bacterias aerobias para reducir el potencial Redox de manera que se puedan contrarrestar los efectos nocivos de sustancias como el oxígeno disuelto presente en el agua y el cloro libre procedente de la alimentación de agua. El depósito incluye todas las tuberías y válvulas necesarias para la interconexión, así como alarma de bajo nivel con representación en el SCADA por medio de boya flotante.



Nº Depósitos	4
Diámetro	1000m
Capacidad	8962 litros
Material	PRFV
Fluido	Bisulfito Sódico
Formula	NaSO₃

Fuente: Propia

Foto 16 Dosificación de Bisulfito

Bomba dosificadora del Bisulfito



Nº Bombas	4
Tipo de Bombas	Membrana
Caudal Unitario	22 l/h
Presión	12 bar
Potencia del Motor	0,09 kW
Materiales	Impulsor PTFE

Fuente: Propia

Foto 17 Bombas Dosificadoras

3.18. DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO FeCl₃

Mediante el proceso de filtración de arena, un sistema de dosificación de FeCl₃ actuará como coagulante de los sólidos en suspensión presentes en el agua del secundario.

Los puntos de inyección del reactivo se han instalado directamente en el depósito de agua bruta y por medio de una caña de inyección, tras el colector de impulsión de las bombas de alimentación a dichos filtros.

Para ellos se ha instalado un grupo de bombas de las siguientes características:

Nº Bombas	2
Tipo de Bombas	Memb/ Emb
Caudal Unitario	110 l/h
Altura	5,5 kg/cm ²
Potencia del motor	0,2 kW
Impulsor	PTFE

Fuente: Fuente: Plan Operativo Terciario

Bombas dotadas de arranque directo y marcha/ paro en campo.

a.- Depósito de cloruro férrico

Depósito almacén de $Fecl_3$ de las siguientes características:

Diámetro 2400mm

Capacidad: 20000 litros

Material: PRFV

El depósito se encuentra situado dentro de un cubeto de retención para neutralización del reactivo en el caso de que dicho depósito sufra rotura.

3.19 DEPÓSITO DE HIDRÓXIDO SÓDICO

También conocido como sosa cáustica o soda cáustica, sólido blanco cristalino sin olor que absorbe humedad del aire usando como una base química

Los puntos de inyección del reactivo están instalados en el tanque de neutralización y en el tanque del sistema CIP.

Para ello se instaló un grupo de bombas de las siguientes características:

Dosificación a neutralización:

Nº Bombas	1
Tipo de Bombas	Membrana
Cauda Unitario	83 l/h
Presión	5 Bar
Potencial del motor	0,06 kW
Materiales	Impulsor PTFE

Fuente: Plan Operativo Terciario

3.20. DEPOSITO ANTIARIETE



Presión Máxima	10 bar
Volumen	6000 litros Agua
Aire P. Test 15 bar	P.Pre 0,5 bar
Temp Min/ Max	-10/100°C
Contenido	Agua/Aire
Año	2007

Fuente: Propia

Foto 18 Deposito Antiariete

Actualmente algunas tuberías resisten las vacías y grandes presiones. Pero la velocidad de propagación de la onda de presión es muy alta y las tuberías pasan de depresión a sobrepresión en pocos segundos y a veces en fracciones de segundo. Se ha de instalar un antiariete a vejiga Olaer porque los tiempos se prolongan, permitiendo al material adaptarse a las variaciones de presión y además porque controla no sólo las sobrepresiones (las tuberías tienen un límite de presión máximo) sino también las depresiones, las juntas no están diseñadas para soportar depresiones y los recubrimientos internos se quiebran perdiendo sus propiedades

El antiariete a vejiga olaer evita que en las impulsiones o aspiraciones de agua, las tuberías soporten depresiones y sobrepresiones peligrosas, al parar bruscamente las bombas, por ejemplo al corte de la corriente eléctrica o al cierre brusco de una válvula.

Se emplea cuando las presiones o depresiones que se crearán al parar la bomba o al cierre de válvula, ocasionen riesgo de rotura de la instalación y/o haya posibilidad de dañar los componentes de control.

3.21. TANQUE DE NEUTRALIZACIÓN

Las soluciones sobrantes que provienen de las limpiezas químicas de los trenes de microfiltración así como las aguas de contra lavado de los mismos, son recogidas en un depósito a fin de ser neutralizadas antes de ser vertidos.

En tanque de neutralización consta de los siguientes elementos:

- Tres alamas de alto, bajo nivel.
- Un medidor – transmisor de pH
- Dos bombas para recirculación y vertido.

Nº Bombas	2
Tipo de bombas	sumergibles
Potencia del Motor	3 Kw
Materiales	AISI 316

Fuente: Plan Operativo Terciario

Estas bombas están dotadas de arrancador estático y marcha/paro en campo.

