

MÁSTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR EN UNA  
RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**



DPTO. DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

David San Segundo Maestro

Julio, 2014

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.	GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR.....	4
1.2.	OBJETIVO.....	4
2.	ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	5
3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....	6
3.1.	E.T.A.P. TUDELA DE DUERO.....	6
3.2.	E.T.A.P. OLIVARES DE DUERO.....	10
3.3.	IMPULSIONES, DEPÓSITOS REGULADORES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	13
4.	IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA.....	15
4.1.	INVENTARIO DE EQUIPOS .....	15
4.2.	ÁRBOL DEPARTAMENTAL.....	17
4.3.	ÁRBOL FUNCIONAL.....	17
4.4.	TAREAS .....	18
4.5.	PLANIFICACIÓN.....	22
4.6.	ÓRDENES DE TRABAJO .....	22
4.7.	AVISOS.....	22
4.8.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	23
4.9.	OPERARIOS.....	23
4.10.	ALMACÉN .....	24
4.11.	CONSULTA DE DATOS E INFORMES.....	25
5.	CONCLUSIONES .....	26
6.	JUICIO CRÍTICO .....	27
	ANEXO I .....	28
	ANEXO II .....	29
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas se ven en la necesidad de adoptar criterios de optimización técnica y económica con objeto de mantener o aumentar su rentabilidad. El incremento en el nivel de mecanización y automatización de las plantas de tratamiento de aguas modernas requiere de grandes inversiones que han de ser convenientemente amortizadas.

En este sentido, las operaciones de mantenimiento adquieren gran importancia y pasan a convertirse en un elemento clave en el desarrollo de la actividad. Estas labores tienen por objeto garantizar la disponibilidad y eficacia de instalaciones y equipos, minimizando costes y asegurando el cumplimiento de su vida útil.

El correcto funcionamiento de este tipo de plantas dependerá, en primer lugar, de un correcto diseño que posibilite además un mínimo coste de operación. En segundo lugar, dependerá de la correcta gestión y conservación de todos los elementos que componen el sistema.

Podemos resumir los objetivos de los trabajos de mantenimiento en los siguientes:

- › Mantener en buen estado los diferentes equipos, garantizando su disponibilidad y funcionamiento, prolongando así su vida útil.
- › Asegurar una disminución de los costes de operación, evitando consumos eléctricos excesivos y optimizando los recursos humanos.
- › Minimizar las actuaciones correctivas, planificando adecuadamente tanto las tareas como los recursos necesarios.
- › Limitar los riesgos de averías, reduciendo las paradas no programadas de los equipos y su duración.

Podemos englobar estos objetivos en uno primordial: optimizar la disponibilidad de planta al mínimo costo.

Tradicionalmente las tareas de mantenimiento se han considerado como una fuente de gastos, pero a la vista de los objetivos perseguidos, se trata más bien de una inversión imprescindible para evitar costes innecesarios, mejorando de este modo la rentabilidad de la empresa.

La aplicación de herramientas informáticas que permiten gestionar las tareas de mantenimiento puede proporcionar grandes beneficios al evitar situaciones que pueden degenerar en averías, disminuyendo así la disponibilidad, fiabilidad y la vida útil de equipos e instalaciones.

La incorporación de la informática en este tipo de tareas se debe, principalmente, al elevado coste y la mayor complejidad de las máquinas. Estos factores, unidos al gran volumen de información con el que se trabaja, justifican la necesidad de implementación de herramientas que como GMAO, hacen la gestión del mantenimiento más dinámica, eficiente e interactiva.

## 1.1. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR

La Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), también conocido como CMMS (*Maintenance Management System*), consiste en un programa informático que permite mantener un control exhaustivo de todas las actividades de mantenimiento asociadas a los activos de una empresa.

Los programas GMAO nos permiten:

- › Disponer de gran cantidad de información fácil de extraer y disponer de ella en cualquier momento, facilitando la toma de decisiones.
- › Programar las tareas preventivas, haciéndolas llegar a los técnicos según los plazos programados.
- › Facilitar el control de las tareas, asignándolas a los operarios y analizando tanto los tiempos empleados como los recursos utilizados.
- › Consultar de forma inmediata los trabajos pendientes.
- › Disponer de un historial de los diferentes equipos que nos servirá para analizar y optimizar nuestro sistema, reduciendo tiempo y costes.
- › Gestionar el almacén, controlando los recambios y generando órdenes de compra.

Con su uso se pasa de manejar una cantidad ingente de papel y de hojas de cálculo, a poder acceder a la información de forma inmediata y allí donde lo necesitemos, mediante el uso de terminales. Con un solo equipo será posible almacenar, gestionar y organizar grandes cantidades de datos, generando precisos informes de gran utilidad para facilitar la toma de decisiones.

Dado que en las plantas de tratamiento de aguas intervienen numerosos equipos, la herramienta será de gran utilidad para gestionar de forma eficaz las labores de mantenimiento.

## 1.2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es la implantación de un software informático que instruirá sobre la totalidad de las operaciones de mantenimiento previsible en una red de abastecimiento de agua potable, acotando el alcance de posibles contingencias y estableciendo los procedimientos de operación que garantizan un correcto funcionamiento y una mayor rentabilidad.

A su vez, es posible obtener una visión general del impacto de las tareas de mantenimiento en el funcionamiento cotidiano del sistema de potabilización estudiado.

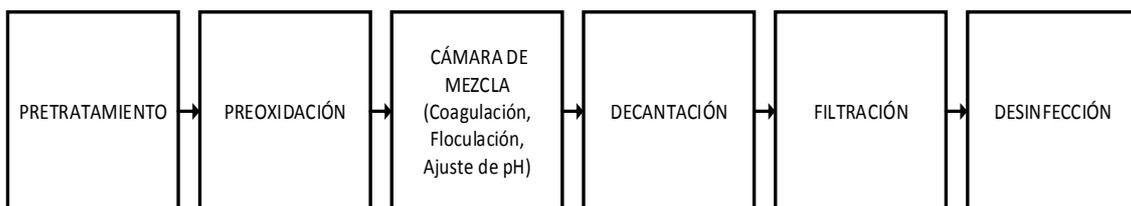
El primer paso en el proceso de implantación implica la recopilación y análisis de la información necesaria. Se explica a continuación el funcionamiento básico de una planta potabilizadora convencional y, posteriormente, se realiza un estudio detallado del sistema de abastecimiento completo con el fin de identificar los equipos de los que depende la actividad.

## 2. ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

El proceso de potabilización consiste en transformar el agua natural procedente de ríos, embalses u otras captaciones, en agua apta para el consumo humano, cumpliendo los requisitos exigidos por la legislación vigente, en este caso el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El tratamiento de las aguas se realiza a través de una serie de fases sucesivas que dependerán de las características del agua a tratar. La secuencia más habitual en las estaciones de tratamiento convencionales son las siguientes:

- › Pretratamiento: eliminación de los sólidos de gran tamaño que puede contener el agua en el punto captación. Para ello, se utilizan rejillas o tamices que los retienen.
- › Preoxidación: introducción en el agua de un agente químico oxidante para eliminar parte de la materia orgánica.
- › Neutralización: ajuste del pH del agua mediante reactivos químicos para favorecer la coagulación y floculación posterior.
- › Coagulación y floculación: desestabilización de los coloides para conseguir su sedimentación, que se logra con la adición de agentes químicos y aplicando energía de mezclado.
- › Decantación: separación por gravedad de los flóculos formados en la etapa anterior, dando lugar a fangos o lodos que se someten a un proceso de concentración para finalmente ser almacenados en un depósito para su recogida por gestor autorizado.
- › Filtración: retención de las partículas que no pudieron ser extraídas en el proceso anterior haciendo pasar el agua por unos filtros.
- › Desinfección final: con la adición de reactivos, normalmente cloro, para eliminar los microorganismos que hayan podido sobrevivir y garantizar la calidad del agua a lo largo de toda la red de distribución.



El agua ya tratada será transportada mediante conducciones, ayudada generalmente por bombeos y depósitos reguladores, hasta su entrega a los depósitos municipales de los diferentes consumidores.

La complejidad de estos sistemas va en aumento con el tiempo, introduciéndose en las plantas modernas nuevos procesos que mejoran la eficacia del tratamiento y la calidad final de las aguas.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

La red de abastecimiento objeto de estudio incluye las infraestructuras necesarias para llevar a cabo el suministro de agua potable en las poblaciones de la Mancomunidad Valle del Esgueva, distinguiendo los sistemas de Olivares de Duero y Tudela de Duero.

El sistema de Olivares de Duero dispone de una captación en el río Duero y una Estación de Tratamiento desde la que se bombea el agua hasta los depósitos municipales de Olivares del Duero y a una cámara de descarga que suministra directamente a los municipios de Villavaquerín y Castrillo de Tejeriego.

Desde dicha cámara se alimenta el bombeo a los depósitos de Piña de Esgueva, que abastecen los municipios de Encinas de Esgueva, Canillas de Esgueva, Fombellida, Torre de Esgueva, Castroverde de Cerrato, Villaco, Amusquillo, Villafuerte, Esguevillas de Esgueva, Piña de Esgueva, Villanueva de los Infantes, Olmos de Esgueva, Villarmentero de Esgueva y Castronuevo de Esgueva.

En cuanto al sistema de Tudela de Duero, éste consta de una captación en el río Duero que abastece su ETAP. El agua tratada es bombeada a los depósitos de La Mambla, desde donde se abastecen las localidades de Villabáñez, Tudela de Duero y Herrera de Duero, además del polígono industrial TuDuero.

Desde los depósitos de agua tratada de la propia ETAP se dispone de un bombeo para abastecer al municipio de Renedo de Esgueva. Cada una de las localidades dispone de un depósito de almacenamiento de propiedad municipal.

#### 3.1. E.T.A.P. TUDELA DE DUERO

La ETAP ha sido diseñada para un caudal de 500 m<sup>3</sup>/h, en base a los escenarios de verano, resto del año y futuro. Habitualmente se trabaja con un caudal aproximado de la mitad.

Para reducir la energía consumida, la planta funciona durante la noche ya que en este periodo el término de consumo energético es menor. De este modo se logra llenar los depósitos municipales y los depósitos reguladores para que todo el conjunto de municipios abastecidos por la ETAP dispongan de agua potable durante todo el día.

Se describen a continuación los procesos a los que se somete el agua para eliminar todos los componentes que pueden resultar nocivos para los consumidores, garantizando así una adecuada calidad en toda la red de suministro.

##### › *Captación e impulsión a la E.T.A.P.*

Para llevar a cabo la captación e impulsión se dispone de 3 bombas (actualmente una en funcionamiento y dos en reserva) de caudal unitario 250 m<sup>3</sup>/h dotadas de variador de frecuencia y sistema de alternancia automática.

El agua se impulsa a través de una tubería en la que se encuentra instalado un medidor de turbidez que permite conocer la calidad del agua bruta en todo momento. A su llegada a la planta, se dosifica hipoclorito para oxidar la materia orgánica presente en el agua y se divide en dos líneas de tratamiento, cada una de las cuales dispone de un medidor de caudal electromagnético.

