

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



“OPTIMIZACIÓN DE PLANTA
DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN
VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN VILLENA (ALICANTE)”

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio - 2022

AUTORA: Blanca Bonmati Ruiz

DIRECTOR: Juan Luis Aranguren López de Vergara

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PREÁMBULO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES	1
1.3.	MOTIVOS PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.4.	OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO	2
1.5.	GENERALIDADES.....	2
1.6.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ACTUAL.....	3
2.	BASES DE DISEÑO	5
2.1.	INFORMACIÓN UTILIZADA	5
2.2.	LEGISLACIÓN APLICABLE	6
2.3.	ÁREAS DE ESTUDIO	7
2.4.	DATOS DE PARTIDA	8
3.	JUSTIFICACION DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	9
3.1.	NECESIDADES QUE CUBRIR	9
3.2.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	9
3.2.1.	TECNOLOGÍA DE MEMBRANA.....	9
3.2.2.	REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS (MBR).....	12
3.2.3.	REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL (SBR).....	13
3.2.4.	TRATAMIENTO DE AGUA MEDIANTE RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO	15
3.3.	FACTORES CONDICIONANTES	16
3.4.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	19
4.	ANALISIS COMPARATIVO ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	20
4.1.	RESOLUCIÓN	23
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	23
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCIARIO	23
5.2.	CONSIDERACIONES DE ACTUACIÓN	25
5.3.	DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO.....	25
6.	TERRENOS DISPONIBLES	26
6.1.	SITUACION ACTUAL.....	26
6.2.	ABASTECIMIENTO.....	26
7.	IMPACTO AMBIENTAL	29
8.	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	29

9. SEGURIDAD Y SALUD	30
10. PLAZO DE GARANTÍA.....	31
11. VALORACIÓN ECONÓMICA	31
11.1. VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	31
11.2. VALORACIÓN DE LOS COSTES DE EXPLOTACIÓN	34
11.2.1. COSTES ACTUALES.....	35
11.2.2. NUEVOS COSTES.....	36
11.3. CONCLUSIONES	36

ANEJOS

PLANOS Y ESQUEMAS



1. INTRODUCCIÓN

1.1. PREÁMBULO

Desde el 01/09/2021, la alumna realiza prácticas en empresa, en el vertedero de Villena, gestionado por la empresa RECIMED. Como cometido principal, se involucra a la alumna en la explotación de la planta de tratamiento de los lixiviados del vertedero. En relación con ello, se le encomienda la búsqueda de una solución que permita el aprovechamiento agrícola y, alternativamente, el vertido a cauce público del efluente de la planta, conforme a las correspondientes normativas de referencia y la elaboración del correspondiente estudio técnico. El presente documento es una versión de dicho estudio, en el que se han incorporado determinadas adaptaciones para adecuarlo a las características propias de un documento académico, como es un 'Trabajo de Fin de Grado'.

1.2. ANTECEDENTES

RECIMED, S.L. es responsable de la explotación y gestión de un vertedero de residuos industriales, principalmente del sector textil, juguete, madera y calzado. Cabe destacar que dentro del sector textil y calzado no hay empresas de curtición, tintura ni estampación.



Actividad que se desarrolla es:

- GESTIÓN DE RESIDUOS.
- VALORIZACIÓN DE RESIDUOS.

En el presente proyecto se pretende:

- REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS PROCEDENTES DEL VERTEDERO.

1.3. MOTIVOS PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO

El proyecto cuenta con un objetivo principal, transformar los lixiviados de un vertedero en agua para uso agrícola o silvicultura.

Actualmente, la instalación no cumple con los parámetros exigidos en la normativa para dicho fin.

Por lo que, la empresa encarga un estudio de la instalación actual que contemple los factores técnico, económico y administrativo. Del mismo modo, se pide para la toma de decisiones así poder justificar correctamente las actuaciones.

A lo largo del presente documento se justifican la toma de decisiones y cada uno de los pasos a seguir. También las elecciones o descartes que se efectúan para poder cumplir con el objeto del trabajo.

1.4. OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

El objeto del presente documento es conseguir una optimización económica en la instalación de tratamiento de lixiviado y una posible mejora ambiental mediante el uso del agua tratada para riego agrícola.

1.5. GENERALIDADES

La industria se encuentra en Paraje los Cabecicos, Villena (Alicante).

Se puede observar la situación y el emplazamiento de la instalación en los planos nº.1 y nº.2 del presente documento.

Empresa: RECIMED, S.L.
NIF: B-03968047



A lo largo de los años se ha intentado, de forma errónea, concienciar a la población del valor del agua aumentando el precio. En vez de exponer y facilitar el uso, en ciertas actividades, de un agua tratada apta y más barata.

La reutilización de agua residual se ha convertido en una actividad cada vez más activa como respuesta a problemas como:

- Deterioro de aguas tanto superficiales como subterráneas
- Nuevas políticas sobre vertidos de aguas
- Incremento de demanda de agua
- Déficit crónico o estacional del recurso
- Incremento de coste de potabilización

Para dar el primer paso es imprescindible concienciar a la ciudadanía, industria o sector del concepto “agua tratada” y que puedan tener acceso a las características del producto.

Es un punto muy importante para el fomento del agua tratada ya que actualmente el agua tratada se considera residuo y no recurso.

El agua reutilizada en términos de calidad puede satisfacer de la misma manera que el agua natural, pero sobrepasa de manera abismal en términos de sostenibilidad ya que no se requieren recursos naturales para abastecer una demanda tan grande como es en sectores como la agricultura.

En este proyecto se pretende concienciar de la valía del agua reutilizada y darle una vida útil adecuada al entorno y los recursos existentes en la instalación.

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ACTUAL

El siguiente apartado viene desarrollado en el Anejo 1 “Características del proceso actual” que resume el proceso al que se somete el agua desde la extracción del lixiviado del vertedero hasta que llegue a la balsa de permeado tras el tratamiento de ósmosis inversa. Se puede visualizar en el plano nº4 “esquema sinóptico instalaciones actuales” la totalidad de la instalación con mayor detalle.

También se puede apreciar detalladamente la ubicación de cada uno de los equipos en el plano nº.3 “Planta tratamiento. Planta general” para su mayor comprensión.

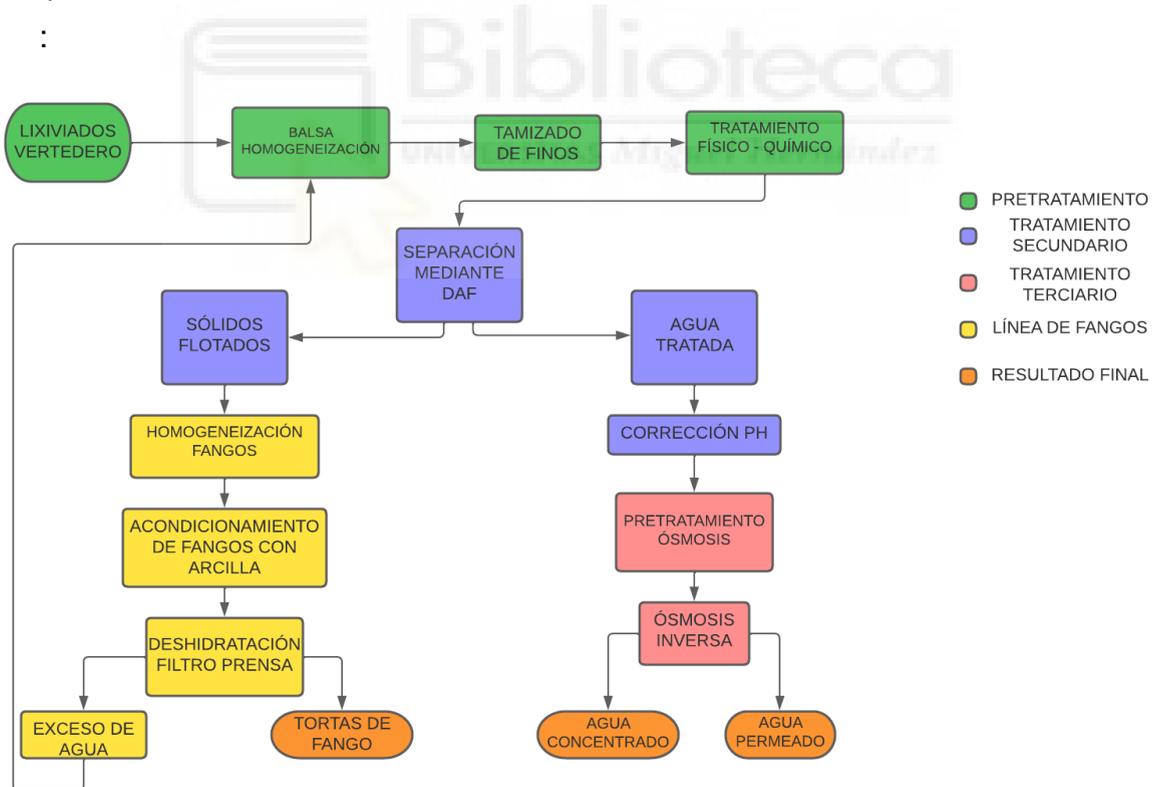
El tratamiento al que se somete el agua se clasifica en cuatro fases:

- Pretratamiento
- Tratamiento secundario
- Línea de fangos
- Tratamiento terciario

Una vez se finaliza el proceso de las aguas, hay tres resultados que se clasifican y se gestionan de manera distinta:

- Agua efluente o permeado: flujo de agua para uso de riego y objetivo a alcanzar en el presente estudio
- Agua concentrada o rechazo: Acumulación de sales disueltas gestionadas por subcontratación.
- Tortas de fangos: Planchas de fango deshidratado con traslado a vertedero

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de la instalación para una mejor comprensión del funcionamiento actual:



2. BASES DE DISEÑO

2.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

Toda la documentación del presente proyecto ha sido adquirida mediante unas prácticas que impartí en la empresa. La duración en la instalación me permitió aprender a identificar o manipular en procesos de la depuradora de forma tanto práctica como teórica.

También a razonar problemáticas del día a día y ser conocedora del control rutinario de una instalación.

Se han tenido en cuenta en todo momento los conocimientos de los responsables de la instalación como el consejo de las empresas contactadas para solventar el problema de forma óptima.

Por otro lado, se ha hecho una recopilación de la información de referencia para poder solventar el problema de forma realista con el objetivo de poder solucionar de forma real el problema y no únicamente de forma teórica.

Por ejemplo, los parámetros que se exigen para el correcto uso del agua se encuentran en la Confederación Hidrográfica del Júcar. Los parámetros de obligatorio cumplimiento son denominados Valores Límite de Emisión (VLE).

También el uso de sustancias químicas o el mantenimiento vienen detalladas por las fichas técnicas, así como otras actividades que pueden llegar a tener una guía o una recomendación de actuación.

2.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

El proyecto ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Directiva 91/271 de 21 de mayo sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.
- Plan Hidrológico de la demarcación Hidrográfica del Júcar.
- Real Decreto 995/2000, 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, que se modifica parcialmente el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

2.3. ÁREAS DE ESTUDIO

El estudio estará formado por dos áreas principales:

- **Cumplimiento de los parámetros del agua:**

En este apartado se hará un estudio de las posibles alternativas que se podrán adoptar en la instalación que solucione el problema de los valores actuales teniendo en cuenta distintos factores determinantes como el económico o el rendimiento. Se encuentra desarrollado en el Anejo 1 “Características del proceso actual”.

Los parámetros que se exigen para el correcto uso del agua se encuentran en la Confederación Hidrográfica del Júcar. Los parámetros de obligatorio cumplimiento son denominados Valores Límite de Emisión (VLE).

A continuación, se enumeran los parámetros junto a los valores estipulados por el BOE, RD 849/1986 para vertido a cauce público (C.P.).

PARÁMETRO	UD.	VLE
pH	Uds. pH	5,5-9
Sólidos en suspensión	mg/l	35
Sólidos gruesos	mg/l	Ausentes
DBO5	mg/l	25
DQO	mg/l	30
Color	-	Incoloro
Aluminio	mg/l	10
Cloruros	mg/l	200
Sulfatos	mg/l	260
Fluoruros	mg/l	1,7
Fósforo total	mg/l	3
Nitrógeno amoniacal	mg/l	20
Nitrógeno nítrico	mg/l	25

Estos valores servirán de guía para poder decidir qué proceso es el óptimo para la situación particular.

Finalmente, se desarrollará la opción que se considere óptima, en este caso una actualización del equipo mediante la renovación de membranas del proceso de ósmosis inversa.

- **Estudio de la demanda del agua de los terrenos cultivados:**

Se expone la demanda real de agua en los cultivos que se desean abastecer.

En un principio el agua generada en la depuradora se conducirá por gravedad hasta los cultivos ya que la balsa está en una cota elevada y los terrenos cultivados están a una altitud menor.

La documentación y datos relativos a estos apartados vienen redactados en el Anejo 3 “Características de las aguas reutilizadas en función de su uso”.

2.4. DATOS DE PARTIDA

En este apartado se resume el contenido del Anejo 1 “Características del proceso actual” donde se desarrollan los procesos y sus correspondientes analíticas.

El objetivo es cumplir con los VLE para poder tener la posibilidad de dar una segunda vida al flujo de agua tratado en la instalación.

A continuación, se puede observar una comparativa entre los datos necesarios para el cumplimiento de la legislación y los valores que se obtienen actualmente en la instalación.

PARÁMETRO	UD.	VLE	PERMEADO
pH	Uds. pH	5,5-9	6
Sólidos en suspensión	mg/l	35	<5
Sólidos gruesos	mg/l	Ausentes	Ausente
DBO5	mg/l	25	10
DQO	mg/l	30	23,7
Color	-	Incoloro	Incoloro
Aluminio	mg/l	10	0,154
Cloruros	mg/l	200	87,7
Sulfatos	mg/l	260	6,8
Fluoruros	mg/l	1,7	<0,1
Fósforo total	mg/l	3	<0,5
Nitrógeno amoniacal	mg/l	20	16,8
Nitrógeno nítrico	mg/l	25	163,4

3. JUSTIFICACION DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los siguientes procesos han sido consultados a la empresa Adiquimica S.A. Gracias a su información se realizó el balance de pros, contras junto a una comparativa respecto a los factores determinantes para la empresa para así finalmente desarrollar la solución adoptada.

3.1. NECESIDADES QUE CUBRIR

En el proceso actual de tratamiento de aguas resulta deficiente puesto que no cumple con los parámetros establecidos para su posterior uso agrícola.

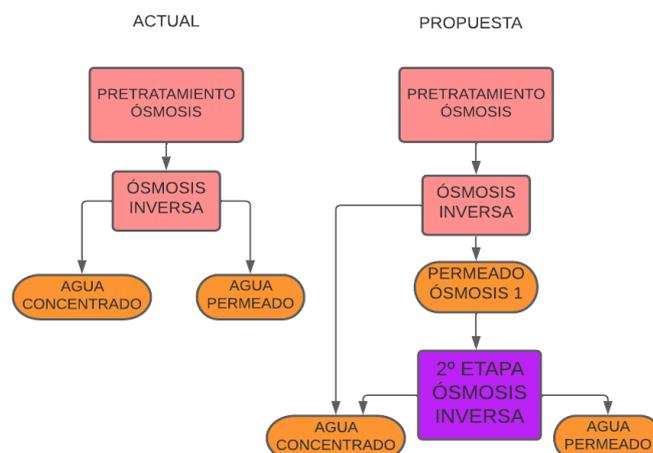
El presente proyecto pretende aportar la solución a dicho problema de una forma fácil, rápida y lo más económica posible teniendo en cuenta los factores estipulados por la empresa solicitante. Estos factores son: técnico, administrativo y económico.

3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

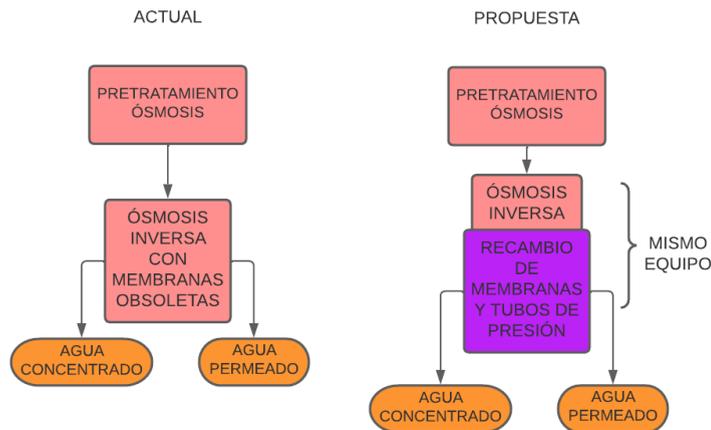
Para poder solventar el problema de los valores de las aguas se han tenido en cuenta diferentes alternativas. Se ha procurado realizar un estudio de cada una de las opciones. A continuación, se detallan las diferentes alternativas:

3.2.1. TECNOLOGÍA DE MEMBRANA

Esta alternativa vendría ubicada en el tratamiento terciario. En caso de realizarse una instalación nueva de un equipo, es decir, un paso de 2º ósmosis vendría a continuación la existente.



Por otro lado, en el caso de una sustitución de membranas no habría adición de ningún equipo y el diagrama permanecería igual al actual, es decir:



Los métodos de filtración mediante membranas trabajan mediante diferencias de presión, en donde el agua pasa a través de ellas y se divide en dos corrientes, el permeado, que es el que pasa a través de la membrana, y el rechazo o concentrado, que es la que se queda en el otro lado. Estas dos corrientes tienen una composición completamente distinta, ya que, el permeado carece de partículas en suspensión o disueltas mientras que el rechazo contiene casi todas las extraídas.

Hay cuatro tipos de procesos diferentes dependiendo de las propiedades (porosidad y carga eléctrica):

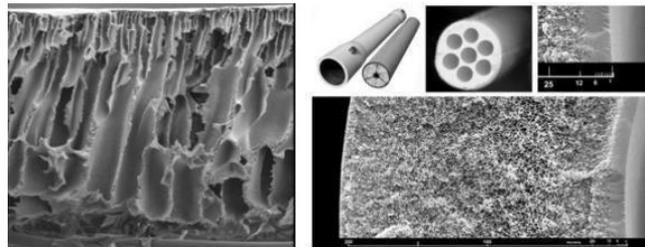
- Microfiltración: Filtros para retener sólidos disueltos de mayor tamaño.
- Ultrafiltración: Separa partículas disueltas más pequeñas y coloides.
- Nanofiltración y ósmosis inversa: Separa todas las partículas, moléculas y iones.

Es el proceso que se recomienda para la eliminación de contaminantes emergentes. La diferencia fundamental entre nanofiltración y ósmosis inversa no es el tamaño del poro sino en los iones que rechaza cada una.

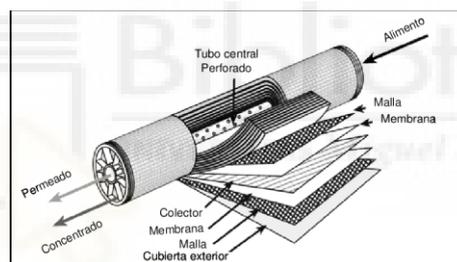
En nanofiltración se rechazan iones divalentes y multivalentes. Sin embargo, las membranas de ósmosis inversa rechazan casi exclusivamente iones hidratados, y la exclusión es por tamaño.

Hay distintos tipos de membranas y se clasifican según su geometría:

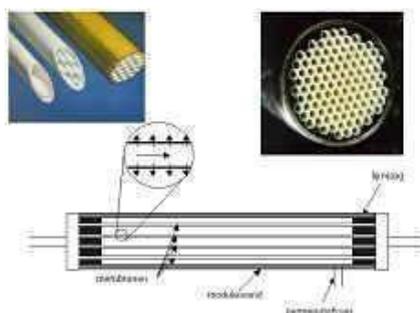
- Fibra hueca: Pueden trabajar a diferentes presiones y a vacío. Están formados por un haz de tubos y el final de los tubos están sellados en una resina epoxi.



- En espiral: La membrana se encuentra arrollada en un tubo perforado a través del cual el efluente sale. Es un sistema económico ya que su construcción está estandarizada por todos los fabricantes. Es el tipo de membrana que se suele utilizar en los procesos de nanofiltración y ósmosis inversa.



- Cartucho de filtro plegado y tubular: Este tipo de filtros son los usados en procesos como microfiltración. No tienen un rendimiento muy alto y los recambios son frecuentes. Se encuentran en recipientes a presión en los que el agua es bombeada al interior.



3.2.2. REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS (MBR)

El MBR es una tecnología que es muy útil si se pretende garantizar el cumplimiento de las normas más estrictas de calidad de agua, además generan agua reutilizable, factor determinante en este proyecto.

El proceso MBR es una tecnología que sustituye al decantador en el proceso de fangos activos. De esta forma la separación sólido-líquido se realiza por ultrafiltración a través de las membranas, en lugar de sedimentación en el decantador, consiguiéndose un efluente que mayoritariamente cumple con los requisitos para posteriores usos industriales.

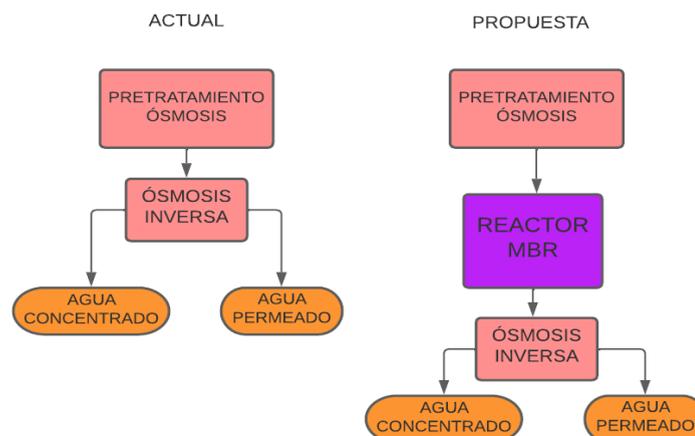
Cabe destacar que la superficie es menor, hasta un 3-4 veces menos, eso implica un ahorro importante en la obra civil en el caso de que haya una modificación de la instalación.

Las principales ventajas e inconvenientes son las siguientes:

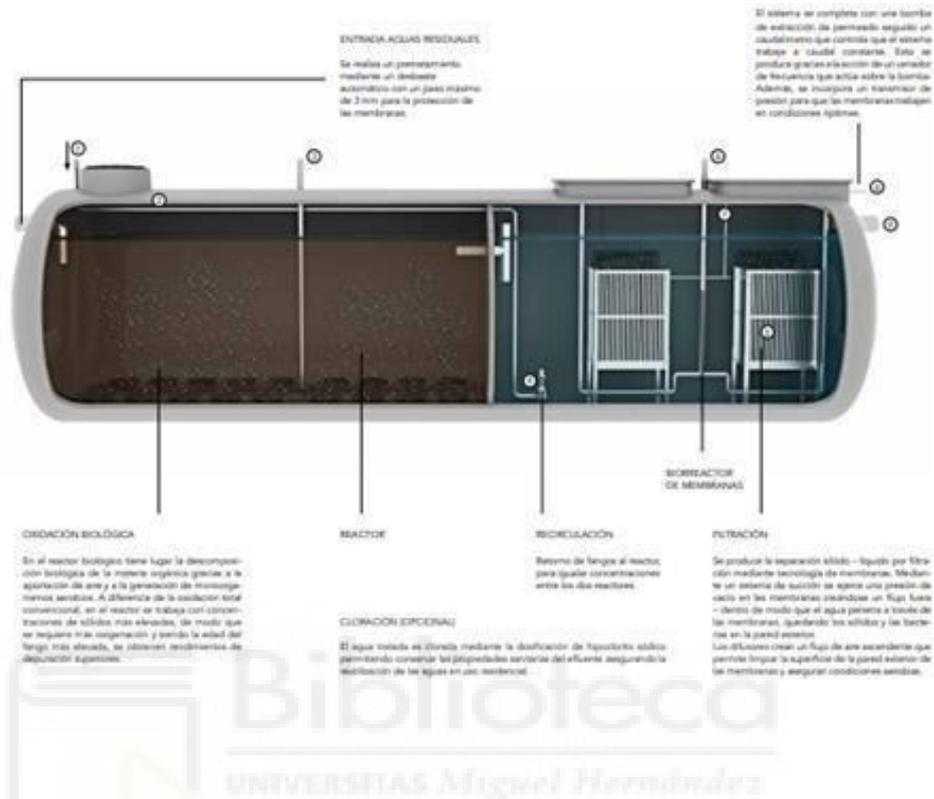
- Ventajas
 - Menor espacio
 - Mayor calidad de efluente en comparación al SBR.
 - Oxidación avanzada (POA)
- Inconvenientes
 - Coste muy elevado en comparativa a las resinas y el proceso SBR
 - Requeriría una formación específica
 - Requiere de un técnico cualificado

En el caso de optar por esta alternativa el equipo vendría previo a la ósmosis para así reducir todo lo posible las sales y compuestos como DQO soluble.