3.22. COMPRESORES

La línea de compresores aportará de aire al servicio del tratamiento terciario que incluyen los filtros de arena, para ellos cada compresor está dotado de los siguientes grupos:



Compresores	1
Tipo	Paleta
Potencia	7,5 Kw
Presión Máxima	11 bares
Presión	10 bar
Capacidad	500l
Temperatura	Min 10 Max 100

Foto 19 Compresores

Fuente: Propia

Estos equipos están dotados de secador/enfriador y dos filtros coalescedores de partículas para eliminación de condensados de línea y dos depósitos pulmón de las siguientes características:

- Presión máxima: 10 bar
- Capacidad: 6000 litros

Están dotados de válvulas de purga de condensados y de seguridad. El grupo y el depósito incluyen todas las tuberías y válvulas necesarias para la interconexión, así como alarma de baja presión con representación en el SCADA por medio de presostato.

3.23. CONTROL DE TURBIDEZ

Para asegurar que no se produzca una colmatación súbita de las membranas se ha incorporado el turbidímetro AIT-101, que vigilará la turbidez de entrada que esté dentro de unos parámetros determinados. Así si la turbidez de entrada es superior a 20 NTU se dará una alarma por alta turbidez y un mensaje al operador. Si la turbidez sigue subiendo y es mayor de 25 NTU se iniciará un contador de 6 horas. Si transcurrido este tiempo la turbidez no baja de estos valores se hará una petición de HEFM a los bastidores.

3.24. CONTROL DE TEMPERATURA

La temperatura del agua se utiliza tanto para normalizar los valores de permeabilidad de la membrana (operación realizada manualmente por personal especializado), como para limitar la operación de la unidad y evitar posibles roturas por reducción de la resistencia de los materiales al subir la temperatura. Así el TT-101 estará monitorizado de forma continua y procederá a emitir una alarma que posteriormente se detendrá si sobrepasa el valor de 43º C durante unos 5 minutos consecutivos.

3.25. AGUA MICROFILTRADA Y DEPÓSITO DE VENTEO

Aunque el agua microfiltrada ha pasado a través de una membrana de 0,1 micra, sin embargo esta agua puede ser aún susceptible de contaminarse en el depósito de agua microfiltrada TK-103. También existe la posibilidad de que se produzca una contaminación con los productos usados para las limpiezas químicas de los bastidores de MF. Para ello se han establecido tanto dosificaciones de hipoclorito como controles de pH para evitar estos problemas.