› *Cámara de mezcla*

Cada línea dispone de cuatro cámaras de mezcla. En la primera se dosifica policloruro de aluminio como coagulante. La segunda está dispuesta para la inyección de cal y CO<sub>2</sub>, pero actualmente se encuentra fuera de uso ya que no se considera necesario. Las dos últimas cámaras de floculación reciben el agua coagulada y, mediante la inyección almidón, se favorece la aparición y formación de flóculos que optimizan la decantación posterior.

› *Decantador lamelar*

La planta cuenta con dos decantadores lamelares, uno por línea, con espesador de fangos incorporado, de sección cuadrada de 6,6, x 6,5 metros dotados de 2 filas de lamelas de 2 metros de anchura. Los fangos se concentran en la parte inferior del mismo y son enviados a una poceta central gracias a la acción de unas rasquetas de fondo.

› *Filtración*

La filtración se lleva a cabo mediante cuatro filtros de planta rectangular por línea, de lecho de arena de un metro de profundidad. El agua filtrada es recogida en un canal común desde donde pasa a un depósito de acumulación y desde allí a los depósitos de agua tratada de la ETAP.

El lavado de filtros se realiza mediante la inyección de aire por dos soplantes, y agua a contracorriente impulsada por tres bombas. Se distinguen tres fases para el lavado: agitación con aire, agitación con aire y agua y una última fase de aclarado con agua.

› *Línea de fangos*

Los fangos ya espesados abandonan el decantador lamelar, disponiendo de un bombeo de recirculación a entrada y purga a la línea de tratamiento de fangos. Se dispone de un depósito de acumulación de fangos de 80 m<sup>3</sup> agitado desde el que aspiran tres bombas de 12 m<sup>3</sup>/h que impulsan el fango a una centrífuga de 8 m<sup>3</sup>/h.

Previamente el fango es acondicionado químicamente con polielectrolito, para lo que se dispone de un equipo automático de preparación de polielectrolito de 850 L de capacidad y dos bombas de caudal variable entre 80 y 400 L/h. Los fangos deshidratados son recogidos en un contenedor situado en la parte exterior del edificio.

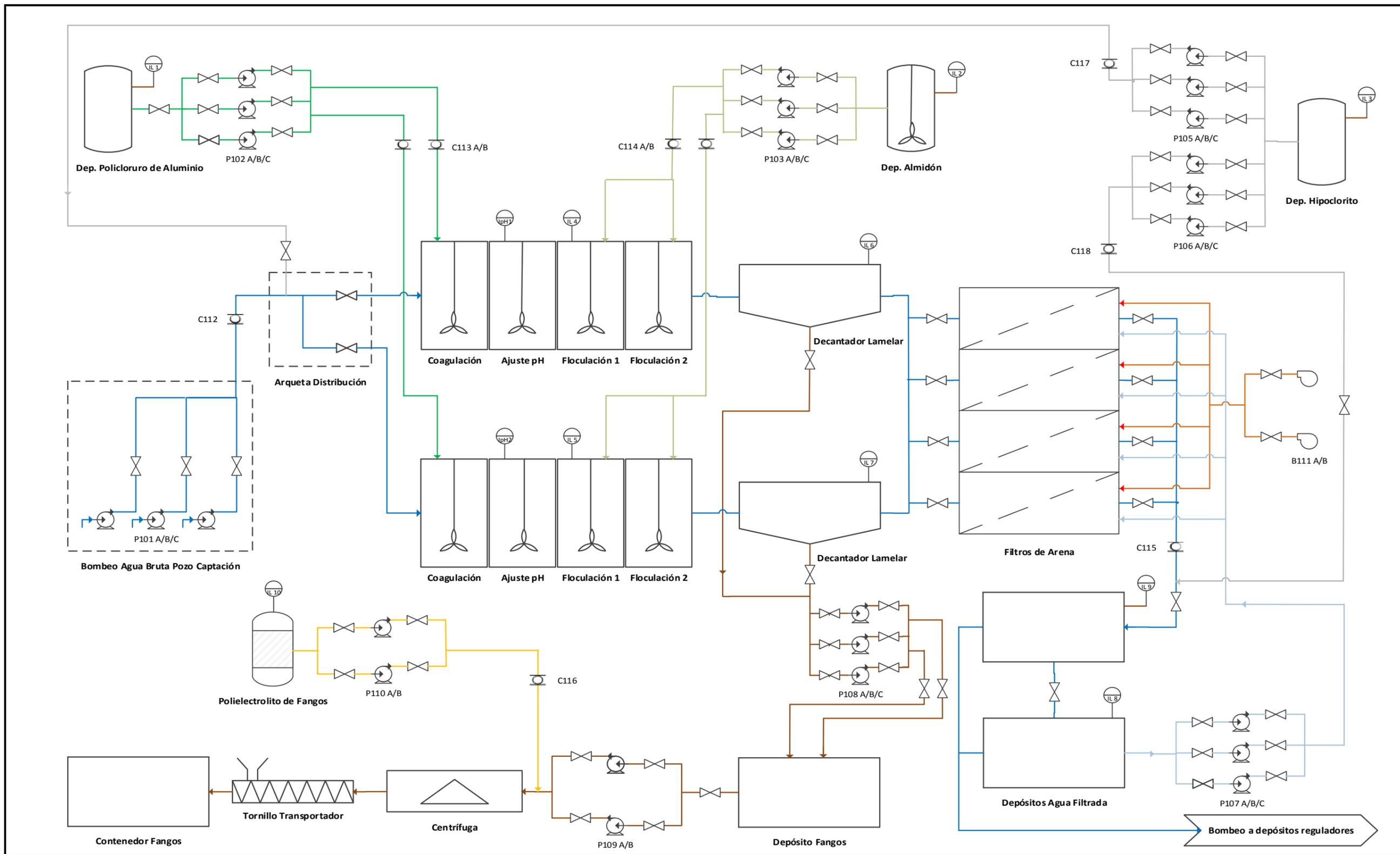
Actualmente la centrífuga se encuentra fuera de uso, por lo que los fangos generados son recirculados y retirados de la ETAP mediante camión y trasladados a la EDAR de Tudela de Duero para su tratamiento.

› *Suministro de agua tratada*

Se dispone de un sistema de almacenamiento y dosificación de hipoclorito sódico para la desinfección del agua formado por un depósito de 5 m<sup>3</sup> y tres bombas dosificadoras de 22 L/h.

En el depósito de agua tratada se encuentra instalado un analizador de cloro libre, que comanda el funcionamiento de las bombas dosificadoras.

Se muestra a continuación el diagrama de procesos de la ETAP de Tudela.



### 3.2. E.T.A.P. OLIVARES DE DUERO

La ETAP de Olivares del Duero se ha diseñado para un caudal de tratamiento de 250 m<sup>3</sup>/h, considerando, como en el caso anterior, los escenarios de verano, resto del año y futuro. Actualmente se trabaja con un caudal medio horario de 125 m<sup>3</sup>/h, la mitad del caudal de diseño.

La ETAP abastece los depósitos reguladores de Piña de Esgueva, estos depósitos disponen de un sistema de medición de nivel por ultrasonidos que informan en todo momento del nivel de agua en los depósitos, permitiendo conocer el volumen de agua a suministrar.

Al igual que sucedía en la ETAP de Tudela, la planta produce agua potable durante la noche, reduciendo de este modo los gastos asociados al consumo energético.

#### › *Captación e impulsión a la E.T.A.P.*

La captación se hace mediante una toma directa del río Duero, en el término municipal de Olivares de Duero. Para ello se dispone de un pozo de bombeo dotado de tres bombas centrífugas capaces de bombear cada una 125 m<sup>3</sup>/h. Las bombas cuentan con variadores de frecuencia que permiten ajustar su velocidad de giro y suministrar el caudal requerido.

El agua llega impulsada hasta la arqueta de llegada a la planta, previo paso por un caudalímetro electromagnético. Se dispone de un medidor de pH que permite conocer cambios bruscos en la naturaleza del agua bruta de captación.

#### › *Cámara de mezcla*

En ella se dosifica hipoclorito sódico para la oxidación de la materia orgánica y policloruro de aluminio, como coagulante, para favorecer la aglomeración de sólidos en suspensión.

#### › *Reactor clarificador*

Se trata de un decantador floculador tipo Accelerator de 12 metros de diámetro, que dispone de una zona superior de decantación y una zona inferior agitada mecánicamente en la que se produce la mezcla de fangos con el floculante.

El agua clarificada es recogida en unas canaletas en la parte superior del equipo, mientras que los fangos generados se retiran periódicamente a una poceta central, desde donde pueden ser recirculados o purgados mediante dos bombas de caudal unitario 12 m<sup>3</sup>/h. Actualmente no se recircula nada del fango generado, por lo que las bombas de purga envían el fango generado a saneamiento.

#### › *Filtración*

Se realiza en cuatro filtros de dimensiones 5,2 x 1,15 metros con una altura de lecho de 90 cm. El agua filtrada es recogida en un canal común que conduce a dos tanques que abastecen los depósitos reguladores.

Las operaciones de filtrado y lavado se encuentran totalmente automatizadas, de forma que cuando una de las unidades se encuentra lavando, las otras tres asumen el caudal global.

Como en la ETAP de Tudela, se distinguen tres fases para el lavado: agitación con aire, agitación con aire y agua y una última fase de aclarado con agua. Para ello se dispone de dos soplantes de 720 m<sup>3</sup>/h y dos bombas de lavado de 300 m<sup>3</sup>/h que toman el agua del tanque de agua filtrada.

› *Línea de fangos*

La línea de fangos se compone de un espesador de 30 m<sup>3</sup>, seguido de dos bombas para la impulsión de fangos espesados. La deshidratación se realiza en un filtro banda de 2,5 m<sup>3</sup>/h y un equipo de acondicionamiento con polielectrolito.