La instalación actual en comparación con esta modificación sería la siguiente:



La siguiente imagen muestra el equipo que la empresa nos facilitó:



3.2.3. REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL (SBR)

Este tratamiento tiene la característica principal de que usa un único depósito para realizar las operaciones habituales de un proceso de fangos activados.

Generalmente, presentan dos zonas: reactor preliminar y reactor principal. Ambas zonas están divididas mediante una pared deflectora.

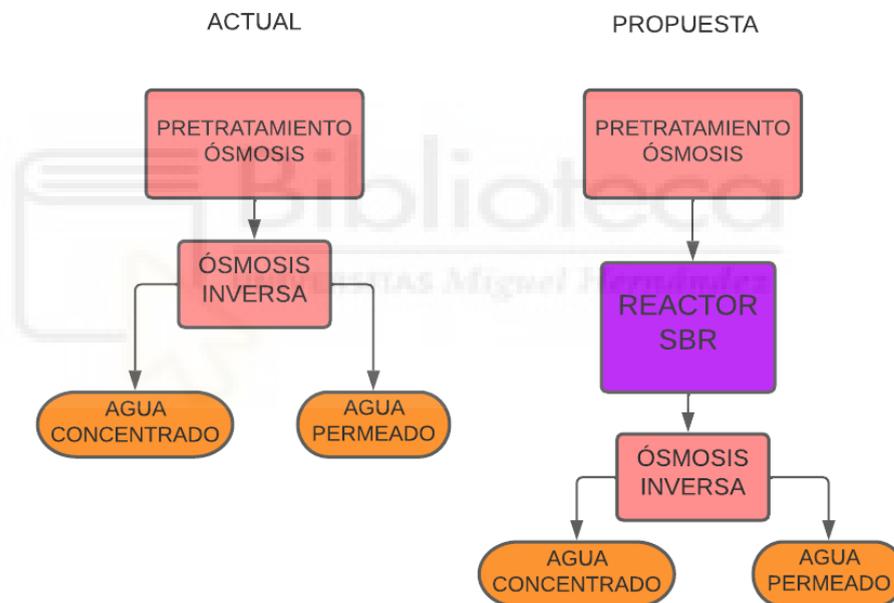
En primer lugar, en reactor preliminar el agua entra de forma continuada. En este reactor se potencia la proliferación de los organismos deseables y minimiza el crecimiento de las bacterias perjudiciales.

En el reactor principal se produce la degradación de la materia orgánica y la eliminación del nitrógeno y el fósforo. Para poder realizar la aireación requiere unos soplantes que distribuye el caudal de aire en el fondo del reactor mediante unos difusores de burbuja fina insertados en unas parrillas.

Las principales ventajas e inconvenientes son las siguientes:

- Ventajas
 - Amplia flexibilidad de funcionamiento para cauces de entrada variables
 - Menores costes de construcción
 - Menores costes de explotación
- Inconvenientes
 - Requiere un mínimo de dos depósitos
 - Existen desequilibrios de carga
 - La eliminación biológica de nutrientes requiere un aporte continuo de carga orgánica

En caso de decantarse por esta alternativa el diagrama de flujo quedaría modificado de la siguiente forma en comparación con la instalación actual:



3.2.4. TRATAMIENTO DE AGUA MEDIANTE RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Este proceso es unitario mediante el cual los iones de diferentes especies en disolución desplazan a los iones insolubles de un material de intercambio. El intercambio iónico tiene como objetivo controlar la pureza y el pH del agua con el fin de eliminar los iones indeseables.

La resina de intercambio tiene, normalmente, forma esférica con un color blanco o amarillento y son fabricadas a partir de un sustrato de polímero orgánico.

Específicamente, es el intercambio de iones entre una sustancia sólida (resina) y otra acuosa (agua en tratamiento).

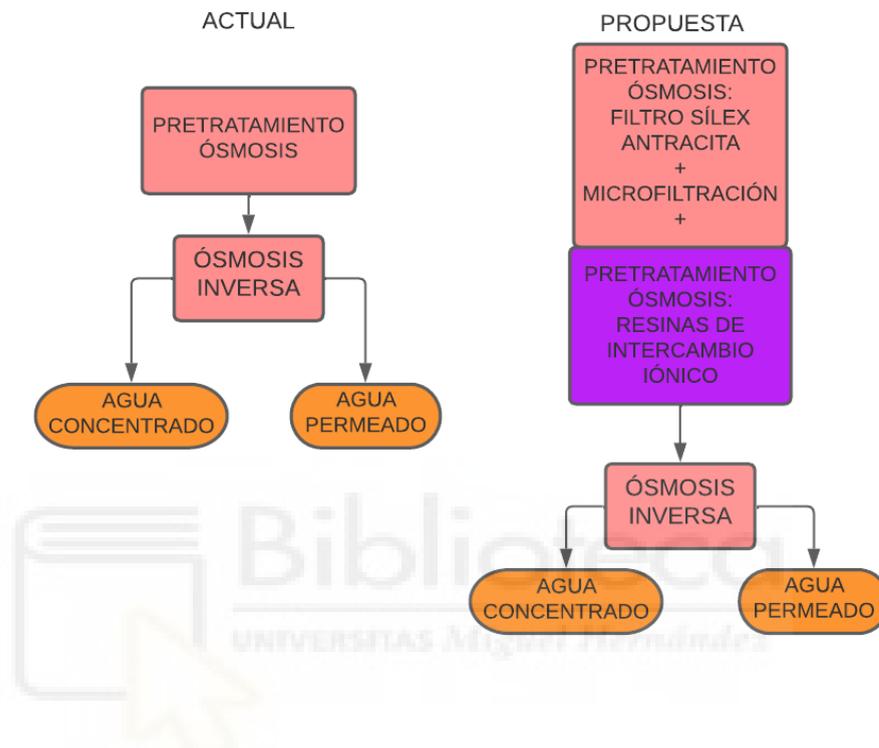
Existen dos tipos de resinas y tres formas de usarlas:

- Resinas de intercambio catiónico, que se encarga de intercambiar iones positivos (calcio, magnesio, sodio...) y suelen usarse para ablandamiento de agua y purificación de agua
- Resinas de intercambio aniónico, responsables del intercambio de iones negativos (nitratos, cloruros, sulfatos...)
- Lecho mixto, es decir, ambas resinas mezcladas en una misma columna. Este último uso suele utilizarse en desmineralización.

A continuación, enumeraremos las ventajas y desventajas consideradas en este tratamiento:

- Ventajas
 - No agresivo con el medio ambiente
 - Proporciona un gran caudal de agua tratada
 - Bajo costo de mantenimiento
- Desventajas
 - Incrustaciones de sulfato de Calcio y hierro
 - Adsorción de materia orgánica
 - Contaminación orgánica de la resina

En el caso de decantarse por esta alternativa para la mejora de la instalación la actualización se ubicaría previa a la ósmosis inversa y formaría parte del módulo de pretratamiento de ósmosis inversa junto a el filtro de sílex antracita y los cartuchos de microfiltración. El resultado sería el siguiente:



3.3. FACTORES CONDICIONANTES

Una vez expuestas las alternativas se procede a analizar los factores que la empresa exige. En este apartado se justifican los factores técnicos y administrativos que pueden favorecer o perjudicar a cada una de las opciones. Con estos planteamientos y con un posterior análisis económico se pretende llegar a una única meta, que cumpla todas las expectativas premeditadas de manera óptima.

Es impenable que a lo que se refiere la empresa con cumplir las expectativas según los factores técnico, administrativo y económico es solucionar el problema sin grandes inversiones y procurando mantener la calidad y rendimiento del trabajo de la manera más inmediata posible.

A continuación, se analizan las situaciones que se pueden dar según qué decisión se opte con el fin de ir orientando la solución.

- **Formación del funcionamiento**

Como se hizo en su momento al instalar el equipo de tratamiento del agua, tanto el operario como el técnico estuvieron en un proceso de formación y estudio de manuales para poder resolver problemas que van surgiendo en la rutina o simplemente uso del mismo.

Por lo tanto, en cualquier caso, se mantendrá la medida de adquirir los conocimientos de los equipos o recambios que se escojan a para la instalación con el fin de manipular con sapiencia.

- **Acondicionamiento de nuevas sustancias para el proceso**

En el caso de una implantación de un equipo no existente en la instalación, habría que realizar una formación a la plantilla del uso y protecciones a utilizar en la nueva adquisición. No deja de ser una inversión en tiempo para evitar en un futuro posibles accidentes laborales.

Esta medida habría que tenerla en cuenta en equipos que requieran depósitos o compartimentos con dosificación de sustancias químicas como:

- Reactor biológico por membranas
- Reactor biológico secuencial

- **Mantenimiento**

Tanto la puesta en marcha como el mantenimiento dependen al cien por cien del operario o responsable de la planta. Está demostrado que un mal mantenimiento no es que acorte la vida útil de equipos, sino que, puede causarle averías o roturas por no hacer un correcto uso del equipo. El desconocimiento de una máquina aumenta de forma significativa las posibilidades de avería y aún más si se desconoce su mantenimiento. En el caso de, por ejemplo, las resinas de intercambio deben sustituirse de manera muy frecuente (inconveniente técnico y económico). Si no se realizan unas sustituciones controladas, un mal mantenimiento puede arrastrar a equipos posteriores (ósmosis inversa) a una avería o un empeoramiento de la calidad de las aguas.

Las alternativas que se verían afectadas por esta causa serían las instalaciones de nuevos equipos como:

- 2º paso de ósmosis inversa
- Reactor biológico por membranas
- Reactor biológico secuencial
- Resinas de intercambio iónico

- **Formación de nuevos riesgos y manejo del nuevo equipo**

Como se ha explicado en párrafos anteriores, un cambio de rutina conlleva una exposición a nuevos riesgos. Es fundamental que los trabajadores sean conocedores de esos riesgos para así actuar de manera correcta.

En el caso de nuevos equipos conlleva nuevos riesgos. En el caso de las opciones de pretratamiento (resinas de intercambio) y de ósmosis (tanto recambio como nuevo equipo) no tienen unos riesgos que no conozca ya la plantilla.

Sin embargo, las alternativas con técnicas nuevas sí deben tener un conocimiento de a qué se enfrentan o las consecuencias de una mala actuación como en los equipos de:

- Reactor biológico por membranas
- Reactor biológico secuencial

3.4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Un resumen de estos factores se puede observar a continuación. Donde se señala que actuaciones se deberían de hacer y cuales no se verían afectadas al funcionamiento de la instalación actual:

ALTERNATIVAS	FORMACIÓN NUEVOS EQUIPOS	NUEVOS EPIS	NUEVO MANTENIMIENTO	NUEVOS RIESGOS
2º Etapa ósmosis	NECESARIO	NO NECESARIO	NECESARIO	NO NECESARIO
Sustitución membranas	NECESARIO	NO NECESARIO	NO NECESARIO	NO NECESARIO
MBR	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
SBR	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
Resinas intercambio iónico	NECESARIO	NO NECESARIO	NECESARIO	NO NECESARIO

Un dato relevante que sea tenido en cuenta a la hora de la toma de decisión es: los problemas que ha podido dar el sector terciario a lo largo de los años; en el caso de haber dado muchos, se hubiese propuesto una sustitución de la máquina completa.

Sin embargo, como ese no es el caso de esta instalación, con una modificación de membranas se considera que los nitratos se reducirán drásticamente y el problema se solventará.

Partiendo de la que el operario actual y el técnico responsable tienen conocimientos y práctica con el equipo seleccionado, es una ventaja fundamental y ahorrará mucho tiempo en reanudar la puesta en marcha.

Tras realizar un estudio completo de las distintas alternativas que se han planteado, se ha concluido que la solución óptima respecto a los factores administrativos y técnicos es:

Proponer la sustitución de membranas y tubos de ósmosis por unos nuevos que sean completamente compatibles con el resto del equipo para así asegurar el cumplimiento de los parámetros exigidos. Se puede observar en el esquema nº5 "Diagrama de flujo solución propuesta" la representación de la ubicación de la solución seleccionada.

4. ANALISIS COMPARATIVO ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En el siguiente apartado se va a realizar el análisis de las alternativas propuestas en el estudio y comparándolo con los resultados que se han obtenido el estudio de viabilidad técnico y administrativo realizado en el apartado anterior. Se puede ver con más detalle en el Anejo 9 “Estudio de costes de explotación”.

El orden utilizado es de forma descendente, es decir, la primera expuesta es la más costosa hasta llegar a la más económica.

Los costes que se prevén en el caso de implantación de los nuevos equipos (sin tener en cuenta los gastos de la instalación actual) son los siguientes:

- **2º Fase Ósmosis Inversa**

Teniendo en cuenta la instalación de un nuevo equipo, supone una ampliación en el edificio puesto que no existe espacio suficiente.

Se estima un coste total en el caso de la elección de este equipo de CUATROCIENTOS VEINTISIETE MIL QUINIENTOS EUROS (427.500€).

Se tendrán en cuenta los siguientes costes:

- Obra Civil por ampliación
- Equipo de 2º paso ósmosis
- Servicios de ingeniería
- Equipos de medida y control
- Depósitos
- Instalación
- Puesta en marcha

- **Reactor Biológico Por Membranas**

En el caso de haber seleccionado esta alternativa la inversión inicial que supondría la instalación de este equipo asciende a un valor de TRESCIENTOS VEINTITRES MIL QUINIENTOS EUROS (323.500€).

Se tendrán en cuenta los siguientes costes:

- Obra Civil por ampliación
- Reactor Biológico
- Servicios ingeniería
- Instrumentos de medición y control
- Membranas
- Equipos mecánicos
- Puesta en marcha
- Instalación

- **Reactor Biológico Secuencial**

Por otro lado, se encuentra la posibilidad de un nuevo equipo, por lo que la instalación de los depósitos y tanques provocarían como en los casos anteriores una ampliación y su consecuente obra civil. El coste estimado para esta alternativa tiene un valor de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS EUROS (279.500 €).

En el caso de esta alternativa se consideran los siguientes componentes:

- Obra Civil por ampliación
- Equipos mecánicos
- Reactor biológico
- Servicio de ingeniería
- Instrumentos de medición y control
- Instalación
- Puesta en marcha

- **Resinas De Intercambio Iónico**

La instalación de este pretratamiento para la protección de membranas de ósmosis no requiere de obra civil. Por lo que se prevén unos gastos de inversión de TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS (32.980 €).

Se consideran necesario:

- Resinas
- Columna de intercambio
- Tanques
- Elementos mecánicos
- Instalación
- Puesta en marcha
- Acabados

- **Recambio De Membranas Ósmosis Inversa**

En este caso se debe realizar una inversión de un recambio teniendo en cuenta que la vida útil de ocho a diez años. Es importante destacar que, al sustituir unas membranas por otras no se requiere obra civil ni planos puesto que se realizaría la modificación en una máquina ya operativa, es decir, la inversión tampoco es elevada ya que no es una sustitución de la instalación sino un cambio de equipo de membranas manteniendo intacto el resto de la máquina.

El coste vendría dado por los siguientes parámetros:

- Membranas de ósmosis inversa
- Tubos de presión
- Instalación
- Transporte y descarga
- Puesta en marcha
- Acabados

La sustitución del equipo supone una inversión de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS (19.423 €).

ALTERNATIVAS	INVERSIÓN
2º Etapa ósmosis	427.500 €
Sustitución membranas	19.423 €
MBR	323.500 €
SBR	279.500 €
Resinas de intercambio iónico	32.980 €

Es importante destacar que, al sustituir unas membranas por otras no se requiere obra civil ni planos puesto que se realizaría la modificación en una máquina ya operativa, es decir, la inversión se reduce mucho respecto a las otras alternativas ya que es un cambio de un equipo existente de membranas manteniendo intacto el resto de la máquina.

En el apartado 3.6. del Anejo 9 “Estudio de costes de explotación” del presente estudio se aprecian los costes de amortización de cada una de las alternativas.

4.1. RESOLUCIÓN

Como conclusión, se puede observar todo apunta a que la opción de recambio de membranas y tubos de presión del equipo existente es la alternativa que cumple con los tres factores que la empresa pretende cumplir: técnico, administrativo y económico.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

5.1. DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCIARIO

El tratamiento terciario de ósmosis inversa consta de un conjunto de membranas de ósmosis SPACER TUBE MODULE Type: ST 02102 – MB1 de marca ROCHEM.

La instalación fue puesta en marcha en el año 2008 y no ha dado ningún problema ni avería destacable hasta día de hoy. En el presente proyecto se adjunta la ficha técnica de las membranas en el Anejo 8 “Fichas técnicas del principal equipamiento”.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las características que poseen las membranas actuales:

CARACTERISTICAS TÉCNICAS	
Marca	ROCHEM
Modelo	ST 02102
Vasos de presión	12
Disposición	3X4
Presión máx. (bar)	65
Membrana	ROCHEM ST
Superficie total (m2)	300
Q Entrada (m3/h)	3,5
Q Permeado (M3/H)	2,63
Q concentrado(m3/h)	0,87
Material vaso	PEFV
Material membrana	POLIAMIDA
Dimensión vaso	1.160X226mm

Como se ha mencionado en numerosas ocasiones a lo largo del trabajo, estas membranas se han quedado desgastadas con el paso de los años y los valores de las analíticas (en concreto de los Nitratos) no cumplen con los valores estipulados.

Como solución se adopta la sustitución de los módulos y sus correspondientes membranas para mejorar el rendimiento de la máquina evitando la sustitución completa de esta.

Por otro lado, las membranas se recambian cada 10-12 años y estas no se cambiaron en el año que correspondía (2020), por lo que era esperado el empeoramiento del valor de los parámetros reflejados en los análisis.

Como se puede observar, el equipo genera un caudal de permeado con un rendimiento del 75,14%, sin embargo, este rendimiento no nos sirve para la finalidad del proyecto puesto que el agua que veíamos reflejada en la balsa de riego no tiene las características deseadas para poder usar.

En conclusión, se pretende mantener o mejorar ese rendimiento, pero con un porcentaje de nitratos menor.

5.2. CONSIDERACIONES DE ACTUACIÓN

Teniendo la decisión tomada, el siguiente paso fue contactar con un comercial o una empresa distribuidora de unas membranas similares o compatibles con la instalación actual.

La empresa, en este caso, es ADIQUIMICA S.A.

Se acudió a dicha empresa por que aparte de ser suministradora de equipos de tratamientos de agua también es distribuidora de sustancias químicas.

La empresa solicitante tiene como proveedor de sustancias químicas para el tratamiento de las aguas por lo que ya se tenía relación con dicha empresa.

En primer lugar, se solicitó a la empresa un recambio del mismo modelo de membranas, pero hubo un problema y era que estaban obsoletas, tanto los módulos como las membranas del interior.

Se propuso cambiar el equipo y mejorar el proceso con una ósmosis inversa de doble paso, pero obviamente se iba de presupuesto puesto que el planteamiento del recambio era el idóneo.

Al cabo de los meses se pudo dar con una empresa que fabricaba unos tubos y membranas compatibles con la instalación de la empresa y el precio era asumible.

Las membranas compatibles con el Equipo actual: Membrana Hydranautics SWC5 LD

Tubos de presión compatibles con el equipo actual: Phoenix 8*1000 PSI

Ambos recambios poseen una ficha técnica que se encuentra en el presente proyecto en el Anejo número 8 "Fichas técnicas del principal equipamiento".

Se pueden observar también en detalle en los planos 6 y 7 del presente documento.

5.3. DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO

La empresa prevé que la disponibilidad del equipo de sustitución puede obtenerse en un margen de 3 a 5 semanas desde que se realice el pedido.

El equipo cuenta con la instalación y el transporte hasta la empresa.

Si no hubiese ningún problema en la instalación la puesta en marcha sería inmediata teniendo en cuenta las pruebas para obtener el correcto funcionamiento.

6. TERRENOS DISPONIBLES

6.1. SITUACION ACTUAL

Partimos de que el terreno donde se va a realizar la modificación y se trabajará es propiedad de la empresa.

La depuradora genera aproximadamente 250m³ de agua de riego mensuales, de los cuales la totalidad del agua generada irá destinada al riego del cultivo.

El terreno cuenta con una extensión de 100.437 m² (10,437 Has) aproximadamente, en las cuales contiene 300 árboles jóvenes de olivar en celdas de 10 x 10 metros. Actualmente, se encuentra en explotación únicamente 33.000 m² (3,3 Has) de la totalidad de la parcela.

Se calcula que el terreno consume aproximadamente 4000m³ anuales en el terreno mencionado.

La información climática del terreno como geográfica se encuentra en el Anejo 2 “Propuesta de reutilización del efluente para riego agrícola en el Paraje “ Los Cabezos”, en Villena”; en él se podrá analizar de una forma más concisa la situación del terreno que se pretende regar.

Se puede observar la distribución de los canales de riego en el plano nº.8” Planta distribución riego”.

6.2. ABASTECIMIENTO

Se pretende realizar una distribución de riegos separados en el tiempo, aportando agua en los meses que se requiera; intentando autoabastecer la demanda de agua gracias a la generada en la depuradora.

Por un lado, se acumulará mes a mes los litros de agua que no se quieran o no sea necesario consumir; por otro los meses que se requieran más litros como son los previos a la cosecha, se subcontratará a la Comunidad de Regantes para poder solventar la demanda de agua.

La planificación de riego será la siguiente:

MES	VOLUMEN NECESARIO RIEGO INSTALACIÓN (M ³ /MES)
mar-21	500
may-21	500
jun-21	500
jul-21	1000
ago-21	1000
dic-21	500
TOTAL ANUAL	4000

Se ha tenido en cuenta esta distribución puesto que está estudiado que la necesidad de riego en los meses previos es fundamental para evitar vecerías.

Por otro lado, coincide que los meses que no aparecen en la tabla anterior mayoritariamente son los meses en los cuales más precipitaciones hay en la localidad de Villena. También, es importante mencionar que esta demanda de agua es completamente variable respecto a las precipitaciones de los meses y ante todo viendo los resultados que va dando la plantación a lo largo del tiempo.

La demanda de agua del terreno que queremos abastecer junto con el agua que se genera en la instalación se encuentran desarrollado con más detalle en el Anejo 3 "Características de las aguas reutilizadas en función de su uso".

Actualmente, la empresa ha regado los terrenos de cultivo subcontratando a la comunidad de regantes de Villena.



La instalación de placas fotovoltaicas contiguas a la depuradora se encuentra en alquiler por lo que será responsabilidad de la empresa si ocurre algún problema con la instalación hacerse cargo del accidente o problemas que pueda llegar ocasionar.

Se puede observar en la imagen superior, los rectángulos de color verde indican instalaciones independientes a la depuradora que pueden seguir con su funcionamiento de forma normal. Por otro lado, el rectángulo de color rojo indica la ubicación de la depuradora. Aislada del resto de zonas de la empresa.

El terreno que queremos abastecer con el agua regenerada es el siguiente:



7. IMPACTO AMBIENTAL

En este apartado se va a estudiar los posibles efectos medioambientales y sociales que puede tener la ampliación de la estación depuradora tanto en su etapa de instalación como en la de funcionamiento.

El estudio de Impacto Ambiental del proyecto de la EDAR se realiza dando cumplimiento a la legislación vigente con el objetivo de identificar, predecir y prevenir las consecuencias.