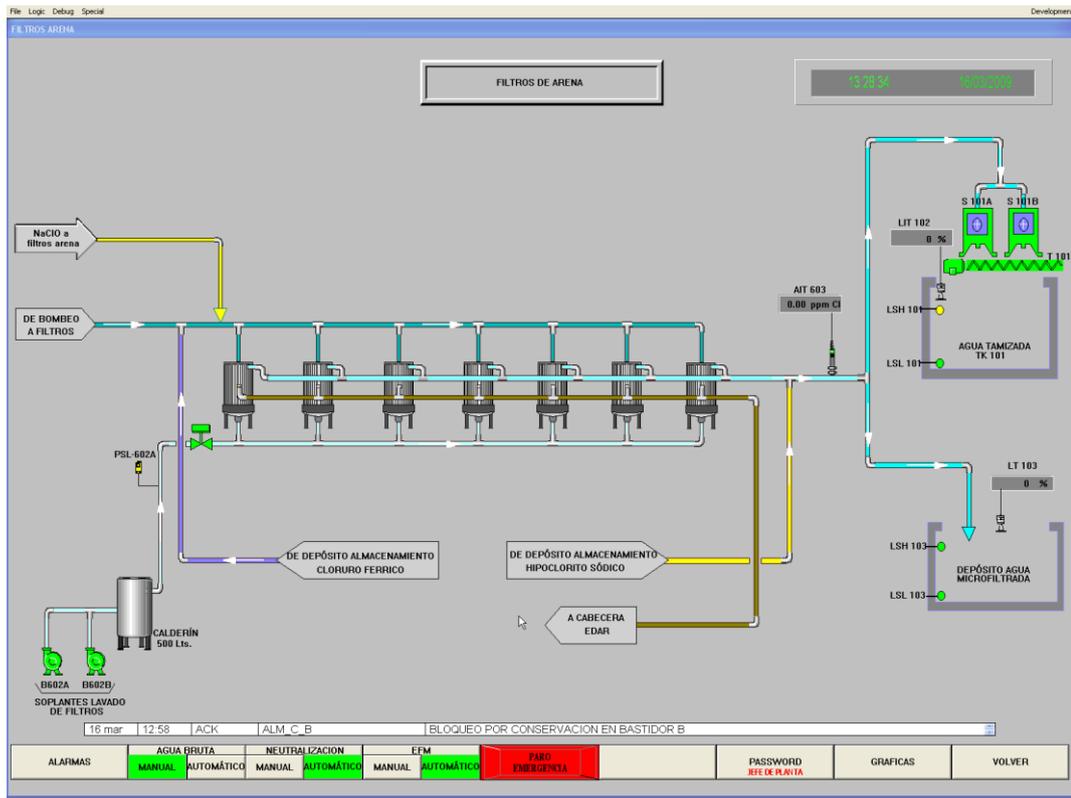
3.26. CONTROL DEL PH

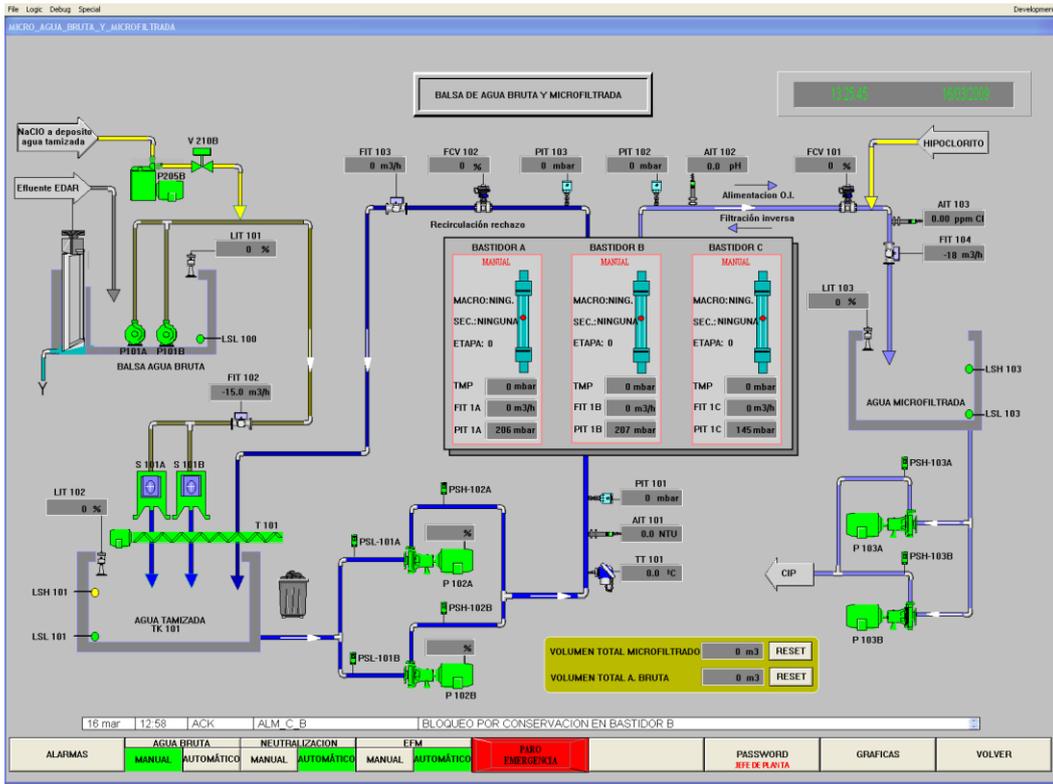
Una vez detectado el caudal en el FIT-104 se procederá a monitorizar el pHmetro AIT103, dando una alarma mayor si el valor de pH es menor de 5,5 o mayor de 9.

3.27. DESINFECCIÓN AGUA MICROFILTRADA

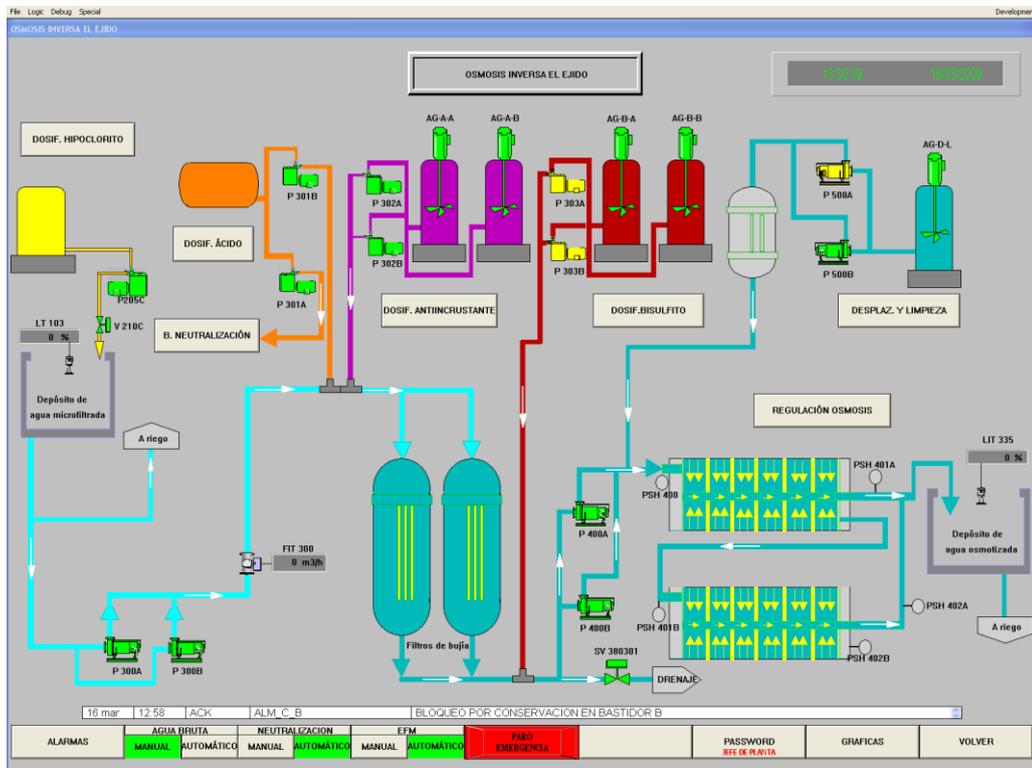
Para minimizar el crecimiento microbiológico en la unidad se ha previsto complementar la dosificación inicial de NaClO a la entrada de los rototamices con una dosis final en el agua microfiltrada. Para ello se debe abrir la válvula V-210C y dar marcha a la bomba dosificadora P-205C siempre y cuando se detecte caudal en el FIT-104 y el medidor de Cl₂ libre esté por debajo de 0,5 ppm de Cl₂ libre.