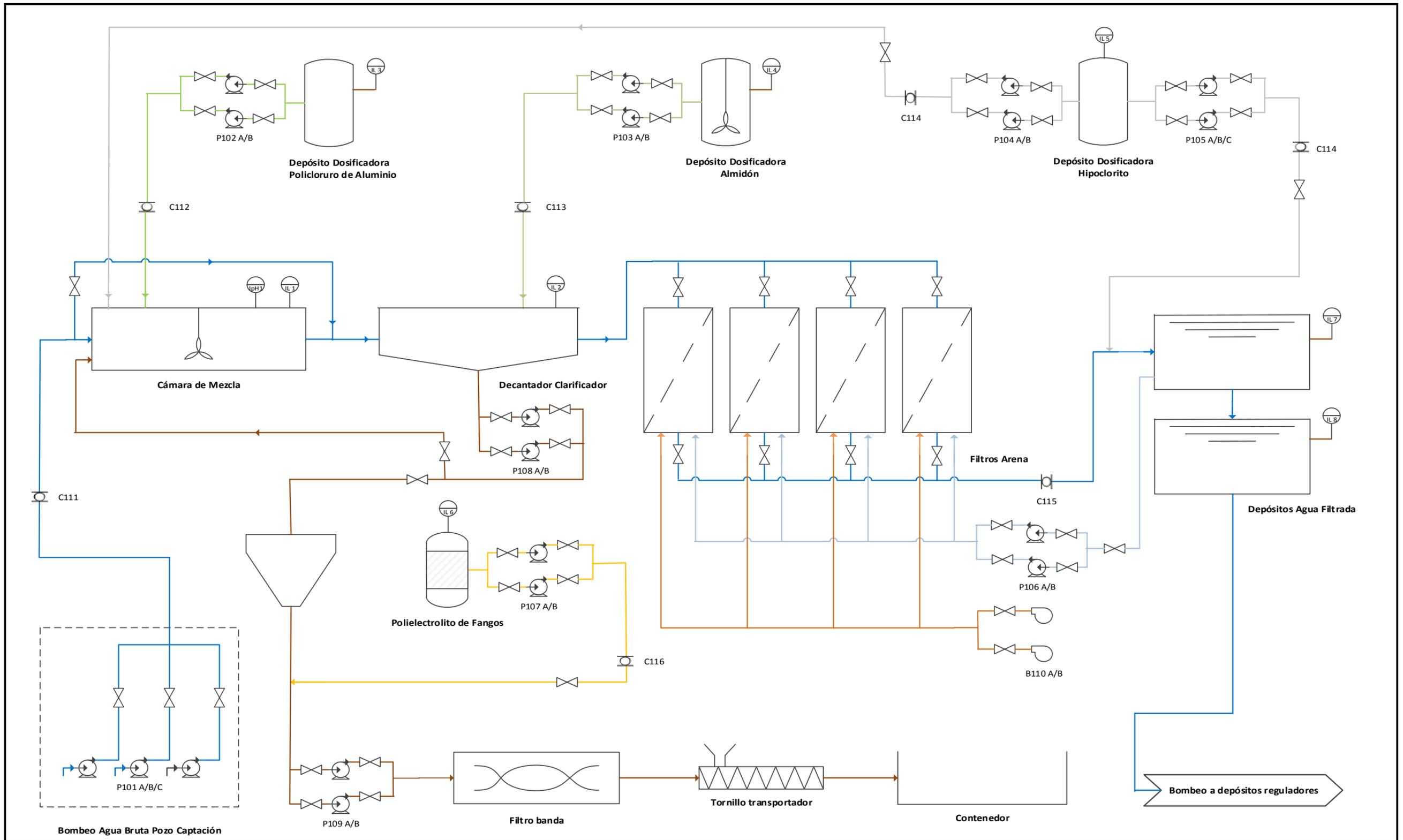
Dado que la producción de fangos es mucho menor de la esperada en diseño, el filtro banda se encuentra actualmente fuera de servicio, por lo que los fangos generados son enviados en su totalidad a la red de saneamiento.

› *Suministro de agua tratada*

A la salida de la filtración el agua pasa por gravedad a los depósitos de agua tratada de la propia ETAP; se trata de dos depósitos de volumen unitario 500 m<sup>3</sup>. Se dispone de medidores de pH y turbidez para controlar la calidad del agua tratada y de un sistema de análisis de cloro residual que comanda la puesta en marcha de las bombas de postcloración en caso de que la concentración de cloro residual se encuentre por debajo del valor fijado. Desde uno de los depósitos se toma el agua necesaria para llevar a cabo el lavado de los filtros.

Tres bombas de 125 m<sup>3</sup>/h suministran agua a los depósitos reguladores de Piña de Esgueva y otras dos bombas son las responsables del abastecimiento de Olivares del Duero.

A continuación se muestra el diagrama de procesos de la ETAP de Olivares.



### 3.3. IMPULSIONES, DEPÓSITOS REGULADORES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

#### › *Sistema Tudela de Duero*

Desde los depósitos de agua tratada de la ETAP de Tudela de Duero el agua es impulsada hasta los depósitos reguladores de La Mambla, situados en el Término Municipal de Tudela de Duero. Se dispone de dos depósitos con una capacidad de 2.900 m<sup>3</sup> cada uno y un clorador automático que asegura una adecuada concentración de desinfectante en toda la red de distribución.

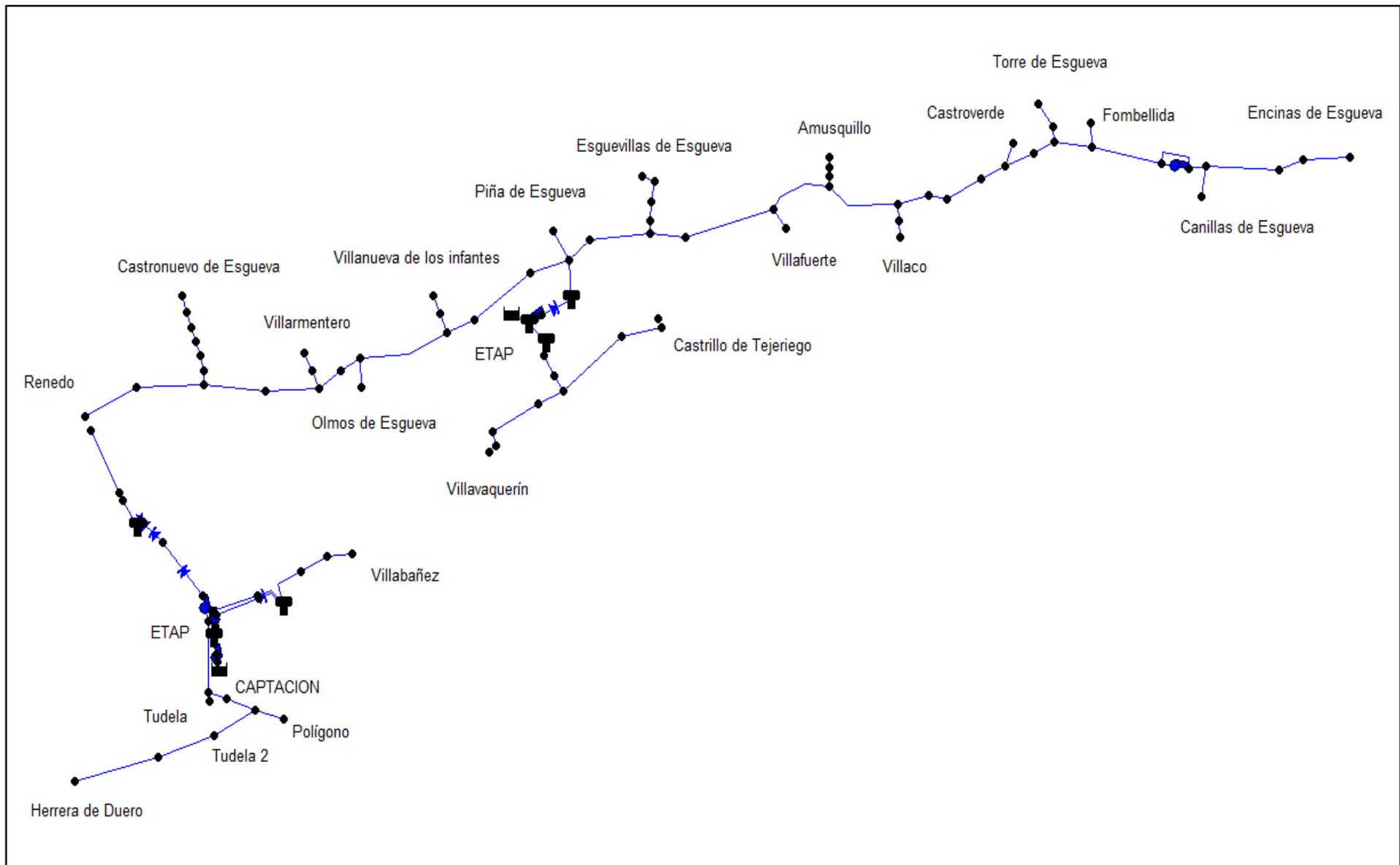
Desde estos depósitos se abastecen por gravedad los municipios de Villabáñez, Tudela de Duero y Herrera de Duero, además del polígono industrial TuDuero. Además, desde los depósitos de agua tratada de la propia ETAP se dispone de un bombeo para abastecer al municipio de Renedo de Esgueva

#### › *Sistema Olivares de Duero*

Desde la ETAP se dispone de una conducción en impulsión hasta el depósito intermedio de La Sinova, de 50m<sup>3</sup> de capacidad, situada en el término municipal de Olivares de Duero y desde donde se realiza la distribución de agua a Castrillo Tejeriego y Villavaquerín.

Desde este depósito parte una conducción por gravedad que llega hasta una cámara del bombeo situada en el término municipal de Villavaquerín. Éste dispone de tres bombas (2+1) centrífugas de 140 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario. Desde aquí el agua es impulsada hasta llegar a los depósitos reguladores Piña de Esgueva. Se trata de dos depósitos circulares de 1.250 m<sup>3</sup> y se cuenta también con un sistema de rectoración. Desde los depósitos reguladores de Piña se distribuye por gravedad el agua tratada hasta el resto de municipios pertenecientes a la red de abastecimiento. La longitud total de tuberías supera los 100 kilómetros.

Se muestra a continuación un esquema de la red de abastecimiento de Valle de Esgueva.



## 4. IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA

Una vez analizada la red de abastecimiento de agua potable y seleccionado el programa GMAO que más se adapta a las necesidades del sistema, se procede a la implantación del programa que nos permitirá gestionar de forma eficiente las operaciones de mantenimiento.

El programa elegido se conoce como Gestión Integral del Mantenimiento (GIM) de la casa *Tcman* y se compone de diferentes módulos interconectados que permiten gestionar todas las tareas necesarias relativas al mantenimiento de equipos e instalaciones. La información que este tipo de programa genera permitirá rentabilizar los recursos y reducir considerablemente los costes asociados a la actividad.

A continuación se describe la estructura del programa y la dinámica adoptada para llevar a cabo su implementación.

### 4.1. INVENTARIO DE EQUIPOS



Para comenzar el proceso de implantación es necesario identificar, organizar e inventariar todos los equipos, máquinas e instalaciones, a partir de ahora ESM (Equipos Susceptibles de Mantenimiento), pertenecientes a la sistema de abastecimiento descrito.

Se han de introducir en el programa codificados y acompañados de una breve descripción y ciertas características generales, formando así una ficha técnica de cada uno de ellos. Se han de tener en cuenta todos los componentes más relevantes a controlar y que conforman el ESM.

En ocasiones se da mucha importancia al mantenimiento de los equipos principales y no se presta la atención suficiente a los equipos auxiliares, dando lugar a fallos críticos y siendo las averías las que dirigen la actividad del mantenimiento.