Dicho estudio está regulado por la siguiente normativa:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana.

El estudio ambiental realizado en este proyecto viene desarrollado en el Anejo 4 "Impacto Ambiental". En este anejo se analiza tanto la descripción del entorno como la evaluación de impactos o medidas correctoras necesarias.

8. MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

El estudio de seguridad contra incendios, dado que nos encontramos frente a un establecimiento industrial, se llevará a cabo según las prescripciones establecidas en el Reglamento contra Incendios en Establecimientos Industriales, considerando un único sector de incendios.

El presente estudio tiene por objeto establecer y definir los requisitos para la seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar una respuesta adecuada al mismo.

Las exigencias y requisitos por cumplir, relativos a la seguridad contra incendios serán tratados en el Anejo 5 "Seguridad contra incendios".

9. SEGURIDAD Y SALUD

La seguridad e higiene industrial tiene como objeto proteger de accidentes a los elementos de la producción, tales como recursos humanos, maquinaria, equipos y materia prima, mediante el empleo de tecnologías adecuadas con el fin de eliminar los posibles riesgos antes de que ocurra un accidente. El contenido descrito aparece desarrollado en el Anejo 6 “Seguridad y Salud” del presente proyecto.

Dos de las actuaciones más importantes que debe haber en una instalación son, por un lado, la correcta señalización de los riesgos que puede haber y, en segundo lugar, saber identificar el significado de cada una de ellas para poder desempeñar de forma correcta, y sobre todo segura, de la planta.

En la mayoría de los químicos que se manipulan en la depuradora poseen pictogramas como el siguiente:



Puede parecer una obviedad el significado del anterior pictograma, es decir, corrosivo. Pero lo que no lo es, es el hecho de saber que la sustancia que lo lleva tenga esa característica. En el caso de que la pegatina que porta esa información no estuviese o no fuese entendible; el operario con casi toda seguridad sufriría algún accidente puesto que no llevaría el EPI adecuado para la manipulación de dicha sustancia.

Por otro lado, es importante contar con un protocolo de actuación para evitar en el caso de que ocurra algún accidente, que se agrave o afecte a más factores que en un principio eran independientes de este.

En el Anejo aparecen los distintos EPIS que se han de utilizar dependiendo de la sustancia o actividad que se quiera realizar. Es muy importante la seguridad del operario puesto que varias de las sustancias que se manipulan son corrosivas o peligrosas.

10. PLAZO DE GARANTÍA

La empresa suministradora del recambio proporciona una garantía de 2 años contra cualquier defecto de fabricación una vez instalado. Además, se compromete a reparar o cambiar gratuitamente aquellas piezas, materiales o aparatos que no se encuentren en buenas condiciones de uso o funcionamiento, siempre que no sean fungibles o consumibles. Se excluyen los desgastes por uso.

11. VALORACIÓN ECONÓMICA

Para poder realizar una valoración correcta de la inversión a la que la empresa está dispuesta a hacer frente es importante contextualizar la instalación.

La depuradora de la empresa se trata de una instalación auxiliar, es decir, no genera un beneficio puesto que no es la función de la empresa.

Se define como instalación auxiliar puesto que el vertedero es la actividad principal. Por consiguiente, su mantenimiento es de vital importancia para la correcta gestión. Uno de los sustentos que necesita es la gestión del lixiviado y ahí es donde yace el interés y la importancia de la instalación que se pretende estudiar y mejorar en el presente estudio.

Como conclusión, se debe tener en cuenta que la inversión económica que se pretende realizar debe estar ajustada a la importancia que supone para la empresa.

11.1. VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN

En primer lugar, como se mencionó en el apartado 4.1. del presente documento, la solución que mejor se adapta tanto a los requisitos de la empresa como al objetivo de mejora de calidad de agua es: La sustitución de los componentes de tubos y presión y membranas del equipo existente.

En este apartado se pretende desglosar los gastos que supondría la incorporación de los recambios a la depuradora.

Teniendo en cuenta la situación de la instalación y la oferta extendida por la empresa comercial se tienen en cuenta los siguientes factores:

- **Membranas y tubos de presión de sustitución:**

Como es lógico el primer gasto que estará en el presupuesto de la instalación son los componentes que se desean instalar. Los tubos de presión y las membranas según la oferta aportada por la empresa comercializadora ascienden a un valor de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS (19.423 €).

- **Transporte y descarga:**

El transporte de los componentes hasta la instalación supone un coste de QUINIENTOS CINCUENTA EUROS (550 €).

- **Puesta en marcha:**

La puesta en marcha abarca desde el momento que se descarga el equipo en la instalación hasta que funciona de forma correcta y se estabiliza la instalación de nuevo. Teniendo en cuenta que se prevé una parada de máximo dos días entre desmonte del equipo obsoleto y puesta en marcha, se considera que no habrá variedades en los valores de los parámetros de las aguas y estas no generarán problemas a la hora de poner todo en funcionamiento de nuevo con el nuevo equipo. De todas formas, se ha considerado un margen de dos días adicionales más en el caso de cualquier inconveniente.

La coordinación y correcta instalación estará supervisada por un técnico.

El presupuesto de dicho control tiene un coste de MIL QUINIENTOS EUROS (1.500 €).

Por otro lado, los recambios y la mano de obra realizada por los trabajadores subcontratados se tendrán en cuenta en el mismo apartado con un coste de SETECIENTOS EUROS (700€).

PUESTA EN MARCHA	COSTE (€)
Servicios técnicos	1500 €
Mano de obra	700 €
Total	2.200 €

La siguiente tabla muestra ambos costes en un mismo bloque con un total de DOS MIL DOCIENTOS EUROS (2.200 €).

- **Seguridad y Salud:**

Dos de las actuaciones más importantes que debe haber en una instalación son, por un lado, la correcta señalización de los riesgos que puede haber y, en segundo lugar, saber identificar el significado de cada una de ellas para poder desempeñar de forma correcta, y sobre todo segura, de la planta.

El coste de Seguridad y Salud en todo el proceso asciende a un valor de MIL EUROS (1.000 €).

- **Instalación:**

Este factor se ve afectado por una correcta instalación tanto de fontanería y saneamiento como de conexionado eléctrico.

La instalación de tuberías y válvulas deben realizarse por un trabajador competente para evitar posibles fugas puesto que los tubos de presión deben estar correctamente montados.

Por otro lado, se encuentra el conexionado eléctrico puesto que se conectará las bombas de presión existentes con el nuevo equipo.

La siguiente tabla expone el coste total de instalación:

INSTALACIÓN	COSTE (€)
Instalaciones hidráulicas	950 €
Ampliación Infraestructura Eléctrica	800 €
Total	1.750 €

La empresa asumiría un coste de instalación de MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS (1.750 €).

- **Gestión de residuos:**

Tanto el equipo obsoleto como los materiales que se retiren y restos que se produzcan en la instalación tendrán un coste de DOS MIL EUROS (1.000 €).

- **Acabados**

Por último, se han de tener en cuenta los sellados y fijaciones del equipo de forma correcta. Se realizarán varias puestas en marcha para asegurar que el equipo no tiene fugas o posibles roturas o defectos para concluir de manera exitosa la instalación de la inversión.

El coste de las pruebas y reparos que se puedan generar tienen un coste de NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS (950€).

- **Recopilación de costes de inversión:**

La sustitución de membranas y tubos de presión del equipo existente en la instalación asciende a un valor de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS (19.423 €).

En la siguiente tabla se aprecian los costes de la instalación y puesta en marcha:

ADQUISICIONES	COSTE (€)
Membranas	11.973 €
Líneas de alta presión	
Transporte y descarga	550 €
Servicios técnicos	1.500 €
Mano de obra	700 €
Seguridad y salud	1.000 €
Instalaciones hidráulicas	950 €
Ampliación infraestructura eléctrica	800 €
Gestión de residuos	1.000 €
Acabados	950 €
Total	19.423 €

11.2. VALORACIÓN DE LOS COSTES DE EXPLOTACIÓN

A continuación, se procede a exponer los costes que le supone a la empresa actualmente la instalación junto a los costes de financiación y amortización respecto a la modificación.

Los dos apartados siguientes se pueden ver de manera más rigurosa en el apartado 2 del Anejo 9 “Estudio de costes de explotación”.

11.2.1. COSTES ACTUALES

En este apartado se muestra un breve resumen del coste actual en la instalación sin contar con la inversión que supondría la modificación del equipo.

En primer lugar, los costes fijos actuales los cuales se consideran de forma constante y continua, y por supuesto, independientes al caudal que se tratará.

Los costes fijos están compuestos por:

CATEGORÍA	COSTE (€)
Mantenimiento	10.000 €
Personal	62.500 €
Potencia	18.208,71 €
Seguridad e higiene	714 €
Material de oficina	200 €
Comunicaciones	720 €
Vestuario	313 €
Total	82.655,71 €

El valor de los costes fijos de la empresa asciende a un valor de OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS, CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (82.655,71 €).

En segundo lugar, los costes variables dependen de las características del agua y precios de mercado en materia prima, estarán compuestos por:

CATEGORÍA	COSTE (€)
Coste energía	42.628,18 €
Análisis laboratorio	2.400 €
Productos químicos	23.628 €
Total	68.656,18 €

El valor de los costes variables de la instalación supone a la empresa SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS, CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (68.656,18 €).

11.2.2. NUEVOS COSTES

Como se ha concluido en el apartado 4.1. del presente Documento la inversión que la empresa accede a llevar a cabo es la Modificación del actual equipo de ósmosis inversa. Esta modificación requiere de unos componentes nuevos para realizar una sustitución de membranas y tubos de presión.

El valor de esta inversión supone un coste de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTI TRES EUROS (19.423 €) según el presupuesto presentado por la empresa *Adiquímica* como se ha expuesto en el apartado anterior.

11.3. CONCLUSIONES

Una vez expuestos los costes que le supone a la empresa la explotación de la instalación podemos observar que la inversión analizada en anteriores apartados y comparada en distintos ámbitos (técnico, administrativo y económico) coincide y es satisfactoria respecto a todas las exigencias impuestas.

En resumen, los costes totales de la empresa son de un total de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS, CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (151.311,89 €).

La inversión que se quiere realizar suma un total de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS (19.423 €).

CATEGORIA		COSTE (€)
Actual	Costes Fijos	82.655,71 €
	Costes Variables	68.656,18 €
	Total	151.311,89 €
Inversión	Costes nuevos	19.423 €
Total		170.734,89 €

La inversión de la modificación del equipo supondría una inversión del 8,79% respecto al coste total de la instalación en funcionamiento.

Es un porcentaje más que asumible si se tienen en cuenta que se obtendría la calidad del agua para riego agrícola junto con los requisitos que la empresa solicitó.

ANEJOS



INDICE

ANEJO 1: CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO ACTUAL

ANEJO 2: PROPUESTA DE REUTILIZACIÓN DEL EFLUENTE PARA RIEGO AGRÍCOLA EN EL
PARAJE “LOS CABEZOS” EN VILLENA

ANEJO 3: CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS REUTILIZADAS EN FUNCIÓN DE SU USO

ANEJO 4: IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 5: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ANEJO 6: SEGURIDAD Y SALUD



ANEJO 7: PROPUESTA PLIEGO DE CONDICIONES

ANEJO 8: FICHAS TÉCNICAS DEL PRINCIPAL EQUIPAMIENTO

ANEJO 9: ESTUDIO DE COSTES DE EXPLOTACIÓN

ANEJO 1

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO ACTUAL



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. LIMITES DE VERTIDO	1
3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL	2
3.1. PRETRATAMIENTO	3
3.1.1. ACUMULACIÓN DE LIXIVIADO	3
3.1.2. HOMOGENEIZACIÓN DEL LIXIVIADO	4
3.1.3. TAMIZADO DE FINOS	5
3.1.4. TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO	6
3.2. TRATAMIENTO SECUNDARIO	7
3.2.1. SEPARACIÓN DE SÓLIDOS MEDIANTE FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO (DAF)	8
3.2.2. ACUMULACIÓN TANQUE PULMÓN	9
3.3. TRATAMIENTO TERCIARIO	10
3.3.1. PRETRATAMIENTO ÓSMOSIS INVERSA	11
3.3.2. ÓSMOSIS INVERSA	12
3.4. LÍNEA DE FANGOS	14
3.4.1. ACUMULACIÓN DE FANGOS	14
3.4.2. ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS	14
3.4.3. DESHIDRATACIÓN MEDIANTE FILTRO PRENSA	15
4. RECOPIACIÓN DE DATOS	16
5. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	17
6. CONCLUSIÓN	18

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende pormenorizar la instalación haciendo hincapié en las transformaciones a las que se somete el agua en cada uno de los procesos, así poder observar qué parámetros reaccionan con qué tratamiento. Previamente, ello se exponen los valores que se desean obtener.

2. LIMITES DE VERTIDO

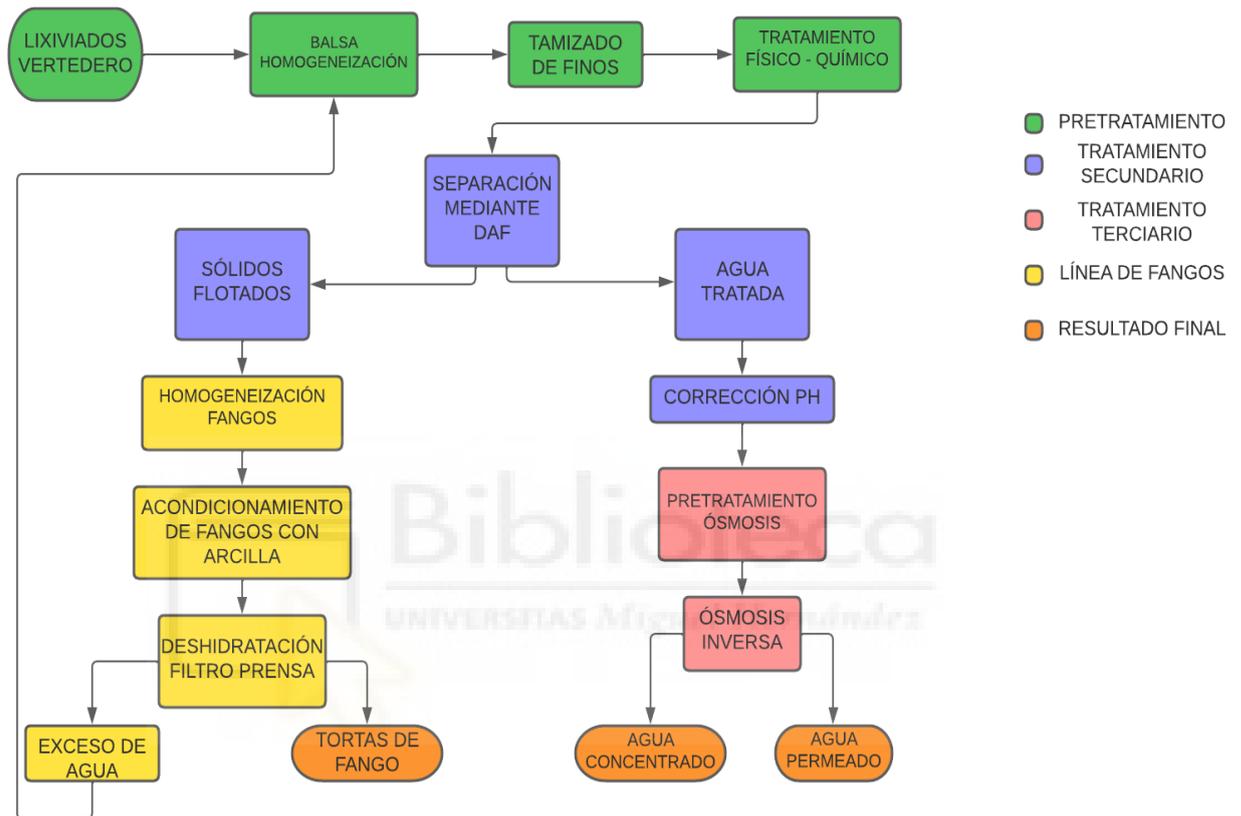
El presente anejo expone el diseño y los resultados de la estación de depuración actual. La finalidad es cumplir con la normativa de vertido a cauce público, es decir, los parámetros establecidos por la Confederación Hidrográfica del Júcar. Los valores que se toman de guía en el presente estudio son denominados Valores Límite de Emisión (VLE).

En la siguiente tabla se muestran los límites estipulados por el organismo:

PARÁMETRO	UD.	VALOR
pH	Uds. pH	5,5-9
Sólidos en suspensión	mg/l	35
Sólidos gruesos	mg/l	Ausentes
DBO5	mg/l	25
DQO	mg/l	30
Color	-	Incoloro
Aluminio	mg/l	10
Cloruros	mg/l	200
Sulfatos	mg/l	260
Fluoruros	mg/l	1,7
Fósforo total	mg/l	3
Nitrógeno amoniacal	mg/l	20
Nitrógeno nítrico	mg/l	25

3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

A continuación, se puede observar un diagrama de flujo de la instalación actual:

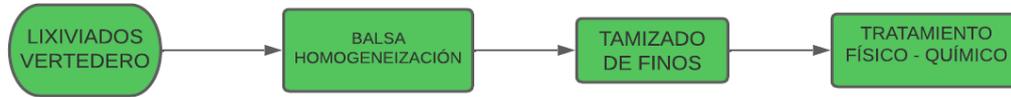


El tratamiento comienza con la extracción de lixiviado del vertedero mediante bombeo y se envía a una balsa donde se almacena y homogeneiza.

Tras diversos procesos de regeneración de agua, se conduce a una balsa donde se acumulará y servirá como agua de proceso cuando se requiera.

A continuación, se enumera cada una de las partes que compone la instalación y se justifica en qué proceso es necesario actuar.

3.1. PRETRATAMIENTO



3.1.1. ACUMULACIÓN DE LIXIVIADO

Los lixiviados se envían mediante bombas hasta los pozos de extracción donde paulatinamente y mediante una revisión constante de nivel se selecciona qué pozo aliviar. Dicho bombeo se realizará mediante dos bombas existentes centrífugas horizontales (una de reserva), controladas por un conjunto de boyas de nivel.

Una vez extraída el agua, se bombea hasta la balsa de homogeneización. En la instalación existen los denominados pozos. El lixiviado sacado de cada uno de los pozos se mezcla en la balsa de homogeneización posteriormente.

Los parámetros iniciales en el proceso de tratamiento son los siguientes:

PARÁMETRO	UD.	POZO
pH	Uds. pH	7,6
Sólidos en suspensión	mg/l	28,98
Sólidos gruesos	mg/l	Ausente
DBO5	mg/l	428,4
DQO	mg/l	2.699,5
Color		No incoloro
Aluminio	mg/l	0,57
Cloruros	mg/l	4.884,1
Sulfatos	mg/l	1.010,5
Fluoruros	mg/l	2,18
Fósforo total	mg/l	6,49
Nitrógeno amoniacal	mg/l	1294,1
Nitrógeno nítrico	mg/l	40,83

DETALLES DEL PROCESO

Se procura tener un seguimiento de equitatividad a la hora de bombear el agua a la balsa para así mantener los niveles de los parámetros lo más constantes posible.

Pero esta equitatividad se ve interrumpida en el caso de precipitaciones o una desigualdad de actividad según la zona. En el caso de realizar descarga en una única zona es obvio que la filtración será mayor.

3.1.2. HOMOGENEIZACIÓN DEL LIXIVIADO

La función del depósito de homogeneización es la de regular los caudales y cargas para el correcto funcionamiento de los tratamientos instalados. La balsa cuenta con una capacidad de 1500m³. En su interior están instalados dos aireadores sumergidos, tipo Venturi, unidos a dos flotadores.

Los valores que se obtienen en la balsa una vez se han homogeneizado son los siguientes:

PARÁMETRO	UD.	POZO	BALSA HOMOGENEIZACIÓN
pH	Uds. pH	7,6	7,8
Sólidos en suspensión	mg/l	28,98	872
Sólidos gruesos	mg/l	Ausente	Ausentes
DBO5	mg/l	428,4	291
DQO	mg/l	2.699,5	1.060
Color	mg/l	No incoloro	No incoloro
Aluminio	mg/l	0,57	4,74
Cloruros	mg/l	4.884,1	2.969
Sulfatos	mg/l	1.010,5	1961
Fluoruros	mg/l	2,18	<1
Fósforo total	mg/l	6,49	6,11
Nitrógeno amoniacal	mg/l	1.294,1	314
Nitrógeno nítrico	mg/l	40,83	1.676

La finalidad de la homogeneización no es más que estabilizar los parámetros en unos valores relativamente constantes en las aguas para que la instalación pueda funcionar de manera correcta con los valores de dosis previamente configuradas en los equipos que darán comienzo al tratamiento en la depuradora.

Todos los valores pueden disminuir o aumentar puesto que como se van intercalando los pozos de extracción cada uno posee unos parámetros. Cabe destacar que la diferencia es perfectamente controlada gracias a la balsa de homogeneización.

Un factor importante también son las precipitaciones. Si llueve la calidad del agua mejora, pero dificulta los controles regulares puesto que pueden variar de forma notoria. En este caso, se debe concertar visitas de empresas de control de aguas teniendo en cuenta las previsiones que se estiman para poder realizar un análisis lo más certero posible.

3.1.3. TAMIZADO DE FINOS

Seguidamente, el caudal pasa a través de un tamiz de 0,25 mm de paso de luz con el fin de eliminar los sólidos de mayor tamaño. Esto se realiza mediante un tambor rotativo, instalado en el bombeo entre la balsa de homogeneización y el depósito pulmón de alimentación al reactor físico- químico.

De esta forma el agua exenta de los residuos de mayor tamaño caerá por gravedad al depósito físico químico y los sólidos se depositan en un contenedor de 1 m³ de capacidad.

Para alimentar el proceso físico - químico posterior se instalará un depósito de polipropileno provisto de un agitador para homogeneizar el lixiviado de nuevo.

Un par de bombas centrífugas horizontales de tipo flotador, bombean el agua desde el depósito pulmón al reactor físico – químico y de éste al flotador tipo DAF. Para poder ajustar el caudal de alimentación al proceso físico – químico de coagulación – floculación tiene instalado un medidor de caudal.

Los lixiviados extraídos del vertedero no suelen arrastrar sólidos de un tamaño superior al que admite el paso el tamiz rotativo. Este filtro se pone sobre todo para los sólidos que se puedan caer en la balsa de homogeneización y posteriormente entren en el equipo de tratamiento.

3.1.4. TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO

El proceso físico – químico de coagulación – floculación se realiza mediante la adición de una mezcla de coagulantes orgánicos e inorgánicos en solución acuosa para la coagulación, la neutralización mediante la adición de sosa caustica controlada por un pH-metro, y la floculación con la adición de un polielectrolito.

Todo este proceso se realiza en un reactor construido en fibra de vidrio de dos compartimentos y ambos poseen un agitador vertical.

La adición de coagulante y sosa se realiza mediante dos bombas dosificadoras.

La preparación del polielectrolito se efectúa de la siguiente manera:

Se adquiere en polvo, y se le debe realizar una preparación y maduración previa a la dosificación. Este proceso se efectuará con un equipo automático que aspira, por el efecto Venturi de agua de red, el reactivo en polvo almacenado y lo mezcla con agua de red en unas proporciones establecidas.

La maduración se realiza en el depósito provisto de un agitador vertical para mantener así la solución homogénea. La adición del polielectrolito se dará en el segundo compartimento del reactor de fibra de vidrio mencionado en párrafos anteriores.

El agua salida del tratamiento físico – químico pasará por gravedad a la unidad de flotación por aire disuelto o también denominado DAF.

En esta parte del tratamiento las dosis están configuradas para el correcto funcionamiento de la instalación.