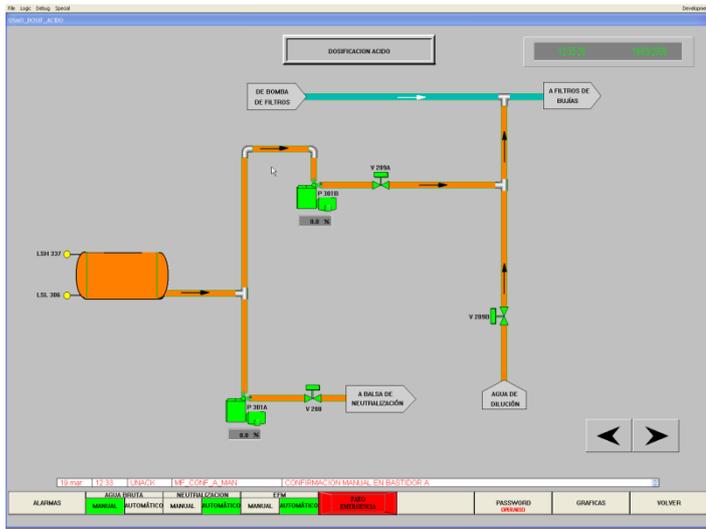
3.28. PANTALLAS QUE DESCRIBEN CADA PROCESO DEL TERCIARIO



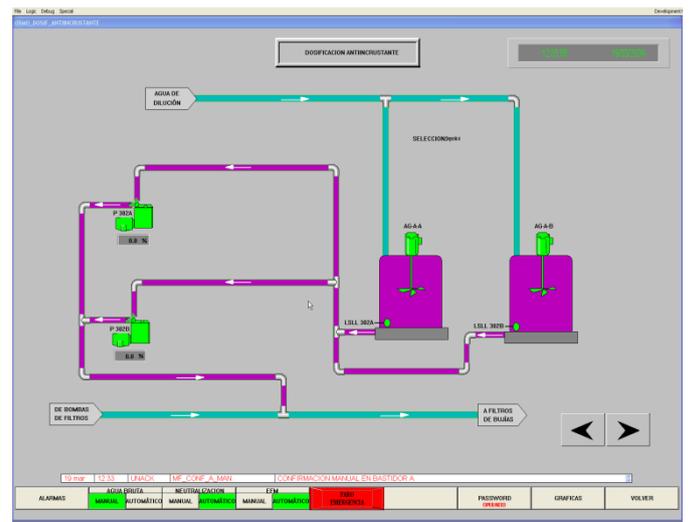


Fuente: Programa SACADA Filtro de Arena





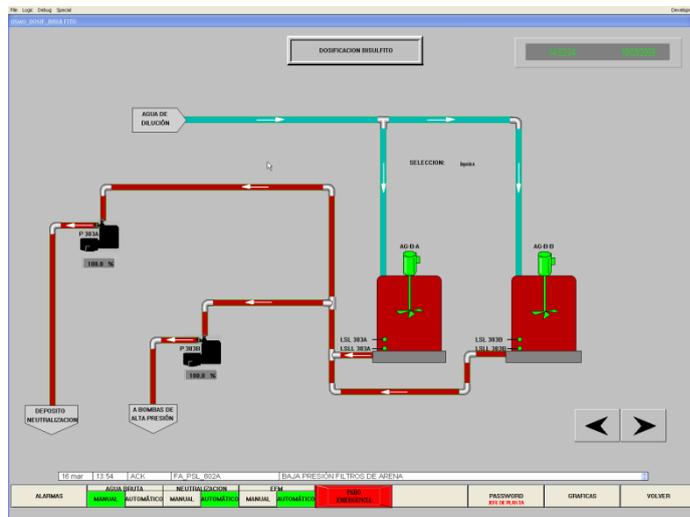
Microfiltración
Dosificante Acido.