Debido a la gran cantidad de ESM que forman parte del sistema, se muestra continuación, a modo de ejemplo, la información introducida en el caso del decantador de las ETAP de Olivares de Duero. El mismo tipo de información se introdujo en los 207 elementos (ESM y componentes) que se tuvieron en cuenta en la ETAP de Tudela y los 138 correspondientes a la ETAP de Olivares de Duero.

Ficha Técnica del Equipo OD-IH-OLI-04

Datos Básicos | Despiece de E.S.M. | Textos | Datos Extendidos | Config. Fichas | Alarmas | Documentos | Plan anual


 Matriculación:   E.S.M. Inactivo  
 Descripción:   
 Servicio:  +  
 Centro de Coste:  +

+ Tipo Compon.: OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator

Modelo:  Vida Útil (U.M.):   
 Año Fabr.:  Nº Pedido:   
 Localización:  Val. Inmovilizado:  Euros Nº Serie:   
 Fecha Puesta en Marcha:  ...  
 Planos:

Fabricante:

Proveedor:

Tel.: --- Fax: ---

Criticidad:  +  
Estado Operativo:

La siguiente imagen se corresponde con los componentes principales del decantador sobre los que se van a realizar labores de mantenimiento.

Selecc. Comp. E.S.M. OD-IH-OLI-04 DECANTADOR TIPO ACCELERATOR. Núm.Elem.: 5.(Simple. F3: Buscar. F4: Sig.)

Código	Número	Descripción	Servicio	Tipo	Árbol Depa
1	-	CORREAS	Mantenimiento	OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator	OD- OLIVA
2	-	MOTOR	Mantenimiento	OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator	OD- OLIVA
3	-	MOTOR-REDUCTOR	Mantenimiento	OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator	OD- OLIVA
4	-	RASQUETAS	Mantenimiento	OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator	OD- OLIVA
5	-	TURBINA	Mantenimiento	OD- OLIVARES DE DUERO - Decantador Accelerator	OD- OLIVA

El programa nos permitirá organizar estos activos en dos estructuras jerárquicas: Árbol Departamental y Árbol Funcional, como se explica a continuación.

## 4.2. ÁRBOL DEPARTAMENTAL



El Árbol Departamental muestra cómo la empresa organiza sus activos. El objetivo es ubicar los ESM y sus componentes de manera jerárquica y organizada dentro del sistema del que forman parte.

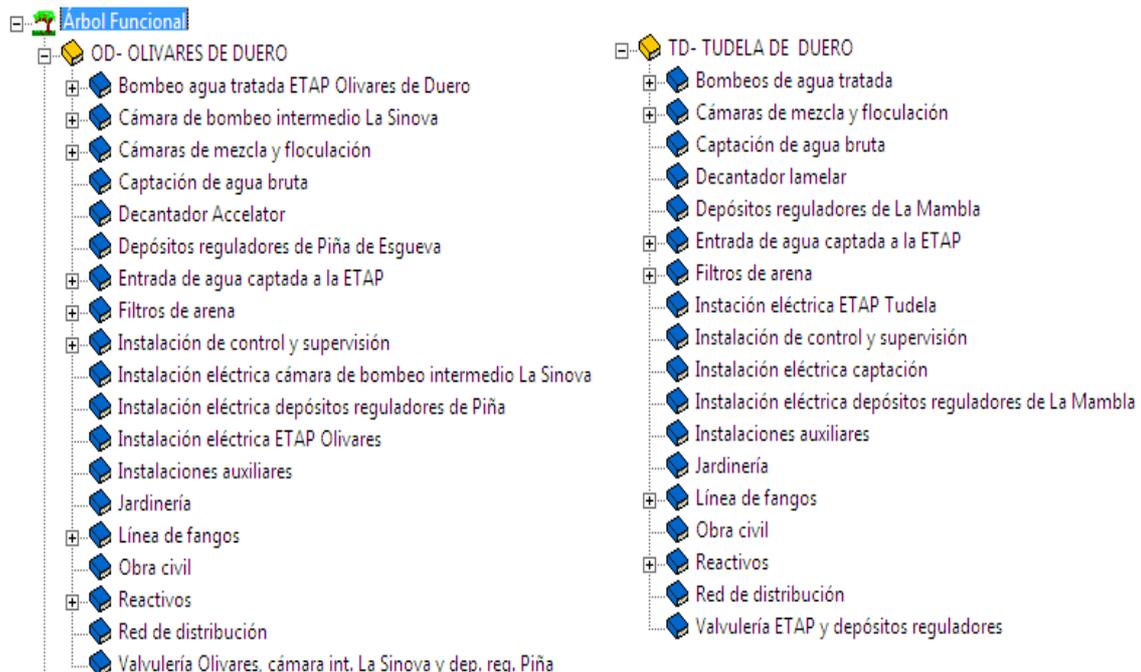
El árbol se divide en ramas principales, en este caso las dos estaciones de tratamiento de agua potable de Tudela y Olivares de Duero, y ramificaciones, en las cuales ubicaremos los ESM y los componentes sobre los que se realizarán las tareas de mantenimiento.

En el ANEXO I se pueden observar todos los elementos susceptibles de mantenimiento correspondientes a cada una de las ETAP.

## 4.3. ÁRBOL FUNCIONAL



El siguiente paso es la creación del árbol funcional, cuya misión es organizar los ESM en función del tipo de trabajo que realizan, agrupando así los ESM que, aún perteneciendo a distintas áreas, realizan una misma función. En la siguiente imagen se muestran las secciones en las que se incluyen los ESM en las dos estaciones potabilizadoras.



## 4.4. TAREAS



Esta opción enumera los pasos a seguir para llevar a cabo las tareas previstas. En la ficha correspondiente el operario puede editar y obtener información técnica y detallada.

Entre las tareas introducidas se pueden distinguir diferentes tipos de actuaciones:

› *Mantenimiento preventivo*

Aquel mantenimiento que trata de adelantarse en el tiempo a las posibles averías que pueden producirse en los equipos de la planta. Se trata de minimizar el número y coste de las paradas ocasionadas por los fallos en las máquinas.

› *Mantenimiento predictivo*

Se refiere a las tareas de inspección para comprobar el correcto funcionamiento de los equipos, normalmente mientras funcionan, para detectar cualquier anomalía antes de que se produzcan problemas de mayor entidad. En el caso de las ETAP, las operaciones correspondientes al mantenimiento predictivo son el análisis de vibraciones, análisis de lubricantes y la termografía.

La termografía infrarroja es una técnica que permite medir y visualizar temperaturas con exactitud y sin necesidad de contacto, anticipándose así a posibles averías. El análisis mediante esta técnica en las estaciones de tratamiento de aguas se aplica, principalmente, a instalaciones y líneas eléctricas de alta y baja tensión y a cuadros, conexiones y motores eléctricos. No es necesario detener el proceso, permite determinar la localización exacta de los puntos deficientes, ayuda al seguimiento de reparaciones previas y disminuye la peligrosidad para el operario de mantenimiento. Por su parte, las consecuencias de las vibraciones son el aumento de esfuerzos y tensiones, pérdidas de energía y desgaste de materiales.

En cuanto al análisis de lubricantes, las principales tareas serán la revisión y comprobación de niveles mediante inspección visual, así como cambios periódicos de aceites y filtros.

› *Mantenimiento correctivo*

Aquel mantenimiento que comprende la resolución de averías y roturas y la sustitución de equipos obsoletos o deteriorados en exceso.

› *Mantenimiento reglamentario*

Regulado por normativas de obligado cumplimiento, cuya principal finalidad es la vigilancia de las condiciones de seguridad y de protección del medioambiente.

› *Mantenimiento metrológico*

Destinado al correcto funcionamiento de los equipos de medida, mediante la verificación y calibración de los mismos.

› *Mantenimiento específico*

Comprende un amplio conjunto de actividades no contempladas en los anteriores, como pueden ser la limpieza, jardinería, desinsectación o conservación de obra civil.

Para introducir las diferentes operaciones de mantenimiento asociadas a cada ESM, se han de recopilar las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta, teniendo en cuenta tareas genéricas y la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta.

Es posible acceder directamente a las diferentes tareas para consultar o actualizar los datos e información de las distintas incidencias, creando de este modo un histórico que servirá para evaluar de forma rápida y sistemática la evolución de las labores de mantenimiento.

Cada tarea cuenta con una ficha como la que se observa en la siguiente figura.

Tarea de Mantenimiento Preventivo - 20

Asignación Componentes | Asignación Centros | Meses Actividad

Datos Básicos | M.O. Interna | M.O. Empresas | Materiales | Instrucciones | Textos | Check-List | Frecuencia

Denominación: Limpieza de las lamelas de los decantadores

T.Paro: 2 H 0 M T.Estimado: 0 H 0 M  Imprimir sólo CheckList al imprimir OT  Preventivo Maestro

Inversión/Presupuesto: [ ] Sel

Tarea: 20 [ BDD ] [ ]

+ Tipo Interv. Preventivo

Estado de E.S.M.: [ Paro sin Tensión ] + Total M.O. Interna: [ Herram. ]  
Prioridad: [ ] + Total M.O. Externa:  
Solicitante: [ ] + Total Material:

Enviar e-mail a Solicitante

Agrupable con otras Tareas de un mismo ESM  
 Agrupable entre distintos ESMs

Además de la información de las operaciones a realizar, las tareas consideran información referente a la frecuencia y duración de las mismas, al tipo de recursos que se van a utilizar, tales como operarios, herramientas y repuestos, e indicaciones pertinentes en materia de

seguridad. También se ha de indicar el estado en el que se debe encontrar la máquina mientras se realizan las tareas de mantenimiento.

En total fueron introducidas 147 tareas para garantizar el correcto funcionamiento de todos los activos correspondientes a las dos plantas estudiadas. A continuación se puede ver una parte de este listado.

Tareas de Preventivo.

Editar Sol Trab Imp Sel Añadir Borrar Copiar E.S.M. A.E.S.M.s Pegar Salir

En lista: 0:00 Horas

Número	Denominación	Unidades	Frec
1	1 Comprobar consumo y aislamiento de las bombas de captación	1	Mes(es)
2	2 Comprobar nivel y el estado del aceite. Comprobar estado cable de entrada y aislamientos. Comprobar holgura del impulsor, voluta, rodamientos	12	Mes(es)
3	3 Reemplazar los rodamientos cada 25.000 horas	24	Mes(es)
4	4 Comprobar apertura/cierre de la válvula	1	Mes(es)
5	5 Engrase del husillo	6	Mes(es)
6	6 Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	7	Día(s) Nat.
7	7 Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	7	Día(s) Nat.
8	8 Comprobar funcionamiento y medida, comparando medida con equipo portátil	3	Mes(es)
9	9 Limpieza de la sonda	6	Mes(es)
10	10 Calibración interna del sensor con soluciones tampón	12	Mes(es)
11	11 Verificación auditiva (desgaste de los cojinetes y engranajes) y vibraciones del mástil. Verificación del giro del ventilador	1	Mes(es)
12	12 Limpieza del ventilador del motor	3	Mes(es)
13	13 Control del nivel de aceite en el cárter del reductor y control del bloqueo de los conjuntos de fijación	6	Mes(es)
14	14 Cambio de aceite del reductor (Cada 5000 horas)	12	Mes(es)
15	15 Limpieza del sensor	6	Mes(es)
16	16 Calibración interna del sensor	6	Mes(es)
17	17 Comprobación de vibraciones del mástil	1	Mes(es)
18	18 Motor eléctrico: comprobar consumos y limpieza de ventilador	3	Mes(es)
19	19 Comprobar giro de ventilador, nivel de aceite y suciedad	3	Mes(es)
20	20 Limpieza de las lamelas de los decantadores	6	Mes(es)
21	21 Cambio aceite del reductor	12	Mes(es)
22	22 Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	7	Día(s) Nat.
23	23 Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	7	Día(s) Nat.