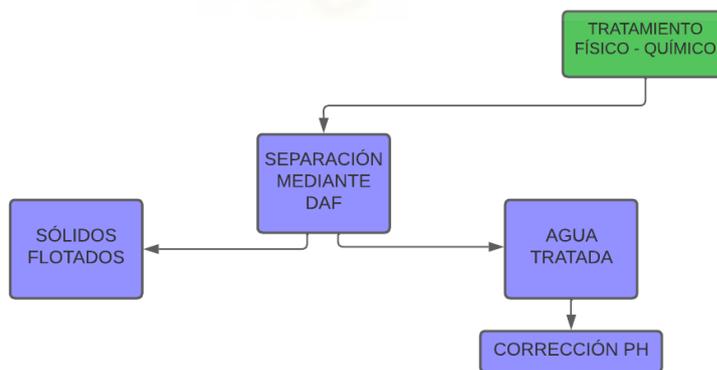
El mantenimiento de este tratamiento es básico. Mantener limpias las tuberías de incrustaciones y los depósitos de las espumas generadas por las sustancias.

Las incrustaciones se producen sobre todo en las bocas de extracción. La sosa caustica al cabo de un tiempo en los depósitos de almacenamiento decanta. Si la boca de la tubería se encuentra a niveles bajos (por que no queda prácticamente sustancia) esta boca se obstruye a causa de ese fondo denso. En ese caso se procede a limpiar tanto el tanque como la boca.

Este supuesto provoca que no se suministre sosa al sistema y por consiguiente el pH del agua varía de forma drástica.

Por otro lado, las burbujas que se generan en los compartimentos, donde se produce la floculación y la coagulación, a causa de la agitación para la correcta homogeneización. Es preferible comprobar que no hay en exceso ya que nos dificulta visualmente las tuberías que conducen las tres sustancias (coagulante, floculante y sosa) por lo que no podemos visualizar si alguna de las tuberías no está dosificando de forma adecuada.

3.2. TRATAMIENTO SECUNDARIO



3.2.1. SEPARACIÓN DE SÓLIDOS MEDIANTE FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO (DAF):

El agua de salida del físico químico pasa por gravedad a la unidad de flotación. Para la separación de los flóculos formados, existe una unidad de flotación, por aire disuelto, también denominada DAF.

En este equipo, los sólidos flotados son separados por rasquetas de superficie y el agua clarificada sale por gravedad hacia el depósito pulmón de alimentación a la siguiente etapa.

Los fangos flotados serán enviados por gravedad hasta el depósito de acumulación de fangos construido en fibra de vidrio. Este tanque posee un agitador para homogeneizar el fango y un medidor de nivel para que automáticamente pare el de entrar fangos al tanque y por consiguiente se paren los equipos anteriores del proceso para que no generen más.

DETALLES DEL PROCESO



En este equipo es importante tener en cuenta un detalle y es en la puesta en marcha. Una vez se arranca la depuradora los primeros quince minutos de inicio el agua que viene del físico – químico se envía directa a la balsa de homogeneización puesto que de estar horas parado los restos de fangos han decantado y no se han homogeneizado correctamente.

Para poder realizar este cambio existe una válvula a modo de purga del agua a la balsa. Este pequeño y breve acto evita una parada constante a causa del atoramiento de los fangos en los equipos posteriores.

Esto se debe a que conforme el proceso va avanzando las partículas que se retienen son mucho menores y unos coágulos de fango bastan para que salte la alarma de estancamiento.

3.2.2. ACUMULACIÓN TANQUE PULMÓN

El depósito posee una capacidad de 50 m³, 5 m de diámetro y 3 m de altura total. Dispone de una escalera de gato y una trampilla superior para la extracción de los elementos mecánicos provistos en el interior. Elementos como un corrector de pH con el objetivo de corregir el pH básico de los vertidos mediante la adición de pequeñas dosis de ácido sulfúrico. La sonda de pH está instalada en una porta - sondas extraíble para realizar el mantenimiento del electrodo sin tener que vaciar el depósito.

En el interior del tanque también hay un agitador sumergido que ayudara a homogeneizar el vertido y cuenta con cuatro niveles de tipo flotador para controlar el volumen en el interior de forma inmediata.

PARÁMETRO	UD.	POZO	BALSA HOMOGENEIZACIÓN	TANQUE PULMÓN
pH	Uds. pH	7,6	7,8	5,9
Sólidos en suspensión	mg/l	28,98	872	28
Sólidos gruesos	mg/l	Ausente	Ausentes	Ausentes
DBO5	mg/l	428,4	291	23
DQO	mg/l	2.699,5	1.060	434
Color	mg/l	No incoloro	No incoloro	Amarillo
Aluminio	mg/l	0,57	4,74	2,3
Cloruros	mg/l	4.884,1	2969	2917
Sulfatos	mg/l	1.010,5	1.961	1978
Fluoruros	mg/l	2,18	<1	0,944
Fósforo total	mg/l	6,49	6,11	<0,5
Nitrógeno amoniacal	mg/l	1.294,1	314	304
Nitrógeno nítrico	mg/l	40,83	1.676	1.572

DETALLES DEL PROCESO

Una vez sometido el agua a la unidad de flotación, el resultado nos permite observar que se reducen de manera notoria varios parámetros.

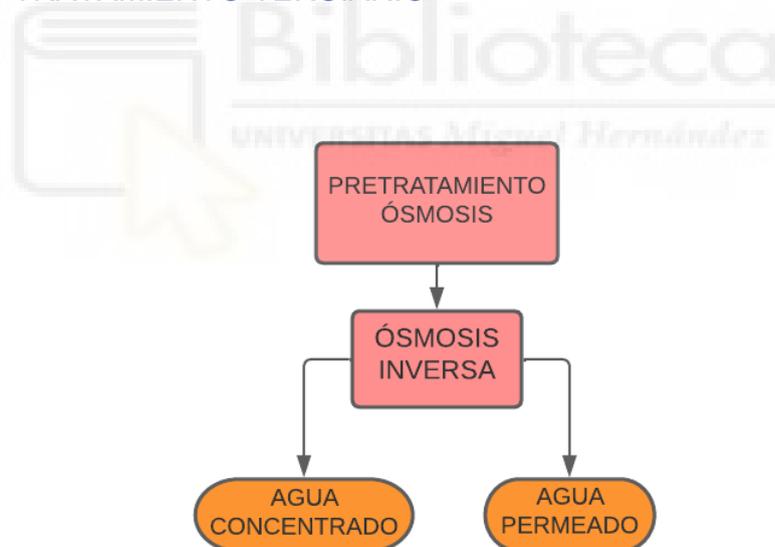
Los sólidos en suspensión puesto que gracias al físico – químico y su posterior separación por flotación todos los sólidos son prácticamente eliminados.

Por otro lado, DBO5 y DQO se reducen prácticamente a la mitad de la composición que poseían antes de este tratamiento, exceptuando el contenido de DQO soluble. Esta se eliminará en los tratamientos siguientes.

Sin embargo, las sustancias químicas que no se reducen prácticamente, como el fósforo, nitrógeno nítrico y amoniacal, etc. Se debe a que son muy solubles en agua y requieren de procesos más rigurosos y específicos para conseguir una reducción de este tipo de compuestos.

Por ello se necesita un tratamiento terciario si se pretende conseguir un agua de calidad.

3.3. TRATAMIENTO TERCIARIO



El objetivo es cumplir con todos los límites de vertido a cauce público establecidos por la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Para reducir el contenido disuelto de DQO soluble (DQO no eliminada en el físico – químico) y eliminar las sales totales disueltas, se instalará un pretratamiento de ósmosis y un tratamiento de ósmosis inversa.

3.3.1. PRETRATAMIENTO ÓSMOSIS INVERSA

Debido a las características del agua procedente del tratamiento físico – químico, se realiza un mínimo pretratamiento que será suficiente para alargar la vida de las membranas de ósmosis y consta de tres procesos.

En primer lugar, una filtración mediante un filtro dual de sílex-antracita, con lavado a contracorriente de agua y aire. Dicho filtro dispone de un sistema de floculación para mejorar el rendimiento de este. Para poder controlar el caudal de alimentación al filtro de arena, se instalará un medidor de caudal y un transductor de presión. Es importante también saber la presión de salida del filtro para mantener controlada la pérdida de carga de este y poder iniciar el proceso de contra lavado. También existe a la salida del filtro un turbidímetro. Este componente de medición sirve para verificar y registrar la calidad de agua de entrada a la ósmosis en cualquier momento.

Como segundo elemento de protección se realiza la adición de antiincrustante en la línea de salida del filtro de arena para minimizar posibles incrustaciones en las membranas de ósmosis.

Como tercer elemento de seguridad, el pretratamiento cuenta con un sistema de microfiltración. Está compuesto por dos filtros en paralelo de cartucho de 10 micras. En la salida de los microfiltros también hay un transductor de presión con la misma función, verificar la pérdida de carga y poder realizar su mantenimiento.

DETALLES DEL PROCESO

Este conjunto de componentes supone una protección fundamental para la ósmosis inversa. Puesto que, como se ha subrayado en anteriores ocasiones. Todos los procesos previos a la ósmosis tienen como objetivo que el agua únicamente contenga sales solubles para poder realizar la separación de los flujos de agua de forma correcta. Tanto el filtro de arena como el de microfiltración tienen un mantenimiento realmente simple. Pero no quita que su función sea fundamental y se deba tener un control de recambios.

El recambio de filtros en la microfiltración es semanal, para evitar alertas por atoramiento, aunque puede disminuir este tiempo. Es decir, si por algún caso entra al filtro agua con sustancias no solubles a causa de no haber realizado bien los detalles de puesta en marcha redactados anteriormente.

3.3.2. ÓSMOSIS INVERSA

La ósmosis inversa tiene como función la reducción de DQO no eliminada en el físico químico y la eliminación de las sales totales disueltas. Esta reducción se realiza por medios físicos, haciendo pasar agua a alta presión a través de membranas semipermeables, generando dos caudales de agua. El primer caudal es denominado como “concentrado o rechazo” ya que tiene un alto contenido en sales y compuestos. El segundo tiene muy poca concentración que es el denominado “permeado”.

Las membranas son de tipo orgánico arrolladas en espiral. Esta estructura ofrece a la membrana una gran estabilidad físico – química. La instalación consta de 12 módulos de membranas, tres conjuntos de 4 membranas, en serie.

El equipo posee un medidor de conductividad, un presostato y un medidor de caudal, a la salida de los microfiltros, para verificar que la calidad de agua al equipo es correcta. Cabe destacar que, las bombas de alta presión poseen un variador de frecuencia para poder ajustar el caudal de la alimentación a las necesidades reales de la instalación.

Existe otro presostato a la salida de las bombas de alta presión como contacto de seguridad de presión máxima de trabajo de la instalación.

También a la salida del caudal de permeado hay un medidor de caudal y un medidor de conductividad para verificar la calidad de agua a la salida de la instalación.

Por otro lado, el concentrado de la ósmosis se enviará a un tanque de 15 m³ de capacidad hecho de fibra de vidrio donde permanecerá hasta que un camión cisterna lo cargue y se gestione de forma externa.

El factor más importante en equipos tan específicos son las limpiezas. La ósmosis posee un sistema auxiliar instalado para realizar periódicamente un desplazamiento de los iones que se depositan sobre la superficie de las membranas.

Para realizar la limpieza de las membranas se utilizan dos productos de limpieza alimentados a la ósmosis y, mediante bombas dosificadoras envían la solución de limpieza hasta el depósito donde se produce la dilución de estos con el agua de red.

El sistema de lavado de membranas se produce dentro de la secuencia de paro de la instalación que consta además de los siguientes procesos: flushing, lavado y vaciado.

A continuación, se muestra los valores obtenidos en cada uno de los caudales:

PARÁMETRO	UD.	POZO	BALSA HOMOGENEIZACIÓN	TANQUE PULMÓN	PERMEADO	RECHAZO
pH	Uds. pH	7,6	7,8	5,9	6	5,8
Sólidos en suspensión	mg/l	28,98	872	28	<5	60
Sólidos gruesos	mg/l	Ausente	Ausentes	Ausentes	Ausente	Ausente
DBO5	mg/l	428,4	291	23	10	41
DQO	mg/l	2699,5	1060	434	23,7	1380
Color	mg/l	No incoloro	No incoloro	Amarillo	Incoloro	Anaranjado
Aluminio	mg/l	0,57	4,74	2,3	0,154	3,91
Cloruros	mg/l	4884,1	2969	2917	87,7	12106
Sulfatos	mg/l	1010,5	1961	1978	6,8	4811
Fluoruros	mg/l	2,18	<1	0,944	<0,1	2,01
Fósforo total	mg/l	6,49	6,11	<0,5	<0,5	1,85
Nitrógeno amoniacal	mg/l	1294,1	314	304	16,8	874
Nitrógeno nítrico	mg/l	40,83	1676	1572	163,4	5250

DETALLES DEL PROCESO

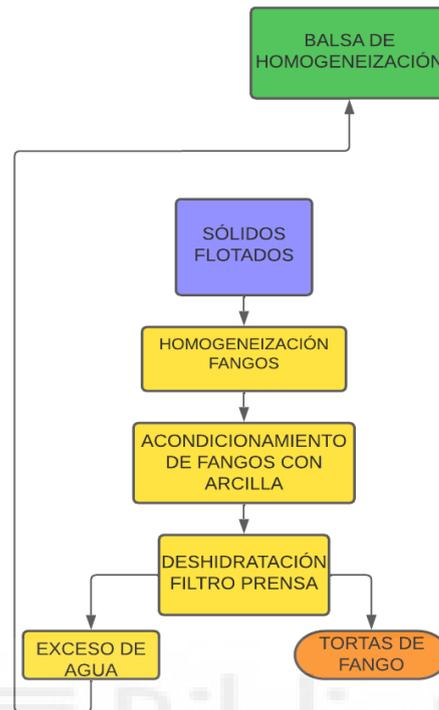
En el tratamiento terciario se pretende suprimir las sales y la DQO soluble no eliminada en los procesos anteriores. A parte de separar y acumular en dos flujos distintos la calidad del permeado y el concentrado de sustancias que se extraen del agua procesada.

Como se puede observar en los análisis, todos los parámetros del efluente se reducen de forma notoria. Una diferencia visual es el color, a lo largo del proceso total la mayoría de las analíticas poseen un color amarillento-anaranjado hasta que pasa por este proceso, que se observa un agua completamente cristalina. Al contrario que con el concentrado, puesto que se acumulan todas las sales disueltas en menor volumen de agua.

En este punto del proceso se observa que el Nitrógeno nítrico se elimina en menor cantidad que en anteriores analíticas de agua.

Es aquí donde se ubica el problema que la empresa solicita solventarse.

3.4. LÍNEA DE FANGOS



3.4.1. ACUMULACIÓN DE FANGOS

Los fangos flotados en el DAF son enviados por gravedad, mediante una purga situada en el fondo, hasta un depósito de acumulación de fangos de 15 m³ de capacidad. Ahí se homogeneizan los fangos mediante un agitador vertical y permanecerán a la espera hasta ser bombeados al tanque de acondicionamiento de fangos.

3.4.2. ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS

Los fangos desde el depósito de acumulación de fangos se envían mediante una bomba neumática, a un depósito denominado "acondionador de fangos" que posee un agitador vertical para homogeneizar el fango.

El acondicionamiento del fango se realiza mediante la adición de arcilla sepiolítica en polvo.

Esta arcilla se prepara a partir de un big-bag, situado sobre un soporte hidráulico, ubicado en la zona donde se almacena los reactivos, en el exterior del edificio. Este soporte dispone de una mesa vibrante y un dosificador de tornillo sin fin que verterá el

compuesto de forma controlada a un depósito de preparación provisto de un agitador para mantener la mezcla homogénea.

El big-bag se posiciona en el stand hidráulico con ayuda de una carretilla elevadora que automáticamente lo apoya en el fondo vibrante. Una vez colocado, se asegura que el saco se quede completamente estirado y sin arrugas.

El depósito de acondicionamiento dispone de tres niveles de altura para controlar el volumen de agua de fangos en todo momento.

DETALLES DEL PROCESO

Anteriormente, la mezcla con los fangos en el depósito de acondicionamiento era lechada de cal al 10%. Se suministraba de la misma forma que actualmente se adiciona la arcilla sepiolítica.

Se cambió de sustancia porque la lechada de cal producía muchísimas incrustaciones en las paredes de los depósitos y aumentaba las limpiezas, por consiguiente, paradas en la instalación.

3.4.3. DESHIDRATACIÓN MEDIANTE FILTRO PRENSA

Este proceso se realiza para poder eliminar del fango el mayor contenido en agua posible puesto que los fangos una vez deshidratados son enviados al vertedero. Para una mayor calidad se mezclan con arcilla sepiolítica así poder crear las denominadas “tortas”. Si no se hiciese esta mezcla los fangos no se podrían deshidratar a tal escala puesto que tiene un alto contenido en agua.

La alimentación del filtro prensa se realiza mediante una bomba de husillo excéntrico provista de un variador de frecuencia que va en función de la entrada de fango al filtro prensa. El filtro prensa cuenta con 25 placas de 1x1 m.

El agua filtrada llega por gravedad a la balsa de homogeneización y por otro lado las tortas de fangos caerán a un contenedor dispuesto a trasladar a vertedero las tortas.

DETALLES DEL PROCESO

Dependiendo del tiempo que las tortas se mantengan en el filtro prensa y posteriormente de secado, obtendrán mejor o peor calidad.

Normalmente se presionan durante horas hasta que se visualiza que no hay exceso de agua. Posteriormente se dejan en reposo y se van abriendo hasta que caen en el contenedor.

En ocasiones si se tiene el depósito de acondicionamiento de fangos a niveles altos, no se puede tener tanto tiempo en el filtro prensa el mismo lote de tortas así que se retiran de forma manual los restos para así poder inyectar nuevos fangos acondicionados.

4. RECOPIACIÓN DE DATOS

A continuación, se muestra una recopilación de las tablas de valores existentes en la instalación junto a los límites estipulados por el Organismo:

PARÁMETROS	UD.	VLE	POZO	BALSA HOMOGENEIZACIÓN	TANQUE PULMÓN	PERMEADO	RECHAZO
pH	Uds. pH	5,5-9	7,6	7,8	5,9	6	5,8
Sólidos en suspensión	mg/l	35	28,98	872	28	<5	60
Sólidos gruesos	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
DBO5	mg/l	25	428,4	291	23	10	41
DQO	mg/l	30	2.699,5	1.060	434	23,7	1.380
Color		Incoloro	No incoloro	No incoloro	Amarillo	Incoloro	Anaranjado
Aluminio	mg/l	10	0,57	4,74	2,3	0,154	3,91
Cloruros	mg/l	200	4.884,1	2.969	2.917	87,7	12.106
Sulfatos	mg/l	260	1.010,5	1961	1.978	6,8	4.811
Fluoruros	mg/l	1,7	2,18	<1	0,944	<0,1	2,01
Fósforo total	mg/l	3	6,49	6,11	<0,5	<0,5	1,85
Nitrógeno amoniacal	mg/l	20	1.294,1	314	304	16,8	874
Nitrógeno nítrico	mg/l	25	40,83	1.676	1.572	163,4	5.250

5. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Como se puede observar, existe un único parámetro que incumple respecto a la Entidad, pero desgraciadamente lo sobrepasa de forma notable. Este parámetro es el nitrógeno nítrico, también conocido como nitrato o NO_3 .

PARÁMETRO	UD.	VLE	PERMEADO
Nitrógeno nítrico	mg/l	25	163,4

En el caso de que la gran mayoría de parámetros no cumplieren los requisitos habría que realizar un estudio de qué parámetros se eliminan en cada tratamiento y así ir mejorando la calidad del agua progresivamente. Suponiendo que se siga queriendo tratar el agua para algún uso.

Una vez ubicado el parámetro problemático la empresa solicita una mejora en la instalación para conseguir el cumplimiento de los VLE correspondientes al vertido a cauce público.

Respecto a analíticas anteriores se observa que este valor ha ido aumentando progresivamente con el paso del tiempo. Esto supone un deterioro en las membranas o una rotura en una de ellas que empeora la calidad del agua resultante.

La segunda opción se descarta puesto que en los componentes de medición hubiera habido alertas de diferencias de presión o caudal respecto a los otros módulos. Pero basta con una pequeña fisura para que las sales puedan pasar de forma fluida.

Destaca en el parámetro que más concentración posee, pero si comparamos el resto de los datos observamos que paulatinamente han ido aumentando en valor todas las sales disueltas mientras que, los compuestos eliminados en el pretratamiento y en el tratamiento secundario siguen teniendo unos resultados muy parecidos.

Respecto al parámetro problemático, la mejora de la instalación debería situarse en el módulo terciario puesto que el nitrógeno no se elimina en el tratamiento fisicoquímico ni en el DAF.

Es importante saber qué parámetros se eliminan en cada proceso puesto que esa falta de información puede llevar a hacer modificaciones en la instalación que no servirían para la mejora.

6. CONCLUSIÓN

La depuradora funciona de forma correcta y posee un equilibrio en el tiempo respecto a la composición del agua apta excepto un parámetro, el nitrógeno nítrico.

A raíz de esta observación el estudio pretende resolver el problema teniendo en cuenta las exigencias y factores preestablecidos por la empresa y los resultados óptimos respecto esos factores que podemos obtener de la instalación actual.

Una vez deducido el problema, pero, sobre todo, haber identificado dónde hay que poner medidas para poder subsanar el problema, podemos confirmar que se instalará o modificará el equipo en el sector terciario puesto que el único parámetro exigible que no se cumple es el de los nitratos.



ANEJO 2

PROPUESTA DE
REUTILIZACIÓN DEL
EFLUENTE PARA RIEGO
AGRÍCOLA EN EL PARAJE DE
'LOS CABEZOS', EN VILLENA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DATOS GENERALES DEL TERRENO	1
3. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS	2
4. TIPO DE SUELO	3
5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	5
6. NECESIDADES DE RIEGO	6
6.1. PLUVIOMETRÍA	6
6.2. TEMPERATURA	8
7. ELEMENTOS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN	8
8. MEDIDAS	9
8.1. USO EFICIENTE DEL AGUA	9
8.2. GESTIÓN DEL RIESGO	10



1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de reaprovechamiento del efluente es fruto de un trabajo realizado por la alumna como complemento al estudio de optimización de la planta de tratamiento.

Una vez se haya contextualizado en el presente anejo el terreno que se pretende abastecer se procederá a justificar el agua demandada por dicho cultivo.

En el terreno únicamente hay un tipo de cultivo, cultivo leñoso. El agua como se puede ver en el Anejo 3 de “Características de las aguas reutilizadas en función de su uso” tendrá que cumplir con la calidad 2.3. y 5.3. de la normativa.

Partimos de que el terreno donde se va a realizar la modificación y se trabajará es propiedad de la empresa.

La depuradora se encuentra a una cota más elevada que el resto de las zonas productivas. A la hora de dirigir el agua tratada será una importante ventaja puesto que no hará falta un bombeo de impulsión, bastará con un sistema de riego por gravedad.

2. DATOS GENERALES DEL TERRENO

La parcela posee 300 olivos jóvenes de cinco años aproximadamente en marcos de plantación de 10 x 10 metros con riego deficitario (1.000 - 2.000 m³ anuales por hectárea).

Los árboles se encuentran en un terreno con una extensión de 100.437 m³, pero en explotación cerca de 33.000 m³.

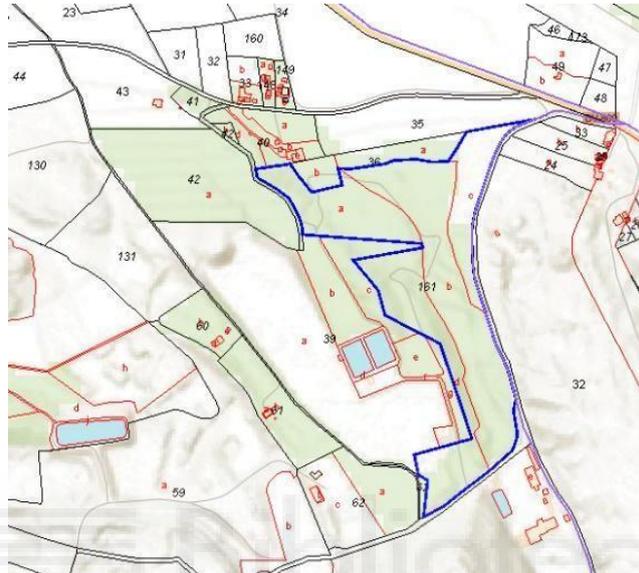
Actualmente, la instalación se riega mediante subcontratación y mediante dos balsas de pluviales de la propia instalación con una capacidad total de 25.000 m³. Sin embargo, teniendo en cuenta las características del agua que se puede obtener del tratamiento de las aguas en la depuradora es muy interesante darle un uso como puede ser el riego de los cultivos en explotación situados en la falda donde está ubicada la depuradora.