Fuente: Programa SACADA
Dosificante Antiincrustante

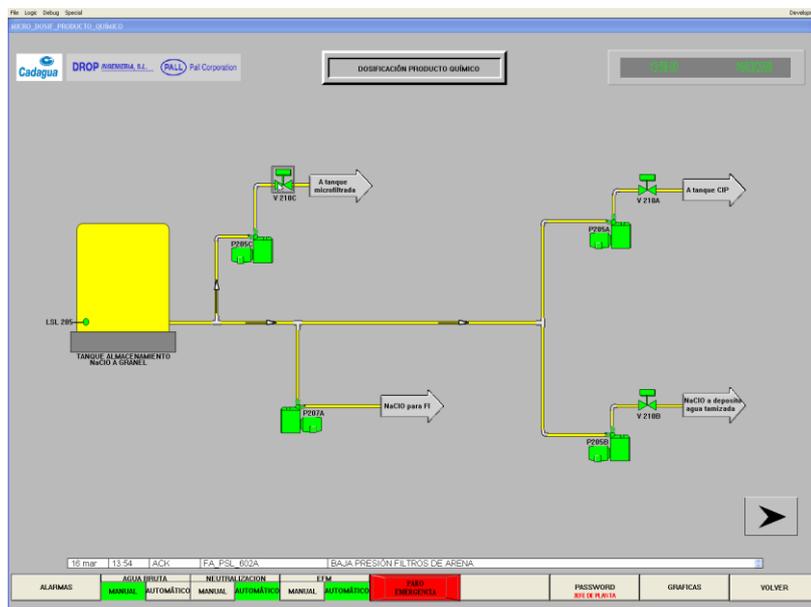
Fuente: Programa SCADA

Dosificador Bisulfito



Fuente: Programa SCADA

Hipoclorito



Fuente: Programa SCADA

3.3. Labor formativa desarrollada por la entidad.

Durante el periodo de aprendizaje en la depuradora se describe a continuación las labores desarrolladas por parte de la entidad, en la que han permitido obtener un buen aprovechamiento de las mismas.

- Consulta del real decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas residuales.
- Revisión de las instrucciones de montaje y servicio de los filtros Dynasand, así como su funcionamiento.
- Información de manual de medidores de conductividad, cloro, pH, Redox y turbidez.
- Formación sobre procesamiento de toma de muestra de agua para el análisis de laboratorio del tratamiento primario y secundario, dicho análisis se realizan a la entrada de la depuración que es el agua bruta, análisis biológico y de fangos.
- Visualización del Software SCADA (Supervisión, control y adquisición de Datos) permite controlar y supervisar procesos a distancia, facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente.

3.4. Incidencias.

Simplemente destacar que desde el comienzo de las prácticas se produjo un cambio del personal del jefe de planta quién era la persona con 10 años de experiencias se conocía todo el proceso dentro de la misma. Lo que arrojó un cambio significativo en la estructura organizativa.

3.5. Actuación de los tutores con distinción entre la institución y la universidad.

Las funciones de los tutores en el transcurso de las prácticas de empresa fueron de gran interés ya que mediante la documentación suministrada y el proceso de visita resultó de mucho interés para la elaboración del manual operacional del tratamiento terciario.

A continuación se desglosan cada una de las funciones que cumple cada tutor.

Tutor de la entidad:

Entre las función más relevante que desempeña el tutor de la Universidad se destaca entre ella:

- Conocer las funciones que el alumno va a realizar durante las horas de prácticas de empresa.
- Orientación sobre las necesidades administrativas que se deben de realizar para el desarrollo de las prácticas.
- Mostrar interés por el grado de evolución del proyecto durante el periodo de práctica.

Funciones del tutor de la institución:

- Facilitar la información necesaria para el desarrollo de la investigación.
- Realizar un seguimiento diario o semanal de las actividades realizadas durante el mes de prácticas.
- Asesorar y resolver los inconvenientes que se pudieran presentar durante la permanencia en la empresa.

- Confianza para el desempeño de las funciones llevadas a cabo durante el periodo de enseñanza.

4. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS

4.1. Descripción de la empresa:

La depuración Poniente Almeriense U.T.E ha contado con un equipo humano y de medios materiales propios del servicio, suficientes para llevar a cabo todas las tareas necesarias del mismo, pero a la vez se ha podido contar con el apoyo del personal altamente especializado perteneciente a la organización exterior de los Grupos AQUALIA e INIMA.



A continuación se describe la organización de trabajo de la Depuración del Poniente Almeriense U.T.E.

Organigrama del plan operacional del tratamiento terciario del Ejido.

Personal

El personal adscrito al Servicio del Terciario será el encargado de realizar las labores antes descritas y tendrá la experiencia suficiente en mantenimiento y conservación de instalaciones electro-mecánicas

control de los mismos conocimientos en la explotación y telemando y sensibilidad en el área de seguridad e higiene.

La estructura del personal para el servicio del Terciario será la siguiente:

0'25 Analista

1 Oficial Electro-Mecánico

Oficial Electromecánico

Organizaran y controlaran bajo supervisión del jefe de planta los equipos de Explotación y Mantenimiento.

Procurar que todos los elementos estén en perfecto estado y que exista en la planta los repuestos necesarios para una rápida actuación ante una avería.