OK

Es posible ir mejorando de forma continua el plan de mantenimiento mediante el análisis de los fallos que se producen en la planta. Para optimizar las operaciones podemos ayudarnos del histórico de averías, modificando, añadiendo o eliminando tareas si se considera que es más económico solucionar los fallos que ejecutar las labores preventivas.

Una vez creados los ESM y las Tareas correspondientes, podemos asignar éstas a los ESM para crear el mantenimiento preventivo programado de cada uno de los equipos. Al seleccionar una tarea podemos ver los equipos sobre los que se ejecuta tal operación.

Preventivo asociado a la tarea 1 - Comprobar consumo y aislamiento de las bombas de captación . Núm.Elem.: 8. (Selecc.0. F3:Buscar)

Editar Sol Trab Imp Lista Borrar Abrir Historial Borr.Todos Salir

En lista: 0: 00 Horas

E.S.M.	E.S.M.	Tarea	im.	Denominación	Próx. Mant.	Frecuencia	Unic	
1	OD-IH-OLL-01B	BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES	1 (P)	375	Comprobar consumo y aislami	10/06/14	1	Mes
2	TD-HTUD16A	BOMBA DE DRENAJE A	1 (P)	277	Comprobar consumo y aislami	05/06/14	1	Mes
3	TD-HTUD16B	BOMBA DE DRENAJE B	1 (P)	278	Comprobar consumo y aislami	05/06/14	1	Mes
4	OD-IH-OLL-01A	BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES	1 (P)	374	Comprobar consumo y aislami	10/06/14	1	Mes
5	OD-IH-OLL-01C	BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES	1 (P)	376	Comprobar consumo y aislami	10/06/14	1	Mes
6	TD-HTUD01A	BOMBA CAPTACIÓN A	1 (P)	1	Comprobar consumo y aislami	05/07/14	1	Mes
7	TD-HTUD01B	BOMBA CAPTACIÓN B	1 (P)	2	Comprobar consumo y aislami	05/06/14	1	Mes
8	TD-HTUD01C	BOMBA CAPTACIÓN C	1 (P)	3	Comprobar consumo y aislami	05/06/14	1	Mes

OK

Debido a la gran cantidad de ESM existentes, se indican en la siguiente tabla, a modo de ejemplo, las tareas correspondientes a los diferentes componentes del decantador instalado en la E.T.A.P. de Olivares de Duero.

	Equipo	<b>DECANTADOR TIPO ACCELERATOR</b>
	Código	IH-OLI-04
	Fabricante	EIMCO WEMCO
	Modelo	HRB-6S
	Año de fabricación	2006

Elemento	Tareas	Duración	Frecuencia	Estado ESM
MOTORREDUCTOR	Comprobar vibraciones, fugas y nivel de aceite.	60 min	Semanal	MEP
OR	Limpieza exterior y retirada de residuos.			
CORREAS	Comprobar tensión de las correas de accionamiento de la turbina y rasquetas.	10 min	Mensual	PST
MOTOR	Comprobar consumos eléctricos.	10 min	Semestral	MEP
TURBINA	Cambio de aceite del accionamiento W21P3 de la turbina. Cada 2.000 horas.	120 min	Anual	PST
TURBINA	Cambio de aceite del variador de la turbina. Cada 2.000 horas	120 min	Anual	PST
TURBINA	Cambio de aceite del reductor C412 P3.6 P100 B3 de la turbina. Cada 10.000 horas.	120 min	Bianual	PST
RASQUETAS	Cambio de aceite del accionamiento W21P3 de las rasquetas. Cada 2000 horas.	120 min	Anual	PST
RASQUETAS	Cambio de aceite del reductor C413 P110.1 P80 B3 de la turbina. Cada 10.000 horas.	120 min	Bianual	PST

#### 4.5. PLANIFICACIÓN



Una vez descritas las tareas de mantenimiento y definidas las frecuencias de operación, se planificarán los trabajos para que los recursos humanos y materiales se utilicen de forma eficaz. Es posible consultar la planificación semanal, mensual o anual de todas las operaciones de mantenimiento. Se trata de una forma sencilla de conocer en todo momento las tareas de mantenimiento en curso, su frecuencia y los equipos implicados.

En el *Anexo II* se muestra la planificación correspondiente a la semana siguiente a la presentación de este trabajo.

#### 4.6. ÓRDENES DE TRABAJO



Los órdenes de trabajo son la columna vertebral de los GMAO. Se trata del medio para gestionar las operaciones de mantenimiento. Permiten la creación, planificación, visualización, aprobación y seguimiento de las tareas previstas. Serán entregadas al operario impresas o vía *on line* a través de la PDA.

La orden de trabajo define el ESM o componente sobre el que se va a realizar la actividad de mantenimiento, los procedimientos que deben seguirse, una estimación del tiempo necesario para llevar a cabo la tarea y los recursos humanos materiales que van a utilizarse.

Una vez llevados a cabo los trabajos correspondientes, los operarios entregarán las órdenes de trabajo cumplimentadas. Dicha información será introducida en el programa formando el histórico de intervención.

Habrán órdenes de trabajo tanto para las tareas previstas, caso de los mantenimientos preventivo y predictivo, como para las no programadas, o mantenimiento correctivo.

#### 4.7. AVISOS



Este módulo permite gestionar el seguimiento de las incidencias que se presentan. Por medio de los avisos es posible conocer el estado de los ESM y su historial de averías. También advertirán sobre las tareas que han de ejecutarse y sobre la necesidad de contar con algún tipo de material en el almacén.

## 4.8. MANTENIMIENTO CORRECTIVO



El mantenimiento correctivo se genera como consecuencia de un problema no previsto surgido en cualquier ESM o componente deteriorado. Una vez finalizada la reparación y comprobado el normal funcionamiento del equipo, se introducen en el programa los datos más relevantes de la intervención.

Este tipo de mantenimiento presenta una serie de desventajas como son las pérdidas de tiempo, pérdida de productividad e incluso el incremento de la inseguridad. Hay que tener en cuenta que, sea cual sea el mantenimiento preventivo puesto en marcha, se requerirá en ocasiones de intervenciones correctivas.

## 4.9. OPERARIOS



El programa permite configurar, como se puede observar a continuación, los datos de cada uno de los empleados de mantenimiento mediante la creación de fichas personales, organizando a los operarios de acuerdo a la función que lleven a cabo y gestionando su nivel de ocupación o carga de trabajo.

Edición de Operario

Código: OP-01	D.N.I./Imagen:	Categoría: Operario
Nombre: ANTONIO ALONSO		Grupo: Mecánico
Dirección:		
Población:		
Cod. Postal:	Fax:	
Tel.:	Móvil:	
Minutos día Laborable: 480		Observaciones:
Baja <input type="checkbox"/>		
Tarifa: 1 OPERARIO NORMAL		
Tarifa Extra: 2 OPERARIO EXTRA		
Tarifa Fest: 2 OPERARIO EXTRA		

Licencia Centros Aceptar BDD Cancelar

En las plantas objeto de estudio se cuenta con tres operarios de mantenimiento que trabajan en tres turnos de ocho de horas.

Lista de Operarios. Núm.Elem.: 3. (Selec.:0. F3:Buscar)

Código	Nombre	Grupo	Categoría	Baja	H.Día	Centro	O.T.	Observaciones
1	OP-01	ANTONIO ALONSO	Mecánico	Operario		8:00	Valle de Esgueva	2
2	OP-02	CARLOS MARTÍN	Mecánico	Operario		8:00	Valle de Esgueva	0
3	OP-03	JULIO NIÑO	Mecánico	Operario		8:00	Valle de Esgueva	0

## 4.10. ALMACÉN



El programa considera esta opción para gestionar el almacén que abastece a las dos ETAP, de modo que podemos introducir los recambios y herramientas de los que se dispone, facilitando así la búsqueda de material y permitiéndonos consultar su situación de acuerdo al stock disponible. Los activos con los que se cuenta en el almacén son los siguientes.

Herramienta	Cantidad
Radial pequeña	1
Taladro	1
Pistola de impacto	1
Radial grande de gasolina	1
Motobomba de achique	1
Bomba de achique	1
Llaves grifas grandes	2
Palas	3
Pico	1
Generador de gasolina	1
Juego de llaves fijas de 6 a 24	1
Caja de herramientas con vasos, carraca y llaves fijas	1
Juego destornilladores	1
Polímetro	1
Sierra eléctrica corta tubos	1
Foco portátil	1
Grupo de soldar completo con careta	1
Sierra de arco	1
Alargadera de 50 m eléctrica	1
Rollo de goma para hacer juntas	1
Rollo de papel para hacer juntas	1
Barras de uña	2
Juego de brocas	1
Remachadora	1
Sacabocados	1
Rollo de prensa estopa	1
Engrasador	1
Escalera tijera 1,5 m	1
Escalera 4 m	1
Escalera 8 m extensible	1
Tijera corte polietileno	1
Hacha	1
Sierra	2
Radial grande	1
Disco corte hormigón	1
Alargador 25 m	1
Luz portátil	1
Caja herramientas completa, llaves vaso, fijas, allen, alicates, terminales, etc	1
Juego destornilladores	1
Palas pico	2
Pala cuadrada	1
Carretillo	1
Rastrillo	1
Calderetas cemento	2
Paletas albañil	2
Fotómetro	1
Grifas mediana y grande	2
Pistola silicona	1
Banco de trabajo	1
"Caja de herramientas grande:	1
Enchufes rápidos de 90°	10
Enchufes rápidos rectos	10
Bomba achique, fija en cámara de llaves	1

#### 4.11. CONSULTA DE DATOS E INFORMES



Se trata de uno de los objetivos de la implantación del programa GMAO. El programa transmite de una forma clara los datos necesarios para extraer conclusiones que sirvan para optimizar el sistema de abastecimiento. A partir de la información introducida podremos saber qué equipos presentan problemas con mayor asiduidad, así como información detallada referente a los mantenimientos llevados a cabo.