Se considera que reutilizar la totalidad del agua regenerada y apoyado con las balsas de pluviales se puede subsanar gran parte de la demanda. Por otro lado, los picos se solventarán con la subcontratación puntual de la comunidad de regantes.

Como se mencionará en apartados siguientes, el riego es focalizado mediante goteo de poco caudal.

3. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

La parcela donde se encuentran los terrenos cultivados es la número 161 como se subraya en la imagen siguiente:



La parcela posee una superficie gráfica de 100.437 m², sin embargo, el terreno cultivado alcanza 33.000 m² aproximadamente. Entre la subparcela “a” y “b”.

PARCELA CATASTRAL



Localización Polígono 9 Parcela 161
 LOS CABEZOS. VILLENA (ALICANTE)

Superficie gráfica 100.437 m²

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	MT Matorral	00	19.108
b	O- Olivos secano	02	41.244
c	MM Pinar maderable	00	13.720
d	MT Matorral	00	26.365

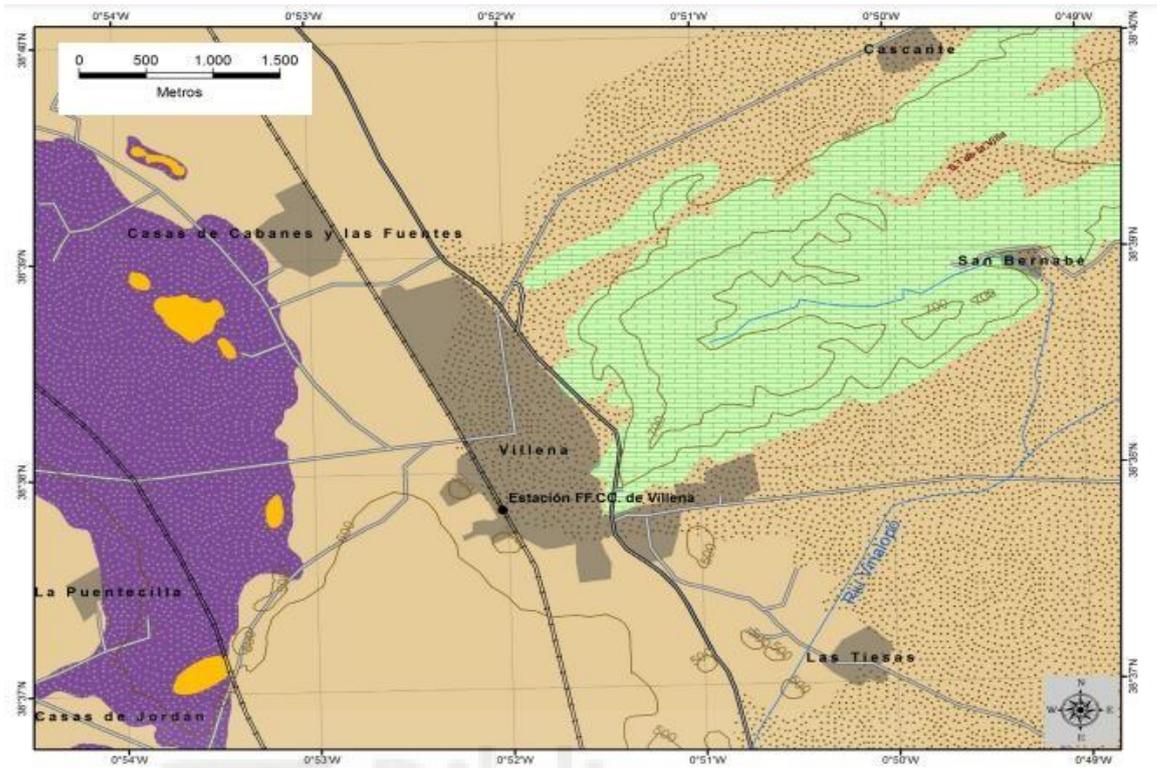
El terreno que queremos abastecer con el agua regenerada es el siguiente:



4. TIPO DE SUELO

Concretamente hablaremos del caso de Los Cabecicos, situado al noroeste del núcleo urbano.

El tipo de suelo es la superficie de cultivo pertenece principalmente a un cuaternario pleistoceno superior con limos de inundación grises, a un terciario neógeno mioceno superior de caliza con gasterópodos y margas, y a un cuaternario holoceno de colusiones arcillas rojas con cantos. Lo anterior se muestra en los siguientes mapas obtenidos en el Instituto de Geociencias (CSIC - UCM).



5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

El riego que se utilizará en nuestro caso es riego por goteo, igualmente conocido por “riego gota a gota”, es un método de regadío utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos.

El agua aplicada se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores, que incrementan la productividad y el rendimiento por unidad de superficie. Esta técnica es la innovación más importante en agricultura.

Puesto que la cantidad de agua generada por la depuradora no es abundante se decide utilizar este método puesto que se obtiene pequeños caudales a baja presión y asegurando que la gran parte del agua percole antes de que se pueda encharcar en la superficie de la tierra.

Teniendo en cuenta que el sistema de riego al implantarse es la más cara puesto que hay que comprar las tuberías de conducción del agua y si es necesaria, la bomba de impulsión (en nuestro caso no es necesario ya que con la diferencia de altitud se puede realizar por gravedad).



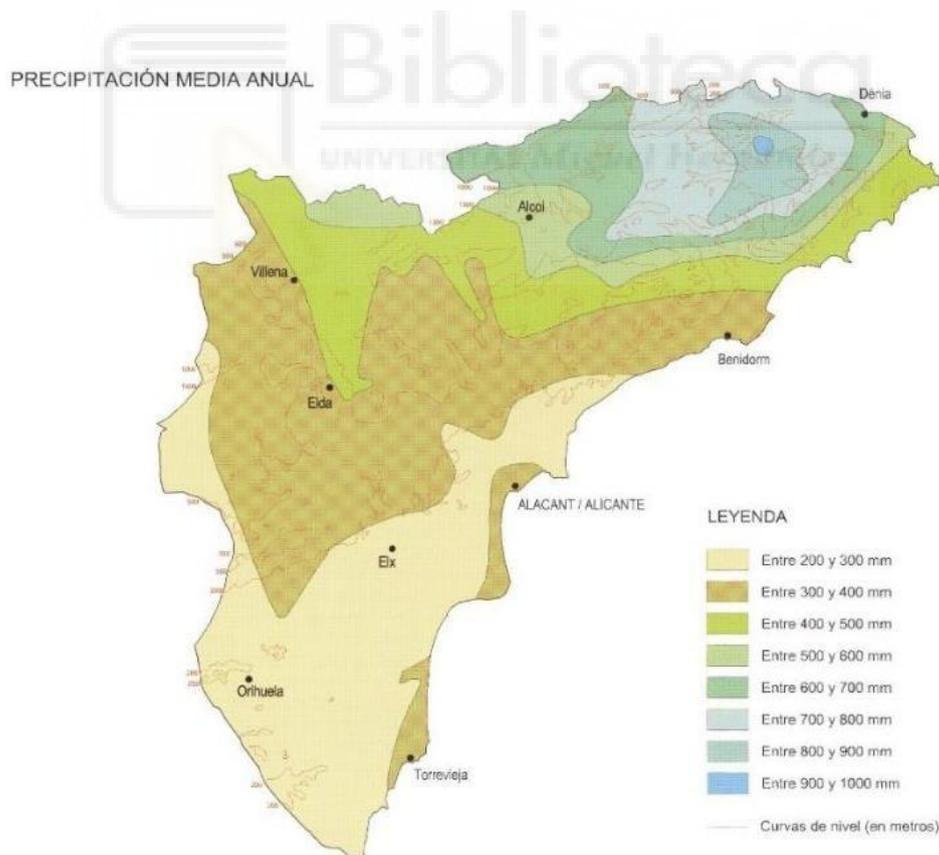
6. NECESIDADES DE RIEGO

En cuanto al clima, se presenta típicamente mediterráneo, con tendencia suave y más bien húmeda. La temperatura media es de entre 16 y 18°C con oscilaciones anuales no muy extremas y heladas muy escasas.

Las precipitaciones se consideran más bien escasas, pero centradas principalmente en los meses primaverales y en especial en los meses otoñales siendo de gran intensidad y de carácter tormentoso.

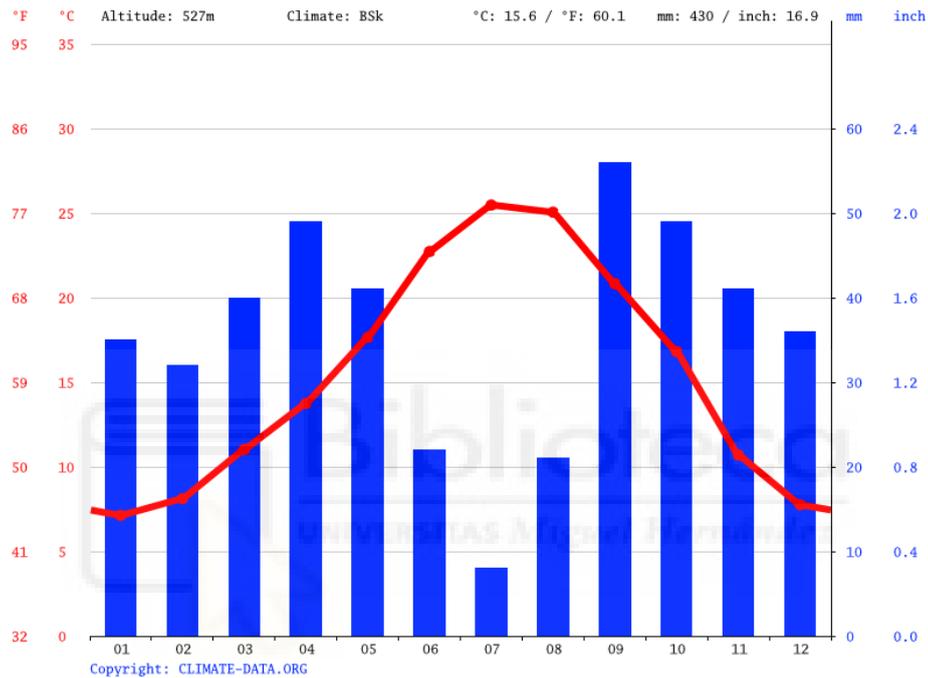
6.1. PLUVIOMETRÍA

En la siguiente imagen se puede observar que, Alicante se divide en zonas pluviométricas diferenciadas. En Villena se tiene una precipitación media anual entre 300 y 400 mm.



Como se puede observar en la siguiente imagen el mes de julio es el más seco con una precipitación de 8mm y alcanza su punta en el mes de septiembre con 58mm.

Los siguientes registros de temperatura fueron obtenidos de la agencia estatal de meteorología.



En conclusión, según las precipitaciones en dicha zona podremos obtener un margen de agua reutilizada para los meses más secos y así poder abastecer los riegos requeridos mes a mes.

Se pueden ver los valores numéricos de la demanda del cultivo de manera pormenorizada en el Anejo 3 “Características de las aguas reutilizadas en función de su uso”.

6.2. TEMPERATURA

El alto Vinalopó cuenta con unas condiciones climatológicas que suponen una transición entre el clima mediterráneo litoral y el continentalizado. Encontramos mucha amplitud térmica anual, con enormes diferencias entre el verano y el invierno

La altitud en el municipio de Villena da lugar a unos valores medios de temperatura que resultan bajos en relación con el conjunto provincial. Los registros entre noviembre y abril se muestran bastante bajos, con mínimos desde el mes de enero.

Por otra parte, en la época estival es destacable la oscilación térmica diaria, que puede alcanzar valores muy elevados debido a un potente caldeoamiento del aire a lo largo del día y su rápido enfriamiento en la noche, en lo cual ha dado lugar a registros diarios con oscilaciones que superan los 10°C. Estas elevadas temperaturas que se alcanzan durante el día producen una evaporación intensa de la humedad. Así, los pocos episodios de lluvias que se dan a lo largo del verano aportan muy poca agua a los suelos, pues la impermeabilidad de las arcillas impide que ésta percole y las temperaturas provocan su evaporación. Nos encontramos ante unas características climáticas bastante rigurosas, que exigen una adaptación total de las formaciones vegetales que estudiamos.

7. ELEMENTOS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN

El color que identifica las infraestructuras de tratamiento o distribución de agua regenerada es el violeta (PANTONE 2577U o RAL 4001).

La obligación de señalización de las aguas regeneradas afecta también al usuario del agua regenerada. Por ello se pintarán los elementos del PEAD o se indicará con este color característico la parte superior de las compuertas.

Tendrá que ser informado mediante carteles indicativos de que se está utilizando agua regenerada no potable para el uso correspondiente.

Para ello se colocarán las señales en lugar fácilmente visibles en todos los casos, de conformidad a lo previsto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Tanto las canalizaciones como todos los elementos del sistema de riego deberán estar señalizados con la leyenda “AGUA REGENERADA NO POTABLE”. Cuando se informe de la prohibición de beber agua se utilizará la señal de prohibición de forma redonda que corresponde a “agua no potable” y se enmarcará en un rectángulo con fondo violeta (PANTONE 2577U o RAL 4001) remarcado con una línea blanca.



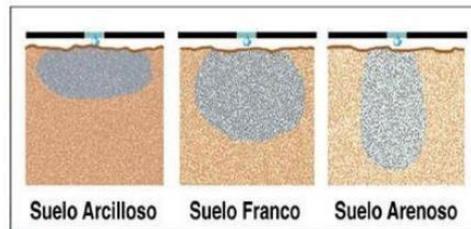
8. MEDIDAS

8.1. USO EFICIENTE DEL AGUA

Las principales medidas a tomar vienen detalladas en el Anejo 3” Características de las aguas reutilizadas en función de su uso “para hacer un uso eficiente del agua de riego son las siguientes:

- Ajustar las dosis de riego a las necesidades reales del cultivo en cada momento, para lo que se requiere un conocimiento preciso y una atención permanente por parte de los agricultores o responsables del terreno.
- Distribución equitativa y consensuada del volumen de agua reutilizada concedida.
- El riego de los campos en horas con menor calor y sol, para evitar una mayor evaporación en los campos de cultivo.
- Ser conocedor del tipo de suelo para saber la forma de percolación según el terreno.

Como hemos visto en el apartado de tipo de suelo, en nuestro caso se trata de: yesos y arcillas yesíferas rojas, es decir, el primer caso.



8.2. GESTIÓN DEL RIESGO

Nos encontramos en un escenario real, es decir, el agua puede variar respecto a los valores de las sustancias que la contienen. En ese caso, se recurrirá a un protocolo para poder actuar en ciertas situaciones:

- Se procederá a la suspensión del suministro de agua regenerada en los casos en los que no se cumplan los criterios de conformidad del RD 1620/2007.
- Si en un control se superan los parámetros límite establecidos, se procederá a realizar un segundo control. En caso de persistir, se suspenderá el suministro hasta solventar la desviación.
- El suministro se reanudará cuando los parámetros vuelvan a ser aceptados. Este control se realizará durante los días sucesivos.
- En caso de incumplimiento puntual se realizarán análisis aumentando la frecuencia de control.

ANEJO 3

CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS REUTILIZADAS EN FUNCIÓN DE SU USO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REUTILIZACIÓN EN EL MEDIO URBANO	1
1.2. USO INDUSTRIAL	2
1.3. USO AGRÍCOLA	2
2. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA.....	4
2.1. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA.....	4
2.2. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA	5
3. AUTOCONTROL DEL AGUA DEPURADA.....	7



1. INTRODUCCIÓN

Es importante destacar que un agua residual, en el momento que se somete a un tratamiento pasa de ser un residuo a un recurso. Dependiendo de los tratamientos a los que someta el agua alcanzará una calidad.

En este proyecto se van a plantear y desarrollar algunas de las alternativas. Algunas de las aplicaciones que se podrían llevar a cabo teniendo en cuenta un estudio de viabilidad se plantean a continuación:

1.1. REUTILIZACIÓN EN EL MEDIO URBANO

El agua depurada en el medio urbano no es el agua que se trata en este proyecto. Pero es importante considerar en un futuro el agua de cualquier procedencia siempre y cuando cumpla con la calidad estipulada en cada actividad o aplicación. Entre las aplicaciones más comunes se encuentran:

- Riego de campo de golf
- Riego de zonas públicas
- Uso comercial: lavado de vehículos, cristalería de edificios...
- Fuentes
- Red contra incendio
- Lagos y estanques artificiales

Con el debido tratamiento el agua puede alcanzar una calidad suficientemente buena, pero es inviable económicamente. Por ello se utilizan hoy en día aguas depuradas provenientes de zonas urbanas.

El agua tratada en el caso de red contra incendios cabe destacar que es la que menor calidad solicita y podría considerarse el uso de un agua tratada con una procedencia industrial si cumple con los requisitos requeridos. Por otro lado, normalmente la red contra incendio suele estar, mediante hidrantes, directamente conectada a cauce público. Lo que hace complicado el hecho de instalar un depósito o red dual.

Otra aplicación planteada es la limpieza vial, de contenedores o zonas públicas que no tuviesen contacto con el ser humano de forma directa. Por ejemplo, no usarlo en parques o zonas donde el ser humano tenga acceso a una fuente pública de forma constante. La limpieza de carreteras y zonas de tránsito sin peatones podría aprovechar un importante volumen de agua regenerada.

1.2. USO INDUSTRIAL

La reutilización de agua industrial puede alcanzar una abstracción realmente compleja para su correcta gestión, pero puede resultar mucho más enrevesado la reutilización del agua debido a la contaminación que puede contener o los compuestos que hay que separar de ésta. Las aplicaciones más comunes son las siguientes:

- Sistemas de refrigeración
- Alimentación de calderas

Los grandes sistemas de refrigeración pueden utilizar grandes cantidades de agua, especialmente en sistemas cerrados. Cada actividad tiene unas exigencias de calidad, en el caso de utilizar agua industrial tratada ha de carecer componentes o parámetros que generen fenómenos como:

- Obstrucciones
- Generación de costras
- Desarrollo biológico
- Espuma
- Corrosión

Respecto a la alimentación de calderas, hoy en día no está desarrollada esta alternativa porque se considera que el agua de una caldera es de un volumen reducido. Debido a las condiciones tan extremas que puede alcanzar, es muy complejo tener un agua con esa calidad que no sea de procedencia primaria que reduzca los riesgos o fenómenos adversos.

1.3. USO AGRÍCOLA

Este apartado es en el que más peso tiene en el proyecto, además, el agua en uso agrícola compone entre un 60 y un 70% del consumo total de agua en España. En apartados siguientes se explicarán los métodos de riego junto a las calidades que se necesitan y los parámetros necesarios para poder usar el agua regenerada como agua de riego. Antes de hacer comparativas con la situación real, para poder analizar el supuesto de cualquier tipo de aprovechamiento de agua se han de tener en cuenta cuatro aspectos:

- **Demanda de agua**

El consumo del agua es variable y cada vez más impredecible, debido al calentamiento global. Es imposible saber qué volumen de agua se va a requerir si nos centramos en las precipitaciones, pero sí se puede hacer un estudio de la cantidad de agua que necesita el cultivo que queramos regar.

La empresa tiene la gran ventaja de trabajar de forma prácticamente constante todo el año, esto significa que puede abastecer todos los meses una cantidad si se requiere o por el contrario saber qué volumen podría tratar y saber con cierta exactitud si podría hacerse cargo de la demanda puntual.

- **Calidad necesaria**

Esta característica se desarrolla en el Anejo “Caracterización analítica del efluente”, en él abarca los requisitos mínimos que necesita el agua para poder utilizarse de forma adecuada una vez haya sufrido los cambios necesarios. La calidad del agua dependerá de la finalidad que se le quiera dar al agua reutilizada.

- **Coste del diseño**

Existe una gran diversidad en el sector agrícola, cada tipo de cultivo necesita unos cuidados específicos y una calidad de agua adecuada. Por ejemplo, no se podría utilizar el mismo tipo de agua en cultivo frutícola y leñoso. Más adelante se desarrollarán las diferencias fundamentales.

Cada cultivo exige una calidad de agua determinada, por lo que cuanto más difícil sea alcanzar una calidad, obviamente, más costoso y complejos serán los tratamientos del agua. Normalmente en España, el agua tratada va orientada a agricultura leñosa como es la uva o los olivos ya que la calidad de agua requerida no es muy exigente.

- **Conservación de espacios naturales**

Otra alternativa es utilizar el agua tratada en espacios naturales para su protección o conservación. El agua se puede orientar a protección como, por ejemplo, riego de silvicultura, en épocas de sequía o calor es fundamental para mantener verde las zonas afectadas y así evitar incendios.

Por otro lado, el agua se puede orientar a conservación. Como es el riego periódico que necesite cualquier zona. Otra forma de darle utilidad es generar nieve artificial, de esta forma se mantienen las temperaturas y paisajes propios de la estación del año sin dañar el ecosistema. Esta alternativa supondría un ahorro considerable ya que el volumen de agua utilizado es muy grande.

2. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA

En este apartado se pretende exponer la situación actual en la instalación. Partiendo de la demanda real hasta finalizar en la frecuencia de analíticas que hay que realizar.

2.1. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA

El caudal diario de la depuradora fluctúa entre 30-40 m³. El tratamiento terciario tiene un rendimiento de un 40% aproximadamente, es decir, de los 30 m³ se pueden considerar recurso 12m³.

En primer lugar, es importante plantear si el agua que se necesita para el riego de la instalación es suficiente o, en caso contrario, sea necesario abastecer con ayuda externo.

MES	VOLUMEN NECESARIO PARA RIEGO INSTALACIÓN (M3/MES)	VOLUMEN GENERADO (M3/MES)	VOLUMEN ACUMULADO DISPONIBLE (M3/MES)	VOLUMEN COMUNIDAD DE REGANTES (M3/MES)
ene-21		323,21	323,21	
feb-21		319,82	643,03	
mar-21	500	229,13	372,16	
abr-21		212,54	584,7	
may-21	500	374,34	459	
jun-21	500	206,7	166	
jul-21	1000	321,5	0	513
ago-21	1000	143,85	0	856,15
sep-21		286,06	286,06	
oct-21		272,6	558,66	
nov-21		189,43	748,09	
dic-21	500	263,58	512	
TOTAL ANUAL	4000	3142,76		

La tabla expuesta anteriormente contiene en primer lugar el volumen de agua que se va a utilizar a lo largo del año con su correspondiente reparto. Se ha tenido en cuenta la metodología de riego abundante previo a la cosecha del cultivo y no regar en la época de lluvias en Villena puesto que coincide con los meses de más frío y no es necesario. En segundo lugar, el volumen generado por la planta depuradora mes a mes. Este dato se ha ido anotando gracias a un caudalímetro que existe en el equipo de la ósmosis inversa.

A continuación, el volumen de agua disponible que quedaría almacenado en la balsa de riego para su posterior uso.

Por último, el volumen que se debería subcontratar a la comunidad de regantes de Villena para poder abastecer la demanda de agua de ese mes.

Se trata de una simulación ideal del volumen ya que cada mes y año irá variando todos los valores, pero lo que se pretende es evitar subcontrata de la comunidad por ser autosuficientes. De esta manera podremos abastecer el cultivo excepto en los meses de mayor demanda de riego.

Cabe destacar que en esta tabla no se está teniendo en cuenta que, si un año las precipitaciones son inusuales, no se mantendrán los parámetros puesto que la distribución de agua se irá decidiendo, dependiendo de las variedades climatológicas que vayan aconteciendo año tras año.

Como conclusión, partimos de que la totalidad del agua tratada será destinada al terreno cultivable o silvicultura y el volumen que no se pueda abastecer deberá gestionarlo la comunidad de regantes de Villena.