Servicio de Explotación del Terciario

Este servicio desarrollara todos los trabajos de supervisión, control y reparación de averías, para asegurar que las instalaciones tengan un rendimiento óptimo y la calidad del agua de salida éste dentro de los parámetros establecidos en el real decreto.

Funciones

Las funciones del personal adscrito al servicio de gestión del terciario van encaminadas en todo momento a mantener las instalaciones en el mejor estado posible de mantenimiento, aspecto físico, limpieza, orden, etc., cuidando al máximo la seguridad en las mismas.

4.2. Resumen de los conocimientos – Habilidades-actitudes adquiridos durante el trabajo en la institución.

Los conocimientos adquiridos durante el periodo de prácticas fueron beneficiosos a pesar de la corta duración de la misma., se logró visualizar y adquirir algunos conocimientos mediante la revisión de diferentes manuales de funcionamiento de los diferentes equipos mecánico que hacen posible que funcione el proceso.

Y a pesar de no contar con el tratamiento terciario en funcionamiento se realizó un manual operacional del tratamiento con la finalidad de facilitar el manejo del mismo y reconocer los diferentes

equipos que hacen posible su funcionamiento, y a su vez investigue sobre los estudios que se deben de realizar en laboratorio para que se cumplan los parámetros que están dentro de la normativa.

A continuación se resumen

- Conocimiento del Software Scada (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) permite controlar y supervisar, Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente.
- Revisión y consulta de artículos, manuales y redacción de contenidos de artículos.
- Funcionamiento de estaciones de depuración de aguas residuales.

5. CONCLUSIONES

5.1. Cumplimiento de los objetivos académicos de la práctica:

Almería se justifica porque los recursos hídricos disponibles son limitados y la agricultura representa un desarrollo económico importante en la zona por tanto mediante el desarrollo de las practicas se identificaron y caracterizaron los diferentes componentes mecánicos que forman parte del tratamiento terciario, que se emplean para separar la materia residual de los efluentes de procesos de tratamientos biológicos, con la finalidad de prevenir la contaminación de los cuerpos de aguas receptores o bien obtener la calidad adecuada para el reúso en el regadío. Por tanto se obtuvo una Capacidad de análisis y tratamiento de datos relacionado con la gestión de agua.

- Compresión y aplicación de conocimientos teóricos, prácticos asimilados durante el desarrollo del máster.
- Los conocimientos adquiridos durante el periodo de las prácticas fueron beneficiosos, ya que a lo largo del periodo de estudio han hecho que se desarrolle una serie de capacidades de planificación y organización de tareas, capacidades de búsqueda de información, así como adquisición de conocimientos nuevos relacionados con el medio ambiente y gestión del recurso agua.
- Conocimientos de la guía para la aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las aguas depuradas con el fin de llevar a cabo un control analítico y medida de los distintos parámetros con la frecuencia establecida por cada uno de ellos y en cada uno de los puntos de control.
- Conocimientos de todos los equipos mecánicos que hacen posible que funcionen el tratamiento terciario de la depuración, así como el manejo del manual de los filtros de arena donde se especifica la descripción general del funcionamiento, proceso de filtración, bomba mamut, descripción funcional del armario de distribución, funcionamiento del módulo neumático, modulo eléctrico y carga de arena.
- Conocimientos de los manuales de medición de la conductividad eléctrica, cloro, pH y turbidez.

5.2. Cumplimiento de los objetivos laborales de la práctica:

Todas las obligaciones y objetivos propuestos al comienzo de las prácticas se han cumplido siguiendo todas las actividades programadas por parte del tutor de la entidad y habiéndose cumplido los horarios correspondientes y el material suministrado por parte del mismo, así como la dedicación y atención recibida por parte de personal que labora en las instalaciones de la depuradora del Ejido.

En línea general esta experiencia de la realización de las prácticas en la depuración del El Ejido ha sido positiva, agradeciendo la colaboración de todo el personal administrativo y técnico que labora dentro de la misma por hacer posible el desempeño de mis actividades, y por poder contar con su ayuda para adquirir nuevos conocimientos en esta nueva experiencia.