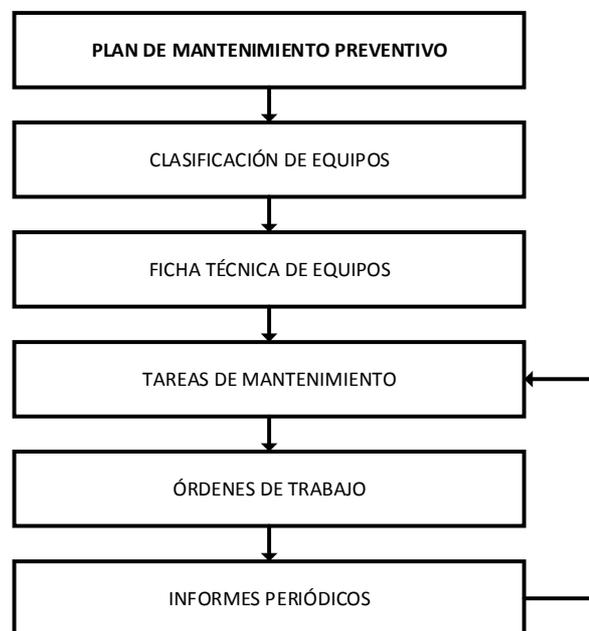
Podemos extraer diferentes tipos de informes en función del tipo de intervención, tipo de componente, coste, tiempo empleado o según las fechas en las que se han realizado las operaciones, facilitando así la toma de decisiones. También podemos consultar los recambios utilizados, actualizándose el inventario del almacén de forma automática. Del mismo modo se pueden obtener gráficos para, de una forma visual, conocer los datos más relevantes de los mantenimientos realizados.

Debido a que el programa no ha sido puesto aún en funcionamiento no se disponen de los datos y registros necesarios para generar gráficos e informes relativos a las operaciones de mantenimiento. Después de un tiempo suficiente tras la implantación del software, será posible observar claramente los ahorros y beneficios que ocasiona su uso.

## 5. CONCLUSIONES

Los programas GMAO son una herramienta esencial para la gestión del mantenimiento de las instalaciones modernas. Su implantación es capaz de provocar un cambio radical en la trayectoria de una empresa al permitir gestionar de forma ágil y flexible la planificación de las actividades de mantenimiento.

Estos programas requieren de una inversión inicial y de un trabajo preliminar para su implantación. El siguiente esquema muestra, de forma simplificada, los pasos dados para implantar el software. Como se observa, se trata de un proceso de mejora continua: a través de la información proporcionada por el sistema es posible ir optimizando las operaciones de mantenimiento, de forma que se añadirán tareas, se modificarán las existentes o serán eliminadas en los casos en los que no sean rentables. El resultado se traducirá en un aumento de la eficiencia, la productividad y los beneficios.



La organización, planificación, registro, control y procesado de datos de mantenimiento a través de una herramienta informática de ayuda resulta muy útil para optimizar el rendimiento de los trabajos de mantenimiento realizados, y consecuentemente, el funcionamiento de los equipos e instalaciones.

Permite acceder en cualquier momento a toda la información referente a las distintas operaciones de mantenimiento, mano de obra y recursos necesarios, disminuyendo el tiempo de búsqueda y generando órdenes de trabajo precisas y completas, diferentes tipos de informes y registros de datos históricos, facilitando así la gestión de todas las operaciones de mantenimiento. Al mejorar el plan de mantenimiento reduciremos las paradas inesperadas y optimizaremos los recursos humanos y materiales, reduciendo así los costes y aumentando con ello la rentabilidad de la empresa.

## 6. JUICIO CRÍTICO

Erróneamente se podría pensar que la simple aplicación de un programa GMAO se traducirá automáticamente en una efectiva gestión del mantenimiento. Sin embargo, esto no es cierto. La toma de decisiones humana basándose en la información proporcionada por el software será la clave para lograr los objetivos perseguidos.

Lo más importante es hacer una buena planificación del mantenimiento predictivo. Como William W. Cato y R. Keith Mobley sostienen (2002, p. 136), “una buena planificación no es una opción sino una necesidad”. Así, ésta será la base sobre la que se sustenta un exitoso GMAO, y éste se convertirá en una herramienta de gran ayuda para gestionar con eficacia la actividad del mantenimiento.

## **ANEXO I**

Árbol de equipos Tudela y Olivares de Duero

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: TD- TUDELA DE DUERO**
 **TD- TUDELA DE DUERO**

-  TD-BT01 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN ETAP TUDELA
  -  TD-BT01ALUPUB Alumbrado público
  -  TD-BT01CCM CCM
  -  TD-BT01CGBT CGBT
  -  TD-BT01TIERRAS RED DE TIERRAS
-  TD-BT02 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN CAPTACIÓN TUDELA
  -  TD-BT02CGBT CGBT
  -  TD-BT02TIERRAS RED DE TIERRAS
-  TD-BT03 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN DEPÓSITOS DE LA MAMBLA
  -  TD-BT03CCM CCM
  -  TD-BT03CGBT CGBT
  -  TD-BT03TIERRAS RED DE TIERRAS
-  TD-CT01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ETAP TUDELA
-  TD-CT02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CAPTACIÓN TUDELA
-  TD-CT03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEPÓSITOS LA MAMBLA
-  TD-IH-TUD-01A BOMBA DE CAPTACIÓN A
-  TD-IH-TUD-01B BOMBA DE CAPTACIÓN B
-  TD-IH-TUD-01C BOMBA DE CAPTACIÓN C
-  TD-IH-TUD-01D BOYAS DE NIVEL POZO DE CAPTACIÓN
-  TD-IH-TUD-02A AGITADOR CAMARA COAGULACIÓN 1 LINEA A
  -  TD-IH-TUD-02A-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02A-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-02B AGITADOR CAMARA COAGULACIÓN 2 LINEA A
  -  TD-IH-TUD-02B-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02B-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-02C AGITADOR CAMARA COAGULACIÓN 1 LINEA B
  -  TD-IH-TUD-02C-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02C-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-02D AGITADOR CAMARA COAGULACIÓN 2 LINEA B
  -  TD-IH-TUD-02D-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02D-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-02E AGITADOR CAMARA FLOCULACIÓN 1 LINEA A
  -  TD-IH-TUD-02E-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02E-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-02F AGITADOR CAMARA FLOCULACIÓN 1 LINEA B
  -  TD-IH-TUD-02F-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-02F-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-03A AGITADOR LENTO CÁMARA FLOCULACIÓN 2 LÍNEA A
  -  TD-IH-TUD-03A-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-03A-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-03B AGITADOR LENTO CÁMARA FLOCULACIÓN 2 LÍNEA
  -  TD-IH-TUD-03B-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-03B-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-04A DECANTADOR LAMELAR LINEA A
  -  TD-IH-TUD-04A-LAM LAMELAS
  -  TD-IH-TUD-04A-MOT MOTOR
  -  TD-IH-TUD-04A-RAS RASQUETAS
  -  TD-IH-TUD-04A-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-04B DECANTADOR LAMELAR LINEA B
  -  TD-IH-TUD-04B-LAM LAMELAS
  -  TD-IH-TUD-04B-MOT MOTOR

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: TD- TUDELA DE DUERO**

-  TD-IH-TUD-04B-RAS RASQUETAS
-  TD-IH-TUD-04B-RED REDUCTOR
-  TD-IH-TUD-09A BOMBA DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO DE LA MAMBLA A
-  TD-IH-TUD-09A-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-09AMOT\_BOMB MOTOR/BOMBA
-  TD-IH-TUD-09B BOMBA DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO DE LA MAMBLA B
-  TD-IH-TUD-09B-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-09B-MOTBOMB MOTOR/BOMBA
-  TD-IH-TUD-09C BOMBA DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO DE LA MAMBLA C
-  TD-IH-TUD-09C-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-09C-MOTBOMB MOTOR/BOMBA
-  TD-IH-TUD-10 CALDERÍN DEPÓSITO MAMBLA
-  TD-IH-TUD-11A BOMBA DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO DE RENEDO A
-  TD-IH-TUD-11A-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-11B BOMBA DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO DE RENEDO B
-  TD-IH-TUD-11B-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-11B-MOTBOMB MOTOR BOMBA
-  TD-IH-TUD-12 CALDERÍN DEPÓSITO RENEDO
-  TD-IH-TUD-13A BOMBA AGUA LAVADO FILTROS DE ARENA A
-  TD-IH-TUD-13A-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-13B BOMBA AGUA LAVADO FILTROS DE ARENA B
-  TD-IH-TUD-13B-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-13C BOMBA AGUA LAVADO FILTROS DE ARENA C
-  TD-IH-TUD-13C-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-14A BOMBA DE RECUPERACIÓN DE AGUA LAVADO FILTROS DE ARENA A
-  TD-IH-TUD-14A-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-14B BOMBA DE RECUPERACIÓN DE AGUA LAVADO FILTROS DE ARENA B
-  TD-IH-TUD-14B-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-15A SOPLANTE A
-  TD-IH-TUD-15A-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-15B SOPLANTE B
-  TD-IH-TUD-15B-MOT MOTOR
-  TD-IH-TUD-16A BOMBA DE DRENAJE A
-  TD-IH-TUD-16B BOMBA DE DRENAJE B
-  TD-IH-TUD-17 GRUPO PRESION AGUA INDUSTRIAL
-  TD-IH-TUD-17-BOMB BOMBAS
-  TD-IH-TUD-17-CALD CALDERÍN
-  TD-IH-TUD-18A COMPRESOR AIRE A
-  TD-IH-TUD-18B COMPRESOR AIRE B
-  TD-IH-TUD-19 BOMBAS DE RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS
-  TD-IH-TUD-20 AGITADOR DE FANGOS SUMERGIBLE
-  TD-IH-TUD-21 BOMBAS DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN
-  TD-IH-TUD-22 CENTRÍFUGA
-  TD-IH-TUD-23 TORNILLO DE FANGOS DESHIDRATADOS
-  TD-IH-TUD-24 EQUIPO PREPARACIÓN POLIELECTROLITO
-  TD-IH-TUD-25 BOMBAS DOSIFICADORAS POLIELECTROLITO DESHIDRATACIÓN
-  TD-IHTUD26 DEPÓSITO HIPOCLORITO
-  TD-IH-TUD-26 DEPÓSITO HIPOCLORITO
-  TD-IH-TUD-27A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PRECLORACIÓN A
-  TD-IHTUD27B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PERCLORACIÓN B
-  TD-IH-TUD-27B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PRECLORACIÓN B
-  TD-IHTUD27C BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PERCLORACIÓN C
-  TD-IH-TUD-27C BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PRECLORACIÓN C