2.2. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA

Los criterios de calidad que se han de aplicar para el correcto cumplimiento se estipulan mediante unos límites se encuentran en el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre. En el caso de que se use como riego agrícola, concretamente cultivo leñoso, está sujeto a los criterios estipulados por el Real Decreto de Reutilización. Los parámetros que requieren un control son: Nematodos intestinales, Escherichia Coli, sólidos en suspensión y turbidez. Asimismo, según el destino del agua también hay que tener en cuenta parámetros como nitrógeno y fósforo.

Por otro lado, si el agua regenerada finalmente se quisiese usar para silvicultura de la instalación debería de cumplir con otras características menos específicas.

Según la autorización de vertido que se quiera obtener, se han de implantar unos seguimientos específicos para ciertos parámetros del agua. Por ejemplo, en el caso de sustancias peligrosas, se deberá demostrar mediante unos controles rigurosos, el cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental además de los criterios y requisitos de análisis.

Los terrenos existentes son cultivos leñosos o zonas de riego de silvicultura. Por lo tanto, están sujetos a unos parámetros y criterios publicados en el Real Decreto de reutilización, siendo las categorías interesadas las siguientes:

- 2.3 Riego de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana o riego de cultivos o flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones.

- 5.3 Silvicultura. Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público.

Los criterios de la categoría 2.3 son más restrictivos que los estipulados para silvicultura ya que los frutos, aunque no estén expuestos directamente al agua, posteriormente son consumidos. La siguiente tabla muestra los límites de calidad en cada una de las categorías para un distinto uso del agua regenerada. Partiendo del cumplimiento de ambas calidades respecto a los parámetros expuestos en las tablas, proseguiremos con los que se piden en la Confederación Hidrográfica del Júcar. Los parámetros que exigen son denominados Valores Límite de Emisión (VLE).

Tanto los parámetros anteriores como los exigidos por la Confederación son tomados mensualmente y enviados a un laboratorio homologado con la finalidad de llevar el correcto seguimiento de las aguas.

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				OTROS CRITERIOS
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	
<p>CALIDAD 2.2</p> <p>a) Riego de productos para consumo humano con sistema de aplicación de agua que no evita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles, pero el consumo no es en fresco sino con un tratamiento industrial posterior.</p> <p>b) Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne.</p> <p>c) Acuicultura.</p>	1 huevo/10 L	<p>1.000 UFC/100 mL</p> <p>Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases¹ con los siguientes valores: n = 10 m = 1.000 UFC/100 mL M = 10.000 UFC/100 mL c = 3</p>	35 mg/L	No se fija límite	<p>OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.</p> <p><i>Taenia saginata</i> y <i>Taenia solium</i>: 1 huevo/L (si se riegan pastos para consumo de animales productores de carne)</p> <p>Es obligatorio llevar a cabo detección de patógenos Presencia/Ausencia (<i>Salmonella</i>, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=10.000</p>
<p>CALIDAD 2.3</p> <p>a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.</p> <p>b) Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones.</p> <p>c) Riego de cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.</p>	1 huevo/10 L	10.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	<p>OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.</p> <p><i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L</p>

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
5.- USOS AMBIENTALES					
CALIDAD 5.1 a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	No se fija límite	1.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	N _T ¹ : 10 mg N/L NO ₃ : 25 mg NO ₃ /L
CALIDAD 5.2 a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	1 huevo/10 L	0 UFC/100 mL	10 mg/L	2 UNT	Art. 257 a 259 del RD 849/1986
CALIDAD 5.3 a) Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público. b) Silvicultura.	No se fija límite	No se fija límite	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.
CALIDAD 5.4 a) Otros usos ambientales (mantenimiento de humedales, caudales mínimos y similares).	La calidad mínima requerida se estudiará caso por caso				

3. AUTOCONTROL DEL AGUA DEPURADA

La frecuencia de la toma de muestras para los parámetros de control sigue los criterios de la tabla 4, extraída del RD de Reutilización. La frecuencia de los análisis puede verse modificada en el caso de que se produzca algunos de los supuestos siguientes:

- Tras un año de control, si el titular presenta una solicitud motivada que justifique que su presencia en las aguas no es probable, el organismo puede reducir la frecuencia de análisis de un parámetro hasta un 50%.
- Tras un trimestre o fracción, en caso de períodos de explotación inferiores, si el número de muestras con concentración inferior al VLE al 90% de las muestras, se duplicará la frecuencia de muestreo para el período siguiente.
- Si un control supera, al menos en uno de los parámetros, los rangos de desviación, se duplicará durante el resto del período y el siguiente.

A continuación, se muestra la tabla expuesta en la Guía de Aplicación del RD 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de Aguas Depuradas:

En el caso del presente documento, dado el uso más limitante es el 2.3., se realizarán analíticas semanales de E. Coli y Sólidos en suspensión mientras que la frecuencia de nematodos será quincenal.

USO	CALIDAD	NEMATODOS INTESTINALES	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	SS	TURBIDEZ	Nt y Pt	OTROS CONTAMINANTES	OTROS CRITERIOS
1.- USO URBANO	1.1 y 1.2	Quincenal	2 veces semana	Semanal	2 veces semana	----	El Organismo de cuenca valorará la frecuencia de análisis sobre la base de la autorización de vertido y del tratamiento de regeneración.	Mensual
2.- USO AGRARIO	2.1	Quincenal	Semanal	Semanal	Semanal	----		Mensual
	2.2	Quincenal	Semanal	Semanal	----	----		Quincenal
	2.3	Quincenal	Semanal	Semanal	----	----		----
3.- USO INDUSTRIAL	3.1	----	Semanal	Semanal	Semanal	----		Mensual
	3.2	Semanal	3 veces semana	Diaria	Diaria	----		<i>Legionella spp.</i> 3 veces semana
4.- USO RECREATIVO	4.1	Quincenal	2 veces semana	Semanal	2 veces semana	----		----
	4.2	----	Semanal	Semanal	----	Mensual		----
5.- USO AMBIENTAL	5.1	----	2 veces semana	Semanal	----	Semanal		----
	5.2	Semanal	3 veces semana	Diaria	Diaria	Semanal		Semanal
	5.3	----	----	Semanal	----	----		----
	5.4							Frecuencia igual al uso más similar

ANEJO 4

IMPACTO AMBIENTAL



INDICE	
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO LEGAL	1
3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	2
3.1. ENTORNO FÍSICO	2
3.1.1. HIDROGEOLOGÍA	2
3.1.2. CLIMATOLOGÍA.....	3
3.2. COMUNIDADES VEGETALES	3
3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	3
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS	4
5.1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS	4
5.1.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACION DE LOS IMPACTOS MÁS SIGNIFICATIVOS	4
5.2. MEDIDAS CORRECTORAS	5
6. CONCLUSIONES	5



1. INTRODUCCION

En este anejo se va a estudiar los posibles efectos medioambientales y sociales que puede tener la modificación de la planta en su etapa de puesta en marcha y funcionamiento. El Estudio de Impacto Ambiental del estudio de la EDAR se realiza dando cumplimiento a la legislación vigente con el objetivo de identificar, predecir y prevenir las consecuencias de la modificación y explotación de la infraestructura compatible con el medio ambiente.

2. MARCO LEGAL

NORMATIVA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

COMUNITARIA

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

ESTATAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº296, de 11/12/13).

AUTONÓMICA

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 230/2015, de 4 de diciembre, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento del órgano ambiental de la Generalitat a los efectos de evaluación ambiental estratégica.
- Decreto 74/2016, de junio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento por el que se determina la referenciación cartográfica y los formatos de presentación de los instrumentos de planificación urbanística y territorial de la Comunitat Valenciana.

NORMATIVA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

COMUNITARIA

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente

ESTATAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

3.1. ENTORNO FÍSICO

3.1.1. HIDROGEOLOGÍA

Anteriormente, se realizaron ensayos geotécnicos que resume que los materiales que componen la columna típica del subsuelo es la siguiente:

- Limos arenosos de color marrón oscuro con restos antrópicos
- Limos arenosos de color blanquecino de compacidad media a densa
- Fragmentos de roca yesífera de color gris
- Arcillas limosas
- Limos arcillosos de consistencia dura y cristales de yeso
- Yesos blanquecinos
- Limos arenosos con cristales de yeso y compacidad media

3.1.2. CLIMATOLOGÍA

Los siguientes datos se han obtenido de la estación meteorológica online de Villena. El resumen, de los datos climatológicos recogidos en el periodo de enero 2020 - enero 2021 es el siguiente:

- Temperatura media: 19 °C
- Mínima del periodo: -6.8°C
- Máxima del periodo: 42°C

3.2. COMUNIDADES VEGETALES

No hay presencia de comunidades vegetales susceptibles de ser afectadas por la modificación de la instalación.

3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El municipio de Villena tiene una población próxima a los 35.000 habitantes. En su actividad económica destaca el sector industrial. La modificación se realiza fuera de las zonas residenciales del municipio con lo que la población no se ve afectada.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto pretende la siguiente actuación:

Acondicionamiento de una EDAR existente con el fin de cumplir los requisitos para riego agrícola.

La parcela de la EDAR está ubicada en una cota elevada respecto a los terrenos que tiene a su alrededor. Estos terrenos están dedicados al cultivo, en concreto olivos. Dichos cultivos también son de la propiedad.

El proceso actual consta de un tratamiento fisicoquímico con sistema de flotación de fangos y posterior doble etapa de ósmosis inversa. La línea de fangos será prensada y el contenedor de sólidos, evacuado al vertedero. Por último, la EDAR trata un caudal diario de 30 m³/día.

5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

A continuación, se indica de forma genérica aquellas alteraciones o modificaciones susceptibles de acontecer y por tanto de consideración y evaluación necesaria.

5.1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS

5.1.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACION DE LOS IMPACTOS MÁS SIGNIFICATIVOS

IMPACTO 1:

MEDIO:
PAISAJE

IMPACTO:

Visual, por la instalación

ELEMENTOS GENERADORES:

La edificación y las balsas

MEDIDAS CORRECTORAS:

Revegetación de taludes en caso de desaparición. La edificación existente tiene dos plantas. No se realizará bajo ningún concepto una ampliación en altura. El edificio está adaptado al paisaje, sin colores llamativos.

Adaptación del acceso a la planta para poder instalar el equipo. Y en caso de modificar el camino, posteriormente realizar un extendido de tierra y vegetación.

Cabe destacar que la instalación no es visible desde las zonas habitadas.

IMPACTO 2:

MEDIO:
POBLACIÓN HUMANA

IMPACTO:

Posibles olores producidos por la EDAR

ELEMENTOS GENERADORES:

Tratamiento de lixiviado

MEDIDAS CORRECTORAS:

Adecuada desodorización de posibles estanques o focos de olor.

Retirada frecuente de los fangos y sólidos generados.

5.2. MEDIDAS CORRECTORAS

En este apartado se consideran, las medidas correctoras a adoptar en el transcurso de las actuaciones, determinadas en función de los impactos caracterizados en el apartado anterior.

- Revegetación de taludes
- Edificaciones bajas, adaptados al paisaje, sin colores llamativos
- Adecuación de camino de acceso
- Desodorización de todos los focos localizados

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

- Actualmente el lixiviado pasa por el tratamiento existente y se almacena en la balsa de permealado.
- La instalación del nuevo equipo originará:
 - Mejora de la calidad de agua con utilización para riego
 - Suministro de agua para riego sanitaria de mejor calidad
 - Riesgo mínimo debido a la ubicación aislada de la instalación

Así, el impacto global de esta actuación debe considerarse muy positivo. No obstante, se han tenido en cuenta algunos impactos colaterales como la paralización de la planta y la acumulación de lixiviado, pero al ser una instalación de un equipo adicional, la balsa tiene capacidad para poder gestionar el lixiviado durante la parada.

ANEJO 5

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ACTIVIDAD PRINCIPAL Y SECUNDARIAS.....	1
3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN	1
4. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.....	2
4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESTABLECIMIENTO: CONFIGURACIÓN Y RELACIÓN CON EL ENTORNO.....	2
4.2. SECTORES Y ÁREAS DE INCENDIO, SUPERFICIE CONSTRUIDA Y USOS.....	3
4.3. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	3
4.4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.....	5
4.4.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA PORTANTE DE LOS EDIFICIOS	5
4.4.2. JUSTIFICACIÓN DE QUE LA SUPERFICIE DE CADA SECTOR DE INCENDIO ES ADMISIBLE	6
4.4.3. JUSTIFICACIÓN DE QUE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES COMBUSTIBLES EN LAS ÁREAS DE INCENDIO CUMPLE CON LOS REQUISITOS EXIGIBLES	7
4.4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	7
4.5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	10
4.5.1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIO.....	10
4.5.2. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DEL TIPO Y NÚMERO DE EXTINTORES PORTÁTILES.....	10
4.5.3. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS.....	12
4.5.4. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN.....	13

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto establecer las medidas necesarias para la protección contra incendios que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio que, en particular, se detalla en la sección SI 4 del Documento Básico de Seguridad en caso de incendio DB SI.

2. ACTIVIDAD PRINCIPAL Y SECUNDARIAS

La clasificación de la industria en donde se emplaza la depuradora según CNAE (clasificación nacional de actividades económicas) es la 90-002, Actividad de Saneamiento Público.

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

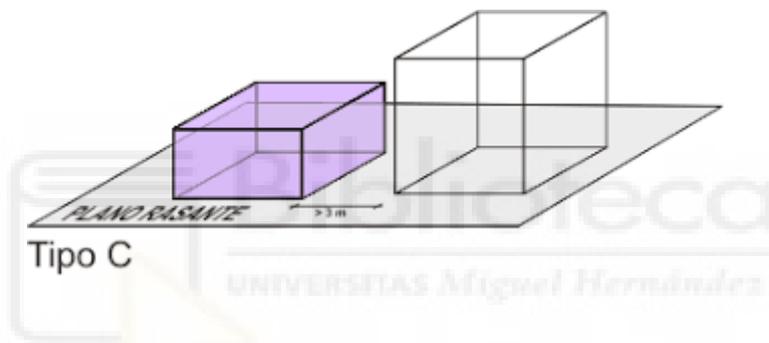
- Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones cumplirán el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

El edificio se trata de un edificio de tipo C, como bien define el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, “El edificio ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio”.

En este caso, la máxima superficie construida admisible en un sector de incendio no tiene límite.



4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESTABLECIMIENTO: CONFIGURACIÓN Y RELACIÓN CON EL ENTORNO

El edificio se trata de un edificio de tipo C con Nivel Intrínseco Bajo, pero al tener dos plantas, la estructura con función portante será EF-30.

No existen medianerías o muros colindantes con otro establecimiento, por lo que no es exigible RF.

4.2. SECTORES Y ÁREAS DE INCENDIO, SUPERFICIE CONSTRUIDA Y USOS

A continuación, se muestran los distintos sectores que posee la instalación separada en cuatro zonas destacadas:

SECTORES	SUPERFICIE (M2)
ZONA 1: PLANTA BAJA	
Sala acumulación fangos y rechazo	45,48
Sala físico químico 1	49,40
Sala ósmosis	45,58
ZONA 2: PRIMERA PLANTA	
Sala 3 físico químico 2	50,29
ZONA 3: OFICINA	
Sala de control	23,18
ZONA 4: ALMACÉN	
Almacenaje	25
TOTAL	
Edificio	238,93

El edificio es de tipo C ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

4.3. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Para el edificio tipo C, se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. Para el cálculo del Nivel de Riesgo Intrínseco se aplica la fórmula del apartado 3.2.2. del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} S_i C_i}{S_{total}} R_a$$

Se definen a continuación las variables:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector o área de incendio
- Q_i = Poder calorífico (mJ/Kg) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector del incendio
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio
- R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio
- S = Superficie (m²)

Los datos utilizados para el caso son los siguientes:

- Sala de control – aparatos eléctricos
 $Q_s = 400 \text{ MJ/m}^2$
 $R_a = 1$ (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.3 (Media)
Superficie = 23,18 m²
- Sala ósmosis – zona de motores eléctricos
 $Q_s = 300 \text{ MJ/m}^2$
 $R_a = 1$ (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.0 (Media)
Superficie = 45,58 m²
- Sala físico químico 1 (planta baja) – zona de motores eléctricos
 $Q_s = 300 \text{ MJ/m}^2$
 $R_a = 1$ (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.0 (Media)
Superficie = 49,40 m²
- Sala físico químico 2 (primera planta) – zona de motores eléctricos
 $Q_s = 300 \text{ MJ/m}^2$
 $R_a = 1$ (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.0 (Media)
Superficie = 50,29 m²

- Zona de acumulación de fangos y rechazo – motores eléctricos
Qs = 400 MJ/m²
Ra = 1 (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.0 (Media)
Superficie = 45,48 m²
- Zona de almacén
Qs = 300 MJ/m²
Ra = 1 (Bajo)
Coeficiente de peligrosidad por combustible (Tabla 1.1.) = 1.0 (Media)
Superficie = 25 m²
- Superficie total construida: 238,93 m².

Se tomará para Ra el valor uno (Bajo) ya que las zonas con este valor ocupan más de 10% de la superficie total.

El cálculo de Qs es el siguiente:

$$Q_s = \frac{(400(23,18)1,3 + 300(45,58 + 49,4 + 50,29 + 45,48 + 25)1)}{238,93} = 321,34 \frac{MJ}{m^2}$$

Como Qs = 321,34 MJ/m², según la tabla 1.3., el Riesgo Intrínseco de la instalación es BAJO1.

4.4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

4.4.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA PORTANTE DE LOS EDIFICIOS

En el edificio de la E.D.A.R. se encuentran la zona de servicios, la zona de almacenamiento, sala de control, la sala de la ósmosis, la sala del físico químico 1 (planta baja) y la sala del físico químico 2 y prensado de fangos (primera planta). Se trata de un edificio mixto en forma de L de la planta única en la fachada sur y de planta baja más planta piso en la fachada norte.

Los productos de construcción utilizados en la construcción se consideran de clase M0.

4.4.2. JUSTIFICACIÓN DE QUE LA SUPERFICIE DE CADA SECTOR DE INCENDIO ES ADMISIBLE

- Sala de control – Aparatos eléctricos
Superficie = 23,18 m²
- Sala ósmosis – Motores eléctricos
Superficie = 45,58 m²
- Sala físico químico 1 – Motores eléctricos
Superficie = 49,40 m²
- Sala físico químico 2 – Motores eléctricos
Superficie = 50,29 m²
- Sala acumulación de fangos y rechazo – Aparatos eléctricos
Superficie = 45,48 m²
- Sala de almacén – Almacén líquidos de tipo clase D y sólidos con temperatura de ignición superior a 200° C.
Superficie = 25 m²
- Superficie total = 238,93 m².

Tabla 2.1
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

4.4.3. JUSTIFICACIÓN DE QUE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES COMBUSTIBLES EN LAS ÁREAS DE INCENDIO CUMPLE CON LOS REQUISITOS EXIGIBLES

Los productos utilizados como revestimiento son de tipo:

Suelos: M2

Paredes y techos: M2

4.4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

4.4.4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA REACCIÓN AL FUEGO DE LOS REVESTIMIENTOS: SUELOS, PAREDES, TECHOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIOR

Para los elementos constructivos de los productos utilizados para paredes y cerramientos, será suficiente la clasificación M3 o más favorable.

4.4.4.2. JUSTIFICACIÓN DE LA REACCIÓN AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS INTERIORES EN FASOS TECHOS O SUELOS ELEVADOS

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para el aislamiento térmico y acústico, los de los conductos de ventilación y aire acondicionado, los cables eléctricos, etc., serán de clase M1.

4.4.4.3. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN DE CADA UNO DE LOS SECTORES DE INCENDIO

La ocupación prevista para este local en concreto del personal será:

$P = 1,10 \times n^{\circ} \text{ de ocupantes} = 1,10 \times 1 \approx 2$ ocupantes, dado que se redondeará al entero inmediatamente superior.

De todos modos, esta ocupación se dará principalmente en la sala de control. En el resto, la ocupación será esporádica, para control, revisiones y mantenimiento.

4.4.4.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN: ORIGEN DE EVACUACIÓN, RECORRIDO DE EVACUACIÓN, RAMPA, ASCENSORES, ESCALERAS, PASILLOS Y SALIDAS

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable.

4.4.4.5. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DEL NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LAS SALIDAS

El edificio puede disponer de una única salida, ya que su ocupación es de 2 ocupantes, no hay vías de evacuación en sentido ascendente para más de 50 personas, la longitud del mayor recorrido de evacuación es inferior a 50 m y la salida comunica directamente con el exterior.

4.4.4.6. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA LONGITUD MÁXIMA DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

La longitud del mayor recorrido de evacuación es inferior a 50 m y la salida comunica directamente con el exterior.

4.4.4.7. JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS PUERTAS, PASILLOS, ESCALERAS, ASCENSORES Y RAMPAS

La escalera que se dispone para evacuación descendente no tiene que ser protegida porque no supera los 20m de altura de la evacuación.

Las puertas de salida serán abatibles con eje vertical y fácilmente operables.

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, o elementos fijos de equipamiento, siempre que salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida en esta norma básica que no reduzca más de 10 cm. de la anchura calculada.

Las escaleras no tienen que cumplir las condiciones porque sirven de evacuación a menos de diez personas.

Número de ocupantes: 2

Anchura de las puertas, pasillos y pasos:

$$A < \frac{P}{200}, \text{ donde } A \text{ es anchura}$$

Así la anchura es $< 0,01$ m. En cualquier caso, el ancho mínimo exigible es de 0,80 m.

Anchura de la escalera:

$$A < \frac{P}{160} = \frac{2}{160} = 0,0125 \text{ m}$$

De todos modos, el ancho mínimo es de 1,00 m.

4.4.4.8. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

No necesitan ventilación natural ya que todos los locales son de Riesgo Intrínseco Bajo.

4.4.4.9. ALMACENAMIENTOS Y SU JUSTIFICACIÓN

Sistema de almacenaje manual sin estanterías metálicas, este se realiza mediante el uso de un transpaleta manual.

4.5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así la ejecución y la puesta en funcionamiento cumplirá el RD 513/2017, de 22 de mayo.

4.5.1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIO

El sistema manual de alarma de incendio consta de un pulsador en la única salida de evacuación ya que la distancia desde cualquier punto del edificio es menor a 25 m.

4.5.2. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DEL TIPO Y NÚMERO DE EXTINTORES PORTÁTILES

Se instalará extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

La clase de fuego previsible es de tipo A (para fuegos de materias sólidas) y en muchos casos se puede desarrollar en presencia de aparatos y cuadros eléctricos, por lo que la dotación de extintores es, dado que el edificio tiene un área máxima de 600 m² del sector de incendio de grado de riesgo intrínseco bajo:

- Extintor de 5 Kg de Co₂ en la planta baja
- Extintor de 6 Kg de polvo de ABC en la planta baja
- Extintor de 6 Kg de polvo ABC en la primera planta

AGENTE EXTINTOR	ZONA	TIPO DE FUEGO		
		A(SÓLIDO)	B(LÍQUIDO)	C(ELÉCTRICO)
BC (CONVENCIONAL)	PLANTA BAJA		•••	••
ABC	PLANTA BAJA	••	••	••
ABC	PRIMER A PLANTA	••	••	••

Siendo:

Muy adecuado	•••
Adecuado	••
Aceptable	•

Los extintores están colocados de manera tal que el recorrido desde cualquier punto del local hasta este no superará los 15 m. Se encuentran situados en un lugar visible y fácilmente accesible y próximo a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.

A ser posible, estarán situados sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,7 metros sobre el suelo.

También es muy importante tener en cuenta las inspecciones periódicas en las cuales se comprobará:

- Que no se han producido cambios en la actividad ni en la ampliación
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, sectores y riesgo intrínseco de cada uno de ellos
- Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos

La frecuencia con la que se han de realizar es:

EQUIPO	ANUAL	CADA 5 AÑOS
Extintor de incendio	-Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor.	-A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendio.
	-Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor	
	-Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas	

4.5.3. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS

Las vías de evacuación de los sectores de incendio no contarán con una instalación de alumbrado de emergencias por que la ocupación, P, es menor a 10 personas y el riesgo intrínseco es Bajo.