6. BIBLIOGRAFIA

- Morén, M. (2010). "Guía para la Aplicación del Real Decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico de la Reutilización de Aguas". Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino. Madrid-España. 89 p.
- International standard, (2004). Water quality detection and enumeration of legionella, direct membrane filtración method for water with low bacterial counts. Nº 10p.
- Pardo, A. (S.F). Plan Operativo Depuradora Poniente Almeriense U.T.E Tratamiento Terciario EDAR El Ejido y EDAR Adra. Almería Nº 36p.
- Gálvez, J. (2006).Depuración y uso de aguas residuales. Jornada. (Almería). Instituto de estudios Almeriense. 38 p.
- Centa. (Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua), 2008. Manual de depuración de aguas residuales urbanas. Madrid. Nº 37p.
- Dynasand Filter, (2002) Manual de Instrucciones de montaje y servicio DS 5000 A, Nordic wáter. Sweden, Nº 6p.
- Endress Hauser. Medidor de Conductividad liquisys S CLM 223/253 Transmisor para conductividad Manual de instrucción ISO 9001. Nº 81p.
- Endress Hauser. Medidor de Cloro liquisys S CLM 223/253 Transmisor para cloro libre y dióxido de cloro. Manual de instrucción ISO 9001. Nº 81p.
- Endress Hauser. Medidor de Ph y Redox S CPM 223/253 Transmisor para Ph y Potencial Redox. Manual de instrucción ISO 9001. Nº 121p.
- Endress Hauser. Medidor de Turbidez liquisys M CUM 223/253 Transmisor para medida de Turbidez y sólidos en suspensión conductividad Manual de instrucción ISO 9001. Nº 87p.
- Bisulfito sódico, 2010. [En línea], <http://news.soliclima.com/noticias/recursos-hidricos/el-funcionamiento-de-una-desaladora-iv-tratamiento-del-agua-por-osmosis-inversa>. [Consulta 28 jun. 2013].

- Anti Arieté, 2009. Arieté. [En línea], http://www.olaer.es/pdf/Cat_Antiarietes-ANGH.pdf. [Consulta 28 jun. 2013].
- Del Pico, Y. 2009. Hidróxido de sodio. [En línea], <http://www.riesgoquimico.es/2009/06/22/hidroxido-sodico/>. [consulta 26 jun. 2013].

7. ANEXO

7.1. En este anexo se incluirá los equipos que se utilizan para realizar los análisis de laboratorio dentro de las instalaciones de la depuración del Poniente Almeriense, solo se hacen los análisis para el tratamiento primario y secundario que se realizan en la entrada de la depuración que es el agua bruta, análisis biológicos y de los fangos, cada análisis se realizan en conjunto para las depuración del Ejido, Adra, Dalías, Balerma y Berja, cumpliendo las normativas que ratifica el real decreto 1620/2007 sobre reutilización de las agua residuales.

Fuente: Guía Reutilización de las Aguas Depuradas 1620/2007.

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MAXIMO PERMITIDO (VMA)				OTROS CRITERIOS
	NEMATODOS INTESTINALES	ECHERICHIA COLI	SOLIDOS EN SUSPENSIO N	TURBIDEZ	
2.- USO AGRICOLA					
CALIDAD		100			OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertidos de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberán asegurarse el respeto de las NCAs. Legionella spp 1.000 UFC/L (si existe riesgo de aerosolizacion) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos presencia/Ausencia (Salmonella,etc).cuando se repita habitualmente que c= 3 para M=1.000
a) Riego de cultivo con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco	1 Huevo/10 L	Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clase con los siguientes valores: n:10 m:100 UFC/100 ml M:1.000 UFC/100 ml c : 3	20 mg/L	10 UNT	

1.Características del agua regenerada que requieren información adicional: Conductividad 3,0 ds/m, Relación de Adsorción de Sodio (RAS): 6 meq/L; Boro: 0,5 mg/L ; Arsénico: 0,1 mg/L ; Berilio: 0,1 mg/L ; Cadmio: 0,01 mg/L ; Cobalto : 0,05 mg/L; Cromo: 0,1 mg/L ; Cobre:0,2 mg/L ; Manganeso: 0,2 mg/L; Molibdeno: 0,01 mg/L;Niquel:0,2 mg/L; Selenio : 0,02 mg/L; Vanadio: 0,1 mg/L.

2. Siendo n: nº de unidades de las muestra, m: valor límite admisible para el recuento de bacterias; M: valor máximo permitido para el recuento de bacterias; c: número máximo de unidades de muestra cuyo número de bacterias se sitúa entre m y M.

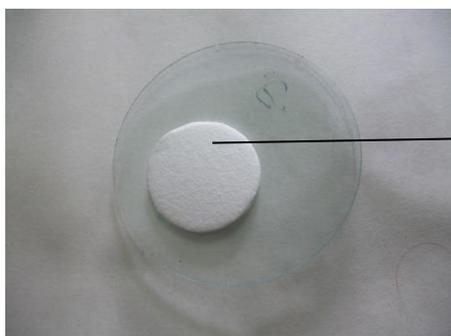
Licenciada en Farmacia: Begoña Salvador Gonzales personal encargado de realizar los análisis dentro de las instalaciones.

Materiales y equipos necesarios para el análisis de los coliformes fecales.