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: TD- TUDELA DE DUERO**

-  TD-IHTUD28A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN A
-  TD-IH-TUD-28A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN A
-  TD-IHTUD28B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN B
-  TD-IH-TUD-28B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN B
-  TD-IHTUD28C BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN C
-  TD-IH-TUD-28C BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN C
-  TD-IHTUD29 DEPÓSITO DE COAGULANTE
-  TD-IHTUD30A BOMBA DOSIFICADORA COAGULANTE A
-  TD-IHTUD30B BOMBA DOSIFICADORA COAGULANTE B
-  TD-IHTUD30C BOMBA DOSIFICADORA COAGULANTE C
-  TD-IHTUD31 EQUIPO PREPARACIÓN FLOCULANTE
-  TD-IHTUD32A BOMBA DOSIFICADORA FLOCULANTE A
-  TD-IHTUD32B BOMBA DOSIFICADORA FLOCULANTE B
-  TD-IHTUD32C BOMBA DOSIFICADORA FLOCULANTE C
-  TD-IH-TUD-36 CAUDALÍMETRO ENTRADA LINEAS A Y B
-  TD-IH-TUD-36-SENS SENSOR
-  TD-IHTUD37 CAUDALÍMETRO AGUA TRATADA DEPÓSITOS MAMBLA
-  TD-IHTUD37SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD38 CAUDALÍMETRO AGUA TRATADA DEPÓSITO RENDO
-  TD-IHTUD38SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD39 CAUDALÍMETRO DN400 AGUA TRATADA A TUDELA Y RENDO
-  TD-IHTUD39SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD40 CAUDALÍMETRO DN150 AGUA TRATADA A VILLABÁÑEZ
-  TD-IHTUD40SENSOR SENSOR
-  TD-IH-TUD-41 TURBIDÍMETRO DE ENTRADA
-  TD-IH-TUD-41-SENS SENSOR
-  TD-IH-TUD-41-SONDA SONDA
-  TD-IH-TUD-42A pH DE ENTRADA LINEA A
-  TD-IH-TUD-42A-SOND SONDA
-  TD-IH-TUD-42B pH DE ENTRADA LINEA B
-  TD-IH-TUD-42B-SOND SONDA
-  TD-IH-TUD-42C pH AJUSTE DE ENTRADA LINEA A
-  TD-IH-TUD-42C-SOND SONDA
-  TD-IH-TUD-42D pH AJUSTE DE ENTRADA LINEA B
-  TD-IH-TUD-42D-SOND SONDA
-  TD-IHTUD43 CAUDALÍMETRO DN25 DOSIFICACIÓN HIPOCLORITO
-  TD-IHTUD43SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD44 CAUDALÍMETRO DN25 DOSIFICACIÓN COAGULANTE
-  TD-IHTUD44SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD45A CAUDALÍMETRO DN25 DOSIFICACIÓN FLOCULANTE LÍNEA A
-  TD-IHTUD45ASENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD45B CAUDALÍMETRO DN25 DOSIFICACIÓN FLOCULANTE LÍNEA B
-  TD-IHTUD45BSENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD46 CAUDALÍMETRO DN6 DE POLIELECTROLITO A CENTRÍFUGA
-  TD-IH-TUD-46 CAUDALÍMETRO DN6 DE POLIELECTROLITO A CENTRÍFUGA
-  TD-IHTUD47 CAUDALÍMETRO DN80 DE FANGO PURGADO
-  TD-IHTUD48 CAUDALÍMETRO DN80 DE FANGO RECIRCULADO
-  TD-IHTUD49 CAUDALÍMETRO DN65 DE FANGO A CENTRÍFUGA
-  TD-IH-TUD-50 NIVELES ULTRASONIDOS
-  TD-IH-TUD-50-SOND SONDA
-  TD-IHTUD51 ANALIZADOR CLORO DEPÓSITOS AGUA TRATADA
-  TD-IHTUD51B ANALIZADOR CLORO DEPÓSITOS AGUA TRATADA B
-  TD-IHTUD51B-SOND Sonda

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: TD- TUDELA DE DUERO**

-  TD-IHTUD51 SONTA SONTA
-  TD-IHTUD52 ANALIZADOR DE CLORO LIBRE DEPÓSITOS MAMBLA
-  TD-IHTUD53 TURBIDÍMETRO SALIDA
-  TD-IHTUD53 SENSOR SENSOR
-  TD-IHTUD53 SONTA SONTA
-  TD-IHTUD54 POLIPASTO BOMBEO CAPTACIÓN
-  TD-IHTUD55 POLIPASTO CÁMARA LLAVES DEPÓSITO MAMBLA
-  TD-IHTUD56 POLIPASTO CÁMARA LLAVES ETAP
-  TD-IHTUD57 POLIPASTO TALLER ETAP
-  TD-IH-TUD-58 VALVULA AGUA ENTRADA
-  TD-IH-TUD-59 VALVULA BY-PASS
-  TD-IH-TUD-60 VÁLVULAS NEUMÁTICAS DE SALIDA DE AGUA DECANTADA A FILTROS
-  TD-IHTUD95 SECADOR DE AIRE
-  TD-IHTUD96 DEPÓSITO HIPOCLORITO LA MAMBLA
-  TD-IHTUD97A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN DEPÓSITO MAMBLA A
-  TD-IHTUD97B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN DEPÓSITO MAMBLA B
-  TD-IH-TUD-FILTCAZ Filtros cazapiedras en Y
-  TD-IH-TUD-VALVCAZ Válvula cazapiedras
-  TD-IH-TUD-VALVENT Válvula ventosa
-  TD-IH-TUD-VALVFLOT Válvula de Flotador HYDRO-SAVY
-  TD-IH-TUD-VALVMAP VÁLVULAS DE MARIPOSA CON ACTUADOR NEUMÁTICO
-  TD-IH-TUD-VARP Válvula automática reductora de presión
-  TD-JAR JARDINERÍA
-  TD-MAPAM VÁLVULAS DE MARIPOSA CON PALANCA MANUAL
-  TD-MT01 LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN ETAP TUDELA
-  TD-MT02 LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN CAPTACIÓN
-  TD-MT03 LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN DEPÓSITOS MAMBLA
-  TD-OCIVIL OBRA CIVIL
-  TD-OCIVILDEPREG DEPÓSITOS REGULADORES
-  TD-OCIVILETAP ETAP
-  TD-PCI01 EXTINTOR CO2 ETAP TUDELA N° 2681
-  TD-PCI01CCM CCM
-  TD-PCI01CGBT CGBT
-  TD-PCI02 EXTINTOR PG6 ETAP TUDELA N° 290066
-  TD-PCI02CCM CCM
-  TD-PCI02CGBT CGBT
-  TD-PCI03 EXTINTOR PG6 ETAP TUDELA N° 2020438
-  TD-PCI03CCM CCM
-  TD-PCI03CGBT CGBT
-  TD-PCLRADIO1 AUTÓMATAS Y EQUIPOS FARELL CONTROL REMOTO ETAP TUDELA
-  TD-PCLRADIO2 AUTÓMATAS Y EQUIPOS FARELL CONTROL REMOTO CAPTACIÓN
-  TD-PCLRADIO3 AUTÓMATAS Y EQUIPOS FARELL CONTROL REMOTO MAMBLA
-  TD-PCLRADIO4 AUTÓMATAS Y EQUIPOS FARELL CONTROL REMOTO RENEDO
-  TD-RAY01 PARARRAYOS
-  TD-VALMAPMULT VÁLVULAS DE MARIPOSA CON REDUCTORES MANUALES MULTIVUELTAS
-  TD-VALV-01 VÁLVULA DE RETENCIÓN A CLAPETA
-  TD-VALVCOMP VÁLVULA DE COMPUERTA
-  TD-VALVMAP VÁLVULAS DE MARIPOSA CON ACTUADOR NEUMÁTICO
-  TD-VIAL VIALES

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: OD- OLIVARES DE DUERO**
 **OD- OLIVARES DE DUERO**

-  OD-BT01 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN ETAP OLIVARES
  -  OD-BT01-CCM CCM
  -  OD-BT01-CGBT CGBT
  -  OD-BT01-INS.\_BT INST.BT
  -  OD-BT01-TIERRAS TIERRAS
-  OD-BT04 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN ETAP OLIVARES
  -  OD-BT04-CCM CCM
  -  OD-BT04-CGBT CGBT
  -  OD-BT04-TIE RED DE TIERRAS
-  OD-BT05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN LA SINOVA
  -  OD-BT05CCM CCM
  -  OD-BT05CGBT CGBT
  -  OD-BT05TIERRAS Red de tierras
-  OD-BT06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN PIÑA
  -  OD-BT06CDBT Cuadro Distribución Baja Tensión
  -  OD-BT06TIERRAS Red de tierras
-  OD-CT04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ETAP OLIVARES
-  OD-CT05 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN LA SINOVA
-  OD-IH-OLI-01A BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES
-  OD-IH-OLI-01B BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES
-  OD-IH-OLI-01C BOMBAS CAPTACIÓN E.T.A.P. OLIVARES
-  OD-IH-OLI-01D BOYAS DE NIVEL POZO CAPTACIÓN
-  OD-IH-OLI-02 CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO DN200 ENTRADA
  -  OD-IH-OLI-02-SEN SENSOR
-  OD-IH-OLI-03 AGITADOR CÁMARA MEZCLA
  -  OD-IH-OLI-03-MOTRED MOTOR-REDUCTOR
  -  OD-IH-OLI-03-RED REDUCTOR
-  OD-IH-OLI-04 DECANTADOR TIPO ACCELERATOR
  -  OD-IH-OLI-04-COR CORREAS
  -  OD-IH-OLI-04-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-04-MOTRED MOTOR-REDUCTOR
  -  OD-IH-OLI-04-RAS RASQUETAS
  -  OD-IH-OLI-04-TUR TURBINA
-  OD-IH-OLI-08A BOMBEO AGUA TRATADA A CÁMARA INTERMEDIA A
  -  OD-IH-OLI-08A-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-08A-MOTBOMB MOTOR BOMBA
-  OD-IH-OLI-08B BOMBEO AGUA TRATADA A CÁMARA INTERMEDIA B
  -  OD-IH-OLI-08B-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-08B-MOTBOMB Motor Bomba
-  OD-IH-OLI-08C BOMBEO AGUA TRATADA A CÁMARA INTERMEDIA C
  -  OD-IH-OLI-08C-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-08C-MOTBOMB MOTOR BOMBA
-  OD-IH-OLI-09 CALDERIN BOMBEO AGUA TRATADA ETAP OLIVARES
-  OD-IH-OLI-10 CAUDALIMETRO SALIDA AGUA TRATADA ETAP OLIVARES
  -  OD-IH-OLI-10-SEN SENSOR
-  OD-IH-OLI-11A BOMBEO CAMARA INTERMEDIA DE LA SINOVA A DEPOSITO PIÑA
  -  OD-IH-OLI-11A-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-11A-MOTBOM MOTOR BOMBA
-  OD-IH-OLI-11B BOMBEO CAMARA INTERMEDIA DE LA SINOVA A DEPOSITO PIÑA B
  -  OD-IH-OLI-11B-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-11B-MOTBOMB MOTOR BOMBA
-  OD-IH-OLI-11C BOMBEO CAMARA INTERMEDIA DE LA SINOVA A DEPOSITO PIÑA C
  -  OD-IH-OLI-11C-MOT MOTOR
  -  OD-IH-OLI-11C-MOTBOMB MOTOR BOMBA