Cuenta con este alumbrado los espacios donde se encuentren los cuadros y centros de control de las instalaciones técnicas.

La instalación de los sistemas de alumbrado cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de una fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca algún fallo.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los espacios donde se encuentre los cuadros y centros de control de las instalaciones técnicas
- La uniformidad de la iluminación de cada zona será tal, que entre la máxima y la mínima sea menor que 40
- Los niveles de iluminación se calcularán considerando nulo el factor de reflexión de los techos y paredes

4.5.4. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN

Se señalizará la salida, así como los medios de protección contra incendios de utilización normal cuando no sea fácilmente localizable desde algún punto de la zona protegida. Se tendrán en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de Señalización de Centros de Trabajo (486/1997, 14 de abril).

Las salidas del edificio estarán señalizadas y serán fácilmente visibles desde todo punto de recinto y los ocupantes deben estar familiarizados con el edificio.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida desde la señal indicada.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que pueden inducir a error, se dispondrán las señales antes citadas, de tal forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En dichos recorridos, las puertas que no sean de salida y que puedan inducir a error en la evacuación, deben señalizarse con la señal correspondiente a la norma UNE 23033 dispuesta en un lugar fácilmente visible y próximo a la puerta.

Para indicar las salidas, de uso habitual, se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23034.

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Dichas señales definidas en la norma UNE 23033 y su tamaño indicado en la norma UNE 81501.

La superficie de cada señal (m²) $\geq \frac{(distancia\ observada)^2(m)}{2000}$

ANEJO 6

SEGURIDAD Y SALUD



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	1
2.1. PELIGROS ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS MANEJADAS.....	1
2.1.1. DATOS DE SEGURIDAD DEL HIDRÓXIDO SÓDICO AL 20%	2
2.1.2. DATOS DE SEGURIDAD DE ARCILLA SEPIOLÍTICA	5
2.1.3. DATOS DE SEGURIDAD DEL ÁCIDO SULFÚRICO AL 90%.....	8
2.1.4. DATOS DE SEGURIDAD DEL COAGULANTE.....	11
2.1.5. DATOS SEGURIDAD LIMPIADOR DE MEMBRANAS Y MICROFILTRACIÓN.....	14
3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	16
4. MEDIDAS CORRECTORAS.....	17
4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS POR LA PELIGROSIDAD DE LAS SUSTANCIAS	17
4.1.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	18
4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS POR EL FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO	19
4.2.1. ALARMAS DE EMERGENCIA.....	19
4.2.2. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO Y DE LIMPIEZA.....	20
4.3. SEÑALIZACIÓN.....	21
4.3.1. SEÑALES EN FORMA DE PANEL.....	21
4.3.2. SEÑALIZACIÓN DE TUBERÍAS.....	22
5. LEGISLACIÓN APLICABLE	24
6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	25
6.1. BOTIQUINES	25
6.2. ASISTENCIA A LOS ACCIDENTADOS.....	25

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad industrial evalúa los riesgos de accidentes, mientras que la parte de higiene industrial se encarga de analizar las condiciones de trabajo y cómo pueden éstas afectar a la salud de los empleados.

La implantación de un sistema de seguridad e higiene industrial representa una inversión para la empresa, ya que ayuda a evitar los accidentes y todos los costos directos e indirectos que conllevan.

En el siguiente anexo se realiza un estudio de seguridad y salud centrado en los siguientes aspectos:

- Identificación de peligros
- Evaluación del riesgo
- Adopción de medidas correctoras

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Se considera un peligro cualquier condición física, química o psicológica que puede causar daños a las personas, las propiedades o el medio ambiente. La identificación de esos peligros representa el primer paso en el estudio de la seguridad de un sistema y constituye la etapa más importante del análisis de riesgos ya que, si se omite algún peligro no se podrá estudiar ese peligro posteriormente y tomar las medidas que se requieran.

Hay dos tipos de peligros en este caso, los asociados a las sustancias que se manipulan en el proceso y los asociados al proceso.

2.1. PELIGROS ASOCIADOS A LAS SUSTANCIAS MANEJADAS

La sustancia mayoritaria que actúa en el proceso es agua residual concentrada proveniente del tratamiento de membranas de ósmosis inversa. El agua residual no tiene ficha de seguridad según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y no se considera tóxica ni existe peligro de fuego o explosión en su manipulación.

Los únicos riesgos derivados de la utilización de esta agua residual, es el riesgo biológico y la contaminación al medio ambiente por vertido.

Pero también en el proceso, para la regulación del PH, se utiliza Hidróxido sódico al 20%. Este producto se añade para aumentar el pH del destilado de salida del evaporador, antes de llegar a la balsa de riego, hasta alcanzar un valor neutro, dentro de los límites establecidos por la Confederación Hidrográfica del Júcar.

2.1.1. DATOS DE SEGURIDAD DEL HIDRÓXIDO SÓDICO AL 20%

2.1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

Nombre químico: Hidróxido sódico al 20%, solución acuosa al 20% de NaOH

Número de registro:

CAS: 1310-73-2

EINECS: 215-185-5

2.1.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

SIMAR S.A.

2.1.1.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Peligro para las personas:

Tiene una acción corrosiva sobre la piel y ojos, produciendo quemaduras graves.

Por ingestión puede causar perforación intestinal.

Peligro para el medio ambiente:

Alcalinización del terreno y efluentes.

Peligro para la fauna y flora acuática en altas concentraciones.

Peligros fisicoquímicos:

Reacción muy exotérmica con ácidos fuertes.

El calor generado en contacto con el agua puede bastar para producir ignición de otros materiales combustibles.

La reacción con metales puede generar hidrógeno (gas inflamable entre el 4% y el 75% del aire).

2.1.1.4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Retirar al afectado de la zona contaminada, al aire libre, abrigado, tenido y en reposo. Acudir inmediatamente al médico.

Contacto con la piel: Lavar la zona afectada con abundante agua durante 15 minutos como mínimo. Acudir inmediatamente al médico.

Contacto con los ojos: Lavarlos con abundante agua durante 30 minutos. Acudir inmediatamente al médico.

Ingestión: No provocar el vómito. Si está consciente dar agua. Acudir inmediatamente al médico.

2.1.1.5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Agentes de extinción adecuados: El producto no es inflamable. Utilizar agua pulverizada.
Agentes de extinción que no deben usarse: Polvo de CO₂.

2.1.1.6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Medidas para personas:

Restringir acceso al área afectada.

Evitar contacto y no actuar sin el equipo de protección adecuado.

Medidas ambientales:

Evitar que el producto llegue a las alcantarillas o aguas superficiales.

2.1.1.7. MÉTODOS DE LIMPIEZA

Absorber el derrame con arena, tierra o arcilla y posteriormente trasladar a un gestor de residuos autorizado.

2.1.1.8. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

No fumar, ni comer, ni beber cuando se maneje el producto.

Precaución especial en presencia de aluminio, zinc, estaño, productos áridos o productos orgánicos.

Almacenamiento:

Material recomendado: Acero al carbono revestido con pintura epoxi, acero inoxidable, níquel.

Material incompatible: Aluminio, zinc, estaño y sus aleaciones, cromo y plomo.

Acondicionamiento:

Lugar fresco y bien ventilado. Suelo impermeable y antideslizante.

2.1.1.9. CONTROL DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Utilizar máscara con filtro para partículas (EN 143 P3).

Guantes para riesgos químicos (EN 374).

Gafas de montura integral o pantalla facial de protección (EN 166). Máscara completa de protección respiratoria (EN 136) ofrece igualmente protección total para los ojos.

Traje o mandil de plástico (EN 340).

2.1.1.10. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido viscoso

Color: Incoloro

Olor: Inodoro

pH: 14

Solubilidad en agua (g/100g): 109 (20°C)

2.1.1.11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Contacto con la piel: Quemaduras intensas y úlceras penetrantes

Contacto con los ojos: Puede causar ulceración de la córnea

Ingestión: Quemadura en boca, esófago, puede causar perforación intestinal

Inhalación: Irritación de vías respiratorias

2.1.1.12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CEE: Corrosivo

Símbolo de peligro: C

Pictograma:



Frases R y S:

R35 - Provoca quemaduras graves

S1/2 – Conservándose bajo llave y fuera del alcance de los niños

S26 – En caso de contacto con los ojos

S37/39 – Usar protección en manos, ojos y cara

S45 – En caso de accidente o malestar, acuda al médico inmediatamente

2.1.2. DATOS DE SEGURIDAD DE ARCILLA SEPIOLÍTICA

2.1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

Nombre químico: Silicato de magnesio hidratado, sílice y carbonato de magnesio y calcio.

Número de registro:

CAS: N.A.

EINECS: N.D.

2.1.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

PROQUIP, S.A.

2.1.2.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Peligro para las personas: No es peligroso

Peligro para el medio ambiente: No es peligroso

Peligros fisicoquímicos: No es peligroso

2.1.2.4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Consultar con un médico, puede tener efectos irritantes sobre las vías respiratorias.

Contacto con la piel: Lavar con agua, puede producir un efecto irritante

Contacto con los ojos: Lavarlos con abundante agua y contactar con un médico

Ingestión: Trasladar al afectado al aire libre. En caso de indisposición, consultar al médico.

2.1.2.5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

El producto no es combustible.

2.1.2.6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Utilizar los medios de protección utilizados en el apartado 5.

2.1.2.7. MÉTODOS DE LIMPIEZA

Recoger utilizando medios mecánicos o manuales.

2.1.2.8. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Evitar la formación de polvo, utilizar captadores de polvo en la manipulación de grandes cantidades.

Almacenamiento: Mantener en local seco y ventilado, utilizar como envase sacos de papel.

2.1.2.9. CONTROL DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se recomienda máscara antipolvo y gafas de protección si se produce polvo. Valor límite de Exposición Diaria (VLA-DE): 10 mg/m³.

2.1.2.10. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

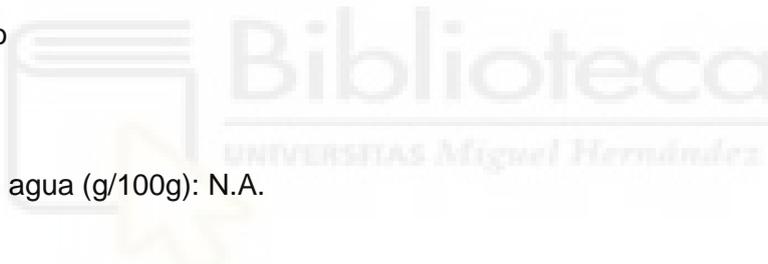
Aspecto: Sólido en polvo

Color: Incoloro

Olor: Inodoro

pH: 8

Solubilidad en agua (g/100g): N.A.



2.1.2.11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No es peligroso.

2.1.2.12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

N.º CEE: N.D.

Tóxico: N.A.

Símbolo de peligrosidad: N.A.

Frases R y S: N.A.

2.1.3. DATOS DE SEGURIDAD DEL ÁCIDO SULFÚRICO AL 90%

2.1.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

Nombre químico: Ácido sulfúrico

Número de registro:

N.º CAS: 7664-93-9

N.º EINECS: 231-639-5

2.1.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

SIMAR, S.A.

2.1.3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Peligro para las personas: Corrosivo. Puede producir graves quemaduras en ojos, piel e irritación en mucosas.

Peligro para el medio ambiente: En contacto con productos orgánicos los deshidrata y carboniza, llegando a causar incinerarías.

Peligro físico químico: En contacto con metales (excepto plomo) desprende hidrógeno (gas inflamable).

Por su carácter oxidante fuerte reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores.

Al calentar se forman gases irritantes o tóxicos de óxido de azufre.

2.1.3.4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Poner el paciente en reposo, semiincorporado en un sitio donde pueda respirar aire limpio.

Contacto con la piel: En caso de contacto, quitar la ropa contaminada, aclarar la piel con abundante agua. Proporcionar asistencia médica inmediata.

Contacto con los ojos: Enjuagar con agua abundante durante varios minutos, manteniendo los ojos abiertos. Asistencia médica.

Ingestión: No provocar vómito. No dar de beber ni de comer. Asistencia médica.

2.1.3.5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Agentes de extinción de lucha contra incendios:

Polvo químico, espuma AFFF, espumas de dióxido de carbono.

Agentes que no deben usarse:

No utilizar agua.

Riesgos especiales: El producto no es inflamable, ni explosivo, por efecto del calor a temperaturas superiores a 30°C puede producirse gas de óxido de azufre y vapores de ácido sulfúrico. En recipientes cerrados puede reventar por la formación del gas.

Equipos de protección especial: Equipo de respiración autónomo para la protección de las vías respiratorias, así como ropa, guantes y calzado adecuado. Situarse siempre de espaldas al viento.

2.1.3.6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Relativa a las personas: Restringir el acceso.

Mantener al personal que no disponga de prendas de protección en dirección contraria al viento.

Si es necesario se podrían hacer diques de contención de tierra o arena.

2.1.3.7. MÉTODOS DE LIMPIEZA

Recoger el líquido en recipientes estancos, absorber el producto derramado con arena o tierra. Trasladar los productos por un gestor de residuos autorizados.

2.1.3.8. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Los locales de operación se mantendrán adecuadamente ventilados. No fumar, beber ni comer.

No retornar producto al tanque de almacenamiento. Evitar contacto con metales en polvo. No verter nunca agua sobre ácido.

Almacenamiento: Tanques de acero al carbono, para producto caliente será necesario revestir los tanques de plomo o material cerámico.

Para envase se puede utilizar vidrio colocado el envase dentro de un recipiente irrompible cerrado.

2.1.3.9. CONTROL DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Uso de máscara con filtro para vapores inorgánicos (EN 141) (EN 136).

Guantes para riesgos químicos (EN 374).

Gafas de montura integral o pantalla facial (EN 166).

Traje antiácido o mandil de plástico, botas PVC, neopreno o caucho si existe riesgo de salpicadura.

2.1.3.10. PROPIEDADES FÍSICO Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido aceitoso, higroscópico.

Color: Incoloro-pardo oscuro, dependiendo de su pureza

Olor: Inodoro

pH: 1,2

Solubilidad en agua (g/100g): Miscible en agua en todas las proporciones

2.1.3.11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Contacto con la piel: Muy irritante y corrosivo. Puede causar graves quemaduras.

Contacto con los ojos: Dolor enrojecimiento, quemaduras profundas graves.

Inhalación: Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria.

Ingestión: Dolor abdominal, sensación de quemazón, vómitos.

2.1.3.12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CEE: Corrosivo.

Símbolo de peligro: C

Pictograma:



Frases R y S:

R35- Provoca quemaduras graves.

S1/2- Consérvase bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños

S26- En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S30- No echar jamás agua al producto

S45- En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico

2.1.4. DATOS DE SEGURIDAD DEL COAGULANTE

2.1.4.1. INFORMACIÓN DE LA SUSTANCIA

Nombre químico: Mezcla de coagulantes orgánicos e inorgánicos en solución acuosa.

Número de registro:

Nº CAS: N.A.

Nº EINECS: N.A.

2.1.4.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

DERYPOL, S.A.

2.1.4.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El producto está clasificado como peligroso de acuerdo con la Directiva 1999/45/CE.

De acuerdo con el Reglamento (CE):

El producto es una mezcla. Está clasificado como peligroso

H290- Corrosivo para los metales

H318- Provoca lesiones oculares graves

P234- Conservar únicamente en el recipiente original

P280- Llevar guantes, prendas, gafas, máscara de protección

P305+P351+P338 – En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua. Quitar lentes de contacto, si lleva y resulta fácil.

P310- Llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica.

2.1.4.4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Salir al aire libre y limpiarse la nariz y la boca con abundante agua.

Ingestión: Obtener atención médica. Si está consciente lavar la boca.

Contacto con los ojos: Inmediatamente limpiar suavemente. Mover glóbulo ocular y mantener bien abiertos. Es necesario un lavaojos de emergencia en el lugar de trabajo.

Equipos de protección: No realice ninguna acción que represente un riesgo si no se posee la formación adecuada.

2.1.4.5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

En caso de incendio todos los medios de extinción están permitidos. En caso de ser agua, procurar que no llegue a desagües, canalizaciones o cauces de agua hasta asegurarse de que no está contaminada. En caso de fuego, utilizar aparato de respiración autónomo y traje protector.

2.1.4.6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Evitar el contacto con la piel y los ojos mediante el empleo de gafas protectoras y guantes de goma. Si el área no está suficientemente ventilada usar protección respiratoria con filtro par vapores ácidos.

2.1.4.7. MÉTODOS DE LIMPIEZA

Bombear el producto a un recipiente de plástico y neutralizar con cal o carbonato sódico.

2.1.4.8. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Llevar equipo de protección adecuado para evitar el contacto del producto con ojos y piel. Utilizar guantes protectores y gafas de seguridad, y cuando se requiera máscara facial completa.

Almacenamiento: Evitar el contacto con productos incompatibles como bases, superficies galvanizadas, aluminio, cobre o hierro.

Evitar congelación del producto.

2.1.4.9. CONTROL DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Gafas de seguridad con protectores laterales. Guantes de PVC. Utilizar ropa de trabajo “estándar”. En caso de contacto prolongado o riesgo de salpicaduras con las disoluciones del producto utilizar el equipo impermeable apropiado.

Se recomienda disponer en condiciones normales de uso con buena ventilación general. También de una ducha y lavajos de seguridad en la zona donde se manipule el producto.

2.1.4.10. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido transparente

Color: Tono verdoso

Olor: Olor característico

pH: 0,5 – 1,5

Solubilidad en agua (g/100g): Miscible en agua en todas las proporciones

2.1.4.11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Contacto con ojos: Lesiones oculares graves

Irritación cutánea: Aunque no está clasificado como irritante advertimos que el contacto prolongado puede producir una irritación leve.

Inhalación: No sensibilizante.

2.1.4.12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

No se evalúa puesto que es una sustancia.

Frases H/P y R/S:

R41- Riesgo de lesiones oculares graves

H290-Puede ser corrosivo para los metales

H318-Provoca lesiones oculares graves

P234- Conservar únicamente en el recipiente original

P280- Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección

P305+P351+P338 – En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P310- Llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica.

2.1.5. DATOS SEGURIDAD LIMPIADOR DE MEMBRANAS Y MICROFILTRACIÓN

2.1.5.1. INFORMACIÓN DE LA SUSTANCIA

Nombre químico: Mezcla acuosa de limpiadores alcalinos

Número de registro:

Nº CAS: 1310-58-3

Nº EINECS: 215-181-3

2.1.5.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

GENESYS MEMBRANE PRODUCTS, S.L.

2.1.5.3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Peligrosidad para salud humana: Provoca quemaduras graves

Peligrosidad ambiental: No aplicable

Peligros fisicoquímicos: No aplicable

2.1.5.4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar a la persona expuesta al aire fresco.

Contacto con ojos: Provoca quemaduras. Provoca inflamación grave y podría dañar la córnea. Aclarar inmediatamente con agua.

Contacto con la piel: Provoca quemaduras graves. Leve el área con abundante agua y jabón. Retire ropa contaminada.

Ingestión: La ingestión causa quemaduras en las vías respiratorias. No provocar el vómito. En caso de ingestión, acúdase inmediatamente a un médico.

2.1.5.5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: Polvo químico seco, niebla de agua o espuma. No usar chorro de agua.

Equipo de protección: Aparato de respiración adecuado si se considera necesario.

2.1.5.6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Limpiar zona afectada con abundante agua. Para vertidos pequeños puede neutralizarse con bicarbonato sódico en exceso.

Hay que asegurar que la zona de trabajo esté ventilada de forma adecuada.

2.1.5.7. MÉTODOS DE LIMPIEZA

Empapar o absorber con material seco inerte y barrer. Colocar en contenedor para desechos apropiado. Evitar que alcance vías pluviales.

2.1.5.8. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Evitar contacto con los ojos y la piel. La zona de trabajo debe estar ventilada adecuadamente. Mantener alejado de ácidos.

Almacenamiento: Mantener el recipiente cerrado, en un área fresca, seca y bien ventilada. Envasado adecuado en recipientes de plástico. No almacenar con ácidos.

2.1.5.9. CONTROL DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Llevar puesto equipo de respiración adecuado cuando sea necesario.

Guantes resistentes a las sustancias químicas.

Gafas de seguridad.

Indumentaria protectora adecuada.

2.1.5.10. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Líquido

Color: Incoloro

Olor: Inodoro

pH: >13

Solubilidad en agua (g/100g): Miscible en agua en todas las proporciones

2.1.5.11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Provoca quemaduras.

No se ha notificado efectos de sensibilización, mutagénicos, cancerígenos y/o teratógenos.

2.1.5.12. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CEE: Corrosivo.

Símbolo de peligro: C

Pictograma:



Frases R y S:

R35: Provoca quemaduras graves

S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S28: En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.

S36/37/39: Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.

3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

A continuación, se detallan las prevenciones para evitar los riesgos profesionales más frecuentes:

- Encintado y vigilancia en la zona de la instalación
- Prohibición de paso al personal no cualificado
- Utilización de todas las protecciones
- Formación actualizada de posibles cambios de cualquier ámbito
- Sapiencia de protocolos establecidos
- Conocimiento de actuación en caso de accidente

4. MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras no sólo se aplican para que no haya daños o accidentes físicos en las instalaciones, sino también para salvaguardar la vida y preservar la salud e integridad física de los trabajadores. Esta parte de la seguridad va destinada a los trabajadores se conoce como higiene industrial.

4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS POR LA PELIGROSIDAD DE LAS SUSTANCIAS

Como se ha comentado anteriormente, el agua residual no supone ningún riesgo químico tanto para la instalación como para las personas que trabajan allí. Siempre y cuando el personal haya sido preparado mediante un aserie de formaciones para su posterior manipulación de producto químicos como de la tecnología que supervisará.

Se utilizarán para la seguridad de la instalación materiales resistentes a la corrosión en la fabricación de los equipos y el uso adecuado de protección del personal para prevenir cualquier tipo de riesgo biológico durante la manipulación del sistema.

Para la parte del proceso que utiliza sustancias como el Hidróxido Sódico, como medida preventiva se utilizará una tubería de contención transparente, de forma que, si hubiera alguna fuga por rotura, no dañaría al personal ni a los equipos. También se utilizarán protecciones adecuadas para el personal.

En cuanto al riesgo causado por agentes físicos, también es necesario tomar medidas correctoras ya que en el medio de trabajo hay fuentes de contaminantes físicos como pueden ser las bombas de impulsión.

Los agentes físicos son manifestaciones de la energía mecánica en forma de ruido y vibraciones, energía calorífica en forma de calor o frío y energía electromagnética en forma de radiaciones. Este tipo de riesgo afecta principalmente al trabajador, por lo que es necesario que el trabajador esté equipado para paliar estos efectos.

En el caso del presente proyecto puesto que hay algunas sustancias que pueden presentar riesgos para las instalaciones y para la salud de los trabajadores, los equipos de protección individual necesarios para llevar a cabo durante la jornada serán tanto para prevenir los agentes físicos como los agentes químicos.

Aparte, es necesario mantener informados a los trabajadores para que sean conscientes del peligro que puede suponer las actuaciones y riesgos a los que están sometidos en cada una de las actividades a realizar.

4.1.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

A continuación, se detallan los equipos de prevenciones necesarias para los riesgos profesionales más frecuentes que se puedan dar en el ámbito de trabajo.

Protecciones en la cabeza:

- Cascos: para todas las personas que estén expuestas a un posible golpe o zonas de la instalación donde haya lugares de posible impacto o reducida movilidad.
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Caretas antipolvo y mascarillas: Contra partículas, gases y vapores
- Protectores auditivos

Protecciones del cuerpo:

- Monos de trabajo: Se deberán tener en cuenta distintos monos según la estación del año.
- Traje de agua: Un chubasquero y botas de agua por posibles derrames o salpicaduras de las aguas residuales.
- Chalecos reflectantes: Sirven para que en caso de utilización de maquinaria o salida de la instalación ser fácilmente visible en caso de poca visibilidad.

Protecciones de las extremidades superiores:

- Guantes de látex: para mantenimiento y limpieza superficial
- Guantes de goma: En caso de limpieza de cuadros eléctricos para un correcto aislamiento y contacto con sustancias químicas como el hidróxido sódico

Protecciones de las extremidades inferiores:

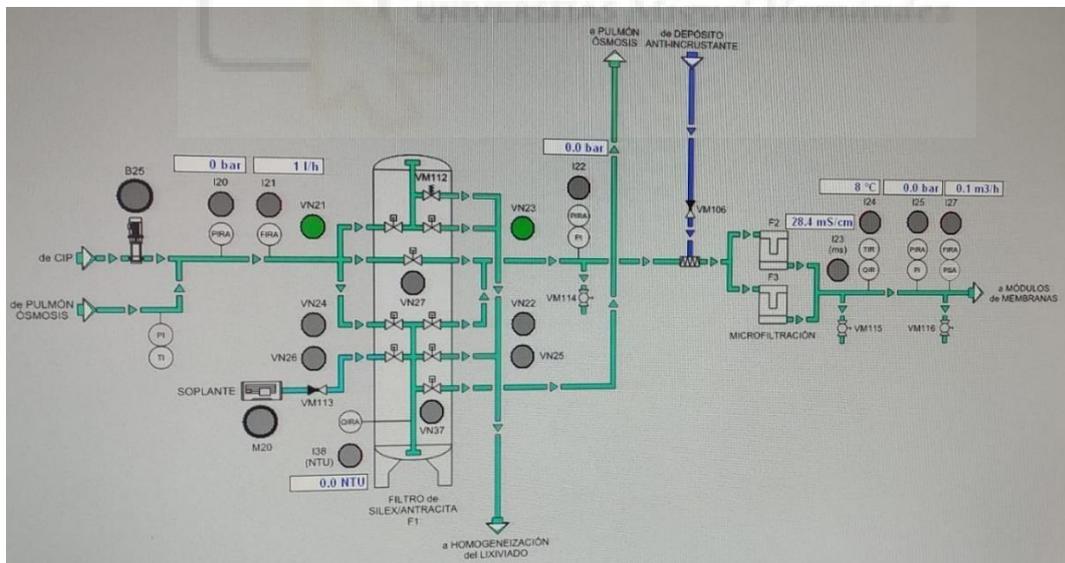
- Botas impermeables al agua y la humedad: en caso de derrame no ocasionar ningún accidente y poder limpiar de forma segura
- Botas de seguridad de cuero: Con punta y talón de metal para cualquier posible impacto. Además de una suela de goma antideslizante protectora.

4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS POR EL FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO

Las medidas correctoras se basan principalmente en la instalación de alarmas de emergencia, la duplicidad de las bombas, la instalación de las válvulas de retención y en la implantación de un cronograma de mantenimiento y limpieza de equipos.

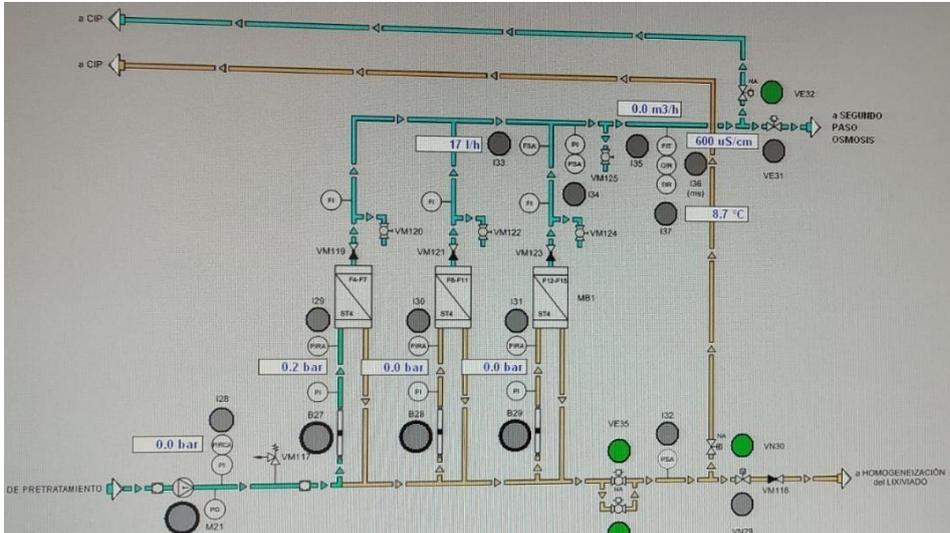
4.2.1. ALARMAS DE EMERGENCIA

Se van a colocar las siguientes alarmas de emergencia en el sistema de control:



Como se puede apreciar el sistema en el módulo previo de ósmosis cuenta con unas alarmas ya sean de caudal, presión o nivel para poder tener claro la raíz del problema en caso de actuar.

Por otro lado, se encuentran las alarmas en la ósmosis:



Como se puede observar de igual modo que en la imagen anterior cuenta con unos indicadores de activación y de alarma en caso de sobrepasar los parámetros que estén establecidos.

En conclusión, cualquier alarma insertada en el proceso se disparará cuando el indicador al que está conectado se aleje de forma peligrosa de su punto de consigna. Cuando esto suceda, se deberán tomar las medidas oportunas de corrección o de emergencia a no ser que la alarma salte una parada establecida como en el caso de sobrepasar el nivel de las boyas.

4.2.2. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO Y DE LIMPIEZA

Debido la cantidad de sólidos disueltos que tiene el rechazo a tratar, y a la formación de precipitados de algunas sales como sulfatos y carbonatos, se considera que se pueden formar pequeñas incrustaciones en el interior de los tubos. Por lo que es necesario hacer un plan de limpieza mensual.

Con respecto al resto de mantenimiento a realizar de la instalación, como calibraciones de equipos, engrases de piezas móviles, limpieza, y todas las demás recomendaciones apuntadas por el fabricante, se llevarán a cabo con la periodicidad que se estime necesario. Para controlar todo esto se incluir en el programa de mantenimiento de equipos que tiene instalado la empresa.

4.3. SEÑALIZACIÓN

4.3.1. SEÑALES EN FORMA DE PANEL

Para aumentar la seguridad del personal que trabaje en la instalación, y todo personal ajeno a ella, se van a colocar una serie de paneles informativos. Para ello se van a seguir las medidas marcadas por la “Guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo respecto al RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Para que la señalización sea eficaz y cumpla con su finalidad se debe emplazar en el lugar adecuado del proceso, se debe proporcionar la formación del personal con suficiente antelación para poder ser cumplida.

Estas señalizaciones vendrán en forma de panel, luminosas, acústicas o verbales, así con diferentes códigos de los colores como se puede apreciar en la siguiente tabla:

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	PARADA PROHIBICION MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Señales de parada. Señales de prohibición. Dispositivos de desconexión de urgencia. En los equipos de lucha contra incendios: -Señalización -Localización
AMARILLO	ADVERTENCIA DE PELIGRO DELIMITACION DE AREAS	Señalización de riesgos. Señalización de umbrales, pasillos y poca altura.
VERDE	SITUACIÓN DE SEGURIDAD PRIMEROS AUXILIOS	Señalización de pasillos y salidas de socorro. Rociadores de socorro. Puesto primeros auxilios y salvamento.
AZUL	OBLIGACION INDICACIONES	Obligación de usar protección personal. Emplazamiento de teléfono, talleres.

Señales de advertencia:



Señales de prohibición:



Señales contra incendios:



Señales de socorro o salvamento:



4.3.2. SEÑALIZACIÓN DE TUBERÍAS

Para la señalización de tuberías se van a seguir las normas DIN-2403.

Las tuberías se pintarán con el color básico en toda su longitud. La pintura siempre se aplicará en la proximidad de las válvulas, empalmes, salidas de empotramientos y aparatos de servicio.

Cuando resulte necesario reflejar el sentido de circulación del fluido transportado, ello podrá indicarse mediante una flecha, de color blanco o negro, de forma que contraste con el color básico de fondo.

Se observan los colores que se van a utilizar en las tuberías de la instalación:

COLOR BASE	CONTENIDO	COLOR DE FONDO (FRANJAS)
VERDE  AGUA	TRATADA POTABLE	VERDE BLANCO VERDE
	INDUSTRIAL	VERDE GRIS VERDE
	SALMUERAS ACIDAS	VERDE NARANJA VERDE
	AGUAS SERVIDAS	VERDE NEGRO VERDE
AZUL  AIRE	DUCTOS Y VENTILACION	AZUL GRIS AZUL
	OXIGENO	AZUL BLANCO AZUL
	NITROGENO	AZUL VERDE AZUL
	AIRE COMPRIMIDO	AZUL NEGRO AZUL
ALUMINIO GRIS  VAPOR GASES CONDUCTORES ELECTRICOS	GASES-VAPORES A PRESION	ALUMINIO BLANCO ALUMINIO
	GASES-VAPORES ALTA TEMPERATURA	ALUMINIO BLANCO ALUMINIO
	CONDUCTORES ELECTRICOS	GRIS
<small>Las tuberías que contienen conductores eléctricos no tienen color de fondo (franja), por lo tanto la leyenda se aplica sobre el color base (gris)</small>		
NEGRO  COMBUSTIBLE ACEITE LUBRICANTE	COMBUSTIBLE ACEITE LUBRICANTE	NEGRO BLANCO NEGRO
CAFE ROBLE  PULPAS DE CONCENTRADO	CONCENTRADO DE COBRE	CAFE NARANJA CAFE
	CONCENTRADO DE MOLIBDENO	CAFE NEGRO CAFE
AMARILLO  REACTIVOS Y GASES QUIMICOS	Na SH SULFIDRATO DE SODIO	AMARILLO CAFE AMARILLO
	Fe Cl ₂ CLORURO FERROSO	AMARILLO GRIS AMARILLO
	Fe Cl ₃ CLORURO FERRICO	AMARILLO NEGRO AMARILLO
	Cu Cl ₂ CLORURO CUPRICO	AMARILLO VIOLETA AMARILLO
	SO ₂ ANHIDRIDO SULFUROSO	AMARILLO BLANCO AMARILLO
	Na HClO HIPOCLORITO DE SODIO	AMARILLO NARANJA AMARILLO
NARANJA  ACIDO soluciones acidas	H ₂ SO ₂ ACIDO SULFURICO	NARANJA BLANCO NARANJA
VIOLETA  FLOCULANTES	FLOCULANTES	VIOLETA BLANCO VIOLETA
ROJO  MATERIALES DE PROTECCION Y COMBATE DE INCENDIOS	AGUA, ESPUMA, DIOXIDO DE CARBONO, ETC.	ROJO
<small>Las tuberías que contienen materiales de protección y combate de incendios no tienen color de fondo, por lo tanto sobre el color base (rojo) se aplica la leyenda respectiva</small>		

5. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. B.O.E. número 188 de 7 de agosto y modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre B.O.E. número 274 de 13 de noviembre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones técnicas complementarias MIE APQ 0 a 10
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.1. BOTIQUINES

Se dispondrá un botiquín con el material necesario para realizar los primeros auxilios, en caso de accidentes profesionales.

6.2. ASISTENCIA A LOS ACCIDENTADOS

Se deberá informar durante la instalación del equipo de los diferentes Centros Médicos donde se deben trasladar los accidentados para si más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente tener a mano siempre los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencia, ambulancia, taxis, etc. para garantizar un rápido traslado de los accidentados.



ANEJO 7

PROPUESTA DE PLIEGO DE CONDICIONES



1. INTRODUCCIÓN	1
2. DISPOSICIONES Y CONDICIONES GENERALES	1
2.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO.....	1
3. CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS	2
3.1. DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	
2	
PROMOTOR.....	2
PROYECTISTA.....	3
CONSTRUCTOR	3
DIRECTOR DE OBRA	4
COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	6
ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD	6
3.2. OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA	7
OBLIGACIONES	7
CONTRATACIÓN DE PERSONAL.....	7
SEGURIDAD E HIGIENE	8
3.3. RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN.....	9
DAÑOS MATERIALES.....	9
RESPONSABILIDAD CIVIL.....	10
3.4. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	11
DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	11
3.5. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	12
COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y ORDEN DE ESTOS.....	12
PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	12
RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	12
TRABAJOS DEFECTUOSOS	13
ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES.....	13
CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	15
RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS	15
DOCUMENTACIÓN FINAL	16
LIQUIDACIÓN.....	17

RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS.....	18
4. CONDICIONES GENERALES TÉCNICAS	18
4.1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES.....	18
PRESCRIPCIONES GENERALES.....	18
MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	19
5. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE SANEAMIENTO.....	19
6. CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	20
DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	20
INSTALACIONES INTERIORES.....	20
6.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	21
IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	21
6.3. CANALIZACIONES.....	21
TUBOS PROTECTORES.....	22
NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.....	23
6.4. CAJAS DE EMPALME DERIVACIÓN.....	23
6.5. APARATOS MANDO Y MANIOBRA.....	24
6.6. APARATOS DE PROTECCIÓN.....	24
6.7. INSTALACIONES DE ENLACE	25
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	25
DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	25
6.8. CONDICIONES GENERALES EJECUCIÓN.....	26
7.1. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	27
USO Y SEGURIDAD.....	27
MANTENIMIENTO	28
CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Se ha considerado oportuno incluir una propuesta de Pliego de Condiciones en cuya redacción han sido tomadas en consideración de las singularidades contempladas en el presente estudio con el objetivo de proporcionar ayuda y mejora de comunicación entre el promotor y el contratista para así llegar a acuerdos, a los que deben sujetarse.

2. DISPOSICIONES Y CONDICIONES GENERALES

2.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego de condiciones tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las modificaciones por realizar quedan definidas en los documentos integrantes del PROYECTO: Memoria, Anejos, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN DE DICHOS DOCUMENTOS

Todos los documentos integrantes del presente Proyecto son perfectamente compatibles y complementarios.

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo descrito en este último.

Las omisiones en los documentos del Proyecto, especialmente en los planos y en el pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intenciones expuestas en los documentos del presente proyecto, o que por su uso y costumbres deben ser realizados, no solo no eximen al contratista de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los documentos del presente proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El conjunto de la obra se describe en los distintos documentos que integran este proyecto, definiendo las calidades de los distintos elementos y materiales que componen el conjunto de la obra proyectada.

REPRESENTANTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA Y DEL CONTRATISTA

Los representantes de la dirección de obra son: el Ingeniero director, los colaboradores de la Dirección y los subalternos delegados.

La contrata nombrará la persona que con suficientes poderes y capacidad decisoria la represente en el transcurso de las obras.

3. CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS

3.1. DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS

AGENTES INTERVINIENTES

PROMOTOR

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones de este.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto o ingeniero técnicos, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

DIRECTOR DE OBRA

El facultativo del proyecto, director de obra, en lo sucesivo “director”, es la persona, con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el director, la Dirección de la obra.

Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar los replanteos y la adecuación de las instalaciones proyectada.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

3.2. OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA

OBLIGACIONES

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del contratista, o por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para el propietario.

CONTRATACIÓN DE PERSONAL

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precisa para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fija la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra, del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle y para efectuar los replanteos que le correspondan.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección de personal que emplea, El director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación falta de respeto a él mismo o a sus subalternos, o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales y tajos.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

SEGURIDAD E HIGIENE

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia. El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obras y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las voladuras, a las líneas eléctricas, y a grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

El Plan de Seguridad incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que, sin carácter limitativo, a continuación, se expresan:

- Orden y limpieza: Mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
- Accesos: Seguridad, comodidad y buen aspecto de las vías y medios de acceso a las distintas partes de la obra y a los tajos de trabajo tanto de carácter permanente como provisional: caminos, sendas, pasarelas, escalas, planos inclinados, elevadores, grúas, cabrestantes, etc.
- En particular se deberán tener en cuenta las limitaciones existentes en la legislación vigente en cuanto a la utilización de medios de elevación mecánicos para uso del personal:
 - Trabajos de altura.
 - Andamios, barandillas, defensas, techos protectores, redes, paracaídas, de cuerda, cinturones de seguridad.
 - Maquinaria: Será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimiento de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la maquinaria.

Medidas de seguridad en el transporte del personal, a cuyo efecto se cumplirán las siguientes normas: el transporte del personal se realizará con autobuses, microbuses o automóviles cerrados, no pudiéndose transportar mayor número de personas que el de asientos para viajeros de cada vehículo. Dentro de la zona de obras, se permitirá el traslado de personal en camiones solamente en el caso en que estén debidamente autorizados y que cumplan todos los requisitos oficiales vigentes.

Provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anti-clavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviese, se adoptarán las que dicte el director.

3.3. RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de estos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado juntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

3.4. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El facultativo del proyecto, director de obra, en lo sucesivo “director”, es la persona, con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el director, la Dirección de la obra, en lo sucesivo “Dirección”.

3.5. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y ORDEN DE ESTOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES

3.5.1.1. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El Contratista debe instalar en la obra y por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

3.5.1.2. MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en este Pliego de Condiciones, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se recomiende o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el director dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

3.5.1.3. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la Recepción Definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos. Los gastos de esas operaciones serán de cuenta de Contratista.

3.5.1.4. PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

3.5.1.5. CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su Recepción Provisional, todas las obras objeto de contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como las carreteras, accesos y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deben permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el director y de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción Provisional de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirando las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del director, demolido de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

3.5.1.6. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la terminación de las obras, se procederá al acto de la Recepción Provisional de las mismas.

Podrán ser objeto de Recepción Provisional aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en los plazos parciales establecidos en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el director dará por recibidas provisionalmente y se entregarán al uso público o servicio correspondiente.

La Recepción Provisional se formalizará mediante un Acta que será firmada por el director y el Contratista. El plazo de garantía comenzará al día siguiente al de la firma del Acta de Recepción Provisional.

El plazo de garantía se establecerá siempre en el contrato atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra, y no podrá ser inferior a un año, salvo casos especiales.

En los casos en que haya lugar a Recepciones Provisionales parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Provisionales parciales.

DOCUMENTACIÓN FINAL

El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

3.5.1.7. DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas. La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio oficial.

3.5.1.8. DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

3.5.1.9. CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

LIQUIDACIÓN

3.5.1.10. MEDICIÓN GENERAL

El director citará al Contratista, o a su delegado fijando la fecha en que, en función del plazo establecido para la liquidación provisional de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general.

El Contratista, o su delegado, tienen la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección. Si, por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden al resultado de aquella medición, sino previa la alegación y justificación fehaciente de imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el libro de Incidencias, si lo hubiera el de Ordenes y cuantos otros estimen necesarios el director y el Contratista.

3.5.1.11. LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

El director formulará la liquidación de las obras aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del contrato.

RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Sólo podrán ser definitivamente recibidas las obras ejecutadas conforme al proyecto y en perfecto estado.

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción Definitiva por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de quince años.

Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

4. CONDICIONES GENERALES TÉCNICAS

4.1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES

PRESCRIPCIONES GENERALES

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra, aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que reglamenten la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilicen en las obras de este proyecto.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Todos los materiales que emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente pliego serán de probada calidad, debiendo presentar el contratista, para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, muestras, informes o Certificados de los correspondientes fabricantes que se estimen necesarios. Si la información se considera insuficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

5. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

5.1. EJECUCIÓN DE LAS REDES

Las zanjas para tuberías de conducción de aguas sucias se ejecutarán de acuerdo con las alineaciones indicadas en los planos y sus fondos llevarán una pendiente uniforme. Los conductos serán de la calidad y dimensiones indicadas en el presupuesto e irán colocados sobre un buen lecho de arena y las juntas se harán con buena masa de cemento y de forma que los tubos comprendidos en cada tramo entre arquetas estén perfectamente alineados en ambas direcciones (en la dirección que marca la zanja y en la dirección de la pendiente).

5.2. ARQUETAS Y SUMIDEROS

En todo cambio de dirección y al pie de las bajantes de aguas negras, se colocará una arqueta construida en las condiciones indicadas en el presupuesto. Los sumideros serán siempre sifónicos, metálicos, o en todo caso homologados, y sus dimensiones serán proporcionales a las necesidades de evacuación que se prevea.

Los desagües y bajantes en PVC de aguas de lluvia o negras, frías o calientes, cumplirán las especificaciones de las normas UNE 53.114 y 53.332. Por consideraciones de índole ecológica y ambiental se utilizará el Polipropileno con preferencia al PVC, siempre que sea posible

6. CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

6.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores eléctricos por utilizar tendrán las siguientes características:

DERIVACIÓN INDIVIDUAL TENSIÓN NOMINAL 1.000V

- Conductor: Cobre.
- Formación: Conductores unipolares.
- Aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE).
- Cubierta: Termoplástico Afumex (Z1).
- Instalación: Bajo tubo.
- Normativa de Aplicación: UNE-21123-4
- Designación: RZ1 0,6/1kV.

INSTALACIONES INTERIORES TENSIÓN NOMINAL 750V

- Conductor: Cobre.
- Formación: Conductores Unipolares.
- Aislamiento: Policloruro de Vinilo (PVC).
- Instalación: Bajo tubo.
- Normativa de Aplicación: UNE-21031
- Designación: H07V-.

TENSIÓN NOMINAL 1.000V

- Conductor: Cobre.
- Formación: Conductores Uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE).
- Cubierta: Policloruro de Vinilo (PVC).
- Instalación: Bajo tubo.
- Normativa de Aplicación: UNE-21123
- Designación: RV 0,6/1kV.

6.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección deberán ser del mismo material conductor que los conductores eléctricos con los que forma la canalización. Así mismo, deberán tener el mismo tipo de aislamiento.

La sección de los conductores de protección vendrá dada por la ITC-BT-018 ó ITC-BT-019, según el caso.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Deberán ser fácilmente identificables, siendo el azul para uso exclusivo del neutro, y el amarillo-verde para el conductor de protección. Para las fases se utilizarán, en este orden de preferencia, los colores marrón, gris y negro.

6.3. CANALIZACIONES

Los cables se colocarán dentro de tubos rígidos o flexibles, según se indica en los documentos de Memoria Descriptiva, Presupuesto y Planos.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vayan a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc.

Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de los cuadros eléctricos, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

TUBOS PROTECTORES

Los tubos por emplear para las canalizaciones eléctricas serán los prescritos para su uso, no pudiendo ejecutar canalizaciones con tubos protectores que no estén diseñados para ese tipo de canalización.

Para la ejecución de la instalación bajo tubo protector se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase, que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos vendrán dados por UNE-EN 50.086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados a éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes, y en tramos rectos no estarán separados por más de 15m.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en cajas apropiadas de material aislante y no propagador de llama
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,5m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y en los empalmes, y en la proximidad inmediata de las entradas de cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de estos separados entre sí 5cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20cm.

NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrá de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y, por consiguiente, se mantendrán separadas por medio de pantallas calorífugas.

Por norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

6.4. CAJAS DE EMPALME DERIVACIÓN.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante no propagadoras de llama. Sin fuesen metálicas, estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitirán alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberán realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los tubos protectores se fijarán firmemente a las cajas por medio de contratuercas y casquillos.

Las cajas y tubos protectores se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo, y clavos Split sobre metal.

6.5. APARATOS MANDO Y MANIOBRA

Todos los aparatos de mando y maniobra que se colocarán en esta instalación están perfectamente representados en el esquema unifilar que se acompaña junto a los planos, y su designación en el presupuesto, que será necesario consultar para poder ejecutar las obras.

Los interruptores y contactores cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000V.

6.6. APARATOS DE PROTECCIÓN

La protección de receptores y conductores contra sobrecarga y cortocircuito correrá a cargo de interruptores automáticos omnipolares de disparo magnetotérmico normalizados.

Los interruptores serán de ruptura al aire y disparo libre. Tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismo de cierre por energía acumulada.

El accionamiento podrá ser manual o automático, según indique el esquema eléctrico correspondiente. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. La curva de disparo deberá ser de tipo normalizada.

Los interruptores deberán ser selectivos con las existentes aguas abajo de los mismos. En la protección de contactos indirectos de la instalación se adoptará el sistema TT de la instrucción ITC-BT-024, para lo cual se hará una puesta a tierra de las masas y se emplearán interruptores