- Membranas filtrantes de 0,45 µm de tamaño de poro
- Soporte del filtro con embudo
- Sistema de vacío
- Pipetas estériles de 10 y 1 ml.
- Estufa de cultivo
- Pinzas estériles

1.- Filtros de membrana

Durante la filtración las partículas mayores que los poros de la membrana son retenidas de forma fiable en la superficie de la misma. Las partículas más pequeñas pueden pasar el filtro



→ Marca: Millipore GLASS FIBRE
PREFILTERS CONTENTS de 45 μm de tamaño
de poro

Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

2.- filtración a través de membrana

El aparato de filtración consiste de un disco incrustado (portafiltros) sostenido por soporte de goma o caucho y que se ajusta a una base donde puede fijarse un embudo graduado o una rampa múltiple de filtración



→ Embudo de filtración capacidad 250 ml

→ Pinzas que ajustan al embudo

→ Portafiltró

→ Rampa de filtración

Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

3.- Aparato y técnicas de filtración



→ Bomba de vacío Marca
DINKO D-95

Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

4.- Pipeta Estériles



→ Pipeta Estériles con vol.
Range 1ml- 5 ml

→ Pipeta Estériles con
vol. 0 - 5 ml Marca. Nahita

Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

5.- Estufa de cultivo



Estufa P Selecta a
37°C durante 24 horas

Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

6.- Pinzas Estériles



Fuente: Propia Laboratorio Depuradora EL Ejido

En colaboración de la Universidad de Almería y la profesora Francisca Suárez del Departamento de microbiología se muestra a continuación algunos detalles de las Normativas internacionales de *legionella* así como sus equipos utilizados para su respectivo análisis ISO 11731-2:2004.

Esta norma internacional describe un método de cultivo para el aislamiento de organismos de legionella, y la estimación de sus números en muestras ambientales.

Este método es aplicable a todo tipo de sistemas ambientales, incluyendo agua potable, industrial y natural y materiales asociados, tales como sedimentos, depósitos y lodo.

Legionella

Organismos normalmente capaces de crecer en no menos de tan solo dos días en tamponada carbón agar extracto de levadura que contiene L-cisteína y hierro, y formando a menudo blanco, púrpura a azul a verde o azul en el color de cal.

Tenga en cuenta que algunas especies son fluorescentes bajo la luz ultravioleta de longitud de onda larga. Las colonias tienen una apariencia de vidrio esmerilado cuando se ve con una baja potencia stereomicroscópica. Con muy pocas excepciones, el crecimiento no se produce en ausencia de L-cisteína

Aparato y materiales habituales de laboratorio incluyen:

- **Placas de Petri**, con un diámetro nominal de 90 mm o bien de 100 mm o 60 mm.
- **Estufa** que pueda mantenerse a $(36 \pm 2) ^\circ \text{C}$.
- **Lámpara ultravioleta**, que emiten luz de longitud de onda $(360 \pm 20) \text{ nm}$.
- **Sistema de filtración al vacío**, la tubería, filtro de pie y embudo adecuado para filtrar los volúmenes de agua de 10 ml a 1 l. filtrar pie y el embudo debe soportar autoclave.
- **Negro filtros de membrana de nitrocelulosa**, diámetro de 47 mm o 50 mm con tamaños de poro nominales de 0,45 micras.

Nota filtros de membrana de blancos pueden variar de una marca de mineral de acuerdo al lote, Por lo tanto es recomendable comprobar la calidad sobre una base regular, de acuerdo con la norma ISO 7704².

- Fórceps estériles, con los extremos redondeados.
- Cristalería

A excepción de cristalería desechable que se suministra estéril, esterilizar el material de vidrio de acuerdo con las instrucciones dadas en la norma ISO 8199.

- Bajo microscopio binocular de energía, con un aumento de por lo menos 6 x iluminado desde arriba por la luz incidente oblicuo.

Muestreo

General

El volumen depende de la naturaleza del sistema de agua y el propósito del examen.

Detalles sobre el origen y el volumen de la muestra, la temperatura del agua en el momento del muestreo, así como la presencia y la naturaleza de cualquier biocida serán registrados y entregados al laboratorio con las muestras como una ayuda para el examen. Para la seguridad y razones analíticas, no es aconsejable examinar muestras de origen desconocido o de las aguas de refrigeración y de proceso a menos que vayan acompañados de una información adecuada, que incluirá información sobre los aditivos químicos utilizados en o potencialmente contaminantes que se presentan como resultado del proceso.

Las muestras de agua (generalmente 1L) se recogerán en recipientes de vidrio, polietileno o similar. Si se utiliza anteriormente, deberán ser limpiados, enjuagados con agua destilada o corriente puntee en autoclave a $(121 \pm 3)^\circ \text{C}$ durante 15 min.

Transporte y almacenamiento de muestras

Entregar las muestras al laboratorio como posible preferiblemente en 1 d pero no más de dos 2d. Si se analiza el mismo día de trabajo, mantener la muestra a temperatura ambiente protegido de la luz solar. Si no muestras frescas, idealmente $(5 \pm 3)^\circ \text{C}$ durante el transporte. Muestras de agua calientes deben enfriarse inmediatamente después del muestreo.

El análisis microbiológico debe comenzar lo antes posible después de su llegada en el laboratorio, preferiblemente el día del muestreo, en particular muestras conocidas que contienen biocidas. Sin embargo se reconoció que en el transporte de las muestras al laboratorio, analizarlo puede llevar algún tiempo, especialmente desde sitios remotos. Es por lo tanto se recomienda que el intervalo de tiempo entre la recolección de la muestra y su filtración en estas circunstancias es idealmente dentro de 24 horas y no debe exceder de 2 d almacenar las muestras a $(5 \pm 3)^\circ \text{C}$.