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: OD- OLIVARES DE DUERO**

-  OD-IH-OLI-12 CALDERIN BOMBEO AGUA TRATADA CÁMARA INTERMEDIA
-  OD-IH-OLI-12-SENS SENSOR
-  OD-IH-OLI-13 GRUPO DE BOMBEO AGUA TRATADA AL DEPÓSITO MUNICIPAL DE OLIVARES
-  OD-IH-OLI-13-BOMB BOMBA
-  OD-IH-OLI-13-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-14A BOMBA DE AGUA DE LAVADO FILTROS DE ARENA A
-  OD-IH-OLI-14A-BOM BOMBA
-  OD-IH-OLI-14A-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-14A-MOTBOM MOTOR-BOMBA
-  OD-IH-OLI-14B BOMBA DE AGUA DE LAVADO FILTROS DE ARENA B
-  OD-IH-OLI-14B-BOM BOMBA
-  OD-IH-OLI-14B-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-14B-MOTBOMB MOTOR BOMBA
-  OD-IH-OLI-15 CAUDALÍMETRO AGUA LAVADO FILTROS
-  OD-IH-OLI-15-SEN SENSOR
-  OD-IH-OLI-16A SOPLANTE LAVADO FILTROS ARENA A
-  OD-IH-OLI-16A-CAR CÁRTERS
-  OD-IH-OLI-16A-FIL FILTROS
-  OD-IH-OLI-16B SOPLANTE LAVADO FILTROS ARENA B
-  OD-IH-OLI-16B-CAR CÁRTERS
-  OD-IH-OLI-16B-FIL FILTROS
-  OD-IH-OLI-18 BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL -GRUPO PRESION
-  OD-IH-OLI-18-BOMB BOMBA
-  OD-IH-OLI-18-CALD CALDERÍN
-  OD-IH-OLI-19A COMPRESOR A
-  OD-IH-OLI-19B COMPRESOR B
-  OD-IH-OLI-20 TURBIDÍMETRO AGUA FILTRADA
-  OD-IH-OLI-20-SON SONDA
-  OD-IH-OLI-21 PHIMETRO ENTRADA
-  OD-IH-OLI-21-SON SONDA
-  OD-IH-OLI-22 PHÍMETRO SALIDA
-  OD-IH-OLI-22-SON SONDA
-  OD-IH-OLI-23 ANALIZADOR CLORO LIBRE AGUA TRATADA ETAP OLIVARES
-  OD-IH-OLI-23-SON SONDA
-  OD-IH-OLI-24 ANALIZADOR CL LIBRE AGUA TRATADA EN DEPÓSITOS DE PIÑA
-  OD-IH-OLI-24-SON SONDA
-  OD-IH-OLI-25 DEPOSITO HIPOCLORITO
-  OD-IH-OLI-26A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PRECLORACION
-  OD-IH-OLI-26B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO PRECLORACION B
-  OD-IH-OLI-27A BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN A
-  OD-IH-OLI-27A-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-27B BOMBA DOSIFICADORA HIPOCLORITO POSTCLORACIÓN B
-  OD-IH-OLI-27B-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-29 DEPOSITO COAGULANTE
-  OD-IH-OLI-30A BOMBA DOSIFICADORA COAGULANTE A
-  OD-IH-OLI-30A-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-30B BOMBA DOSIFICADORA COAGULANTE B
-  OD-IH-OLI-30B-MOT MOTOR
-  OD-IH-OLI-34A BOMBA RECIRCULACION Y PURGA DE FANGOS A
-  OD-IH-OLI-34B BOMBA RECIRCULACION Y PURGA DE FANGOS B
-  OD-IH-OLI-35 ESPESADOR DE FANGOS
-  OD-IH-OLI-35-DEP DEPÓSITO
-  OD-IH-OLI-44 VÁLVULA NEUMÁTICA DE ENTRADA DE AGUA DECANTADA A FILTROS
-  OD-IH-OLI-45 VÁLVULA NEUMÁTICA DE SALIDA DE AGUA FILTRADA

## SOCAMEX

**Árbol de Equipos: OD- OLIVARES DE DUERO**

-  OD-IH-OLI-46 VÁLVULA NEUMÁTICA DE ENTRADA DE AGUA DE LAVADO DE FILTROS
-  OD-IH-OLI-47 VÁLVULA NEUMÁTICA DE SALIDA DE AGUA DE LAVADO DE FILTROS
-  OD-IH-OLI-50 VÁLVULA NEUMÁTICA
-  OD-IH-OLI-58 VÁLVULA ENTRADA
-  OD-IH-OLI-59 VÁLVULA BY PASS
-  OD-IH-OLI-60 POLIPASTO BOMBEO DE CAPTACIÓN
-  OD-IH-OLI-61 POLIPASTO CÁMARA BOMBEO ETAP
-  OD-IH-OLI-62 POLIPASTO SALA DESHIDRATACIÓN DE FANGOS
-  OD-IH-OLI-63 POLIPASTO DEPÓSITO REGULADOR
-  OD-IH-OLI-64 SECADOR AIRE
-  OD-IH-OLI-65 SENSORES DE ALTURA DE LOS FILTROS DE ARENA
-  OD-IH-OLI-65-POL POLIPASTO
-  OD-IH-OLI-67 BOMBAS DE ACHIQUE
-  OD-IH-OLI-68 SONDAS HIDROSTÁTICAS DE NIVEL
-  OD-IH-OLI-68-POL POLIPASTO
-  OD-IH-PINA-5 CAUDALIMETRO SALIDA AGUA TRATADA DEPÓSITO DE PIÑA
-  OD-IH-PINA-5-SEN SENSOR
-  OD-JAR JARDINERÍA
-  OD-MT04 LÍNEA ELECTRICA ALTA TENSIÓN ETAP DE OLIVARES
-  OD-OCIVIL OBRA CIVIL
  -  OD-OCIVILBOMBEO SINOVA Obra civil Bombeo la Sinova
  -  OD-OCIVILDEPREG Obra civil Depósitos Reguladores
  -  OD-OCIVILETAP Obra civil ETAP
-  OD-PCI04 EXTINTOR CO2 ETAP OLIVARES N° 22946
-  OD-PCI05 EXTINTOR CO2 ETAP OLIVARES N° 23027
-  OD-PCI06 EXTINTOR PG6 ETAP OLIVARES N° 353
-  OD-R\_RADIO\_01 EQUIPOS SOFREL DE CONTROL REMOTO ETAP Olivares
-  OD-R\_RADIO\_02 EQUIPOS SOFREL DE CONTROL REMOTO BOMBEO LA SINOVA
-  OD-R\_RADIO\_03 EQUIPOS SOFREL DE CONTROL REMOTO DEPÓSITO PIÑA
-  OD-VIAL VIALES

## **ANEXO II**

Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14

Tudela y Olivares de Duero

## SOCAMEX

**Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14. Rama: TD-**
**Julio 2.014**

E.S.M.	
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	31/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
E.S.M.	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	31/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
E.S.M.	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	31/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
E.S.M.	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	31/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	31/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	31/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
E.S.M.	
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	30/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	30/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	30/07/2014
E.S.M.	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	30/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	30/07/2014
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	30/07/2014
E.S.M.	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	30/07/2014
E.S.M.	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
E.S.M.	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014

## SOCAMEX

**Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14. Rama: TD-**

<b>E.S.M.</b>	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar apertura/cierre de válvula. Comprobar posibles fugas. Accionar válvula abriendo y cerrando.	30/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	28/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	29/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	30/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar apertura/cierre de válvula. Comprobar posibles fugas. Accionar válvula abriendo y cerrando.	28/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar estado de las juntas de dilatación. Comprobar la existencia de agua en en la red de drenaje. Comprobar que no existen fugas	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar estado de pintura, estructuras metálicas, juntas de dilatación y de los viales	31/07/2014
<b>Total Intervenciones:</b>	
<b>45</b>	

## SOCAMEX

**Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14. Rama: OD-**
*Julio 2.014*

E.S.M.	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	29/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	29/07/2014
E.S.M.	
Motor-reductores: Comprobar vibraciones, fugas y nivel de aceite. Limpieza exterior y retirada de residuos	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
E.S.M.	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	29/07/2014
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
E.S.M.	
Engrase de la bomba y comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
E.S.M.	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	29/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	29/07/2014
E.S.M.	
Comprobar existencia de fugas de agua	29/07/2014
E.S.M.	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014

## SOCAMEX

**Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14. Rama: OD-**

Comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar estado de apriete de tornillos del motor eléctrico y de las bombas	29/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del cuerpo de la bomba	29/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	29/07/2014
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar ausencia de vibraciones y ruido	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar ausencia de vibraciones y ruido	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	28/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	29/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	30/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	28/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	29/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	30/07/2014
Comprobar el nivel de aceite del carter y la presión de aire. Purgar agua del depósito	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Limpieza exterior y comprobación de funcionamiento	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Limpieza exterior y comprobación de funcionamiento	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Limpieza exterior y comprobación de funcionamiento	29/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
Comprobar vibraciones del equipo. Comprobar el apriete de todas las tuercas y pernos, bridas de sujeción y fijaciones a la base	31/07/2014
Comprobar estado de las válvulas	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar estado de las válvulas	31/07/2014
Comprobar existencia de fugas de agua por empaquetadura, cuerpo, tapa, etc	31/07/2014
Comprobar vibraciones del equipo. Comprobar el apriete de todas las tuercas y pernos, bridas de sujeción y fijaciones a la base	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	

SOCAMEX

**Informe de Mantenimientos previstos entre 28/07/14 y 03/08/14. Rama: OD-**

Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	28/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	29/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	30/07/2014
Comprobar que el equipo está en servicio y el purgador	31/07/2014
<b>E.S.M.</b>	
Comprobar integridad del sellado de las conexiones y tornillos de cubierta	31/07/2014
Actualizar la medida del totalizador en la aplicación de control	31/07/2014
<b>Total Intervenciones:</b>	<b>57</b>

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Libros

- › William W. Cato, R. Keith Mobley. *Computer Managed Maintenance Systems. A Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance, Labor, and Inventory*. BH, 2002.

### Artículos de revista

- › Adolfo Crespo Márquez, Jatinder N.D. Gupta. "Contemporary maintenance management: process, framework and supporting pillars". *Omega, The International Journal of Management Science*, 2006.
- › H. Kunzmann, F. Wäldele. "Performance of CMMs". *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 1988.
- › C.D. O'Donoghue, J.G. Prendergast. "Implementation and benefits of introducing a computerised maintenance management system into a textile manufacturing company". *Journal of Materials Processing Technology*, 2004.

### Manuales

- › Socamex. *Manual de operación del servicio de explotación del abastecimiento a las comunidades del Valle del Esgueva*.
- › Tcman. *Manual de usuario programa GIM (Gestión Integral de Mantenimiento)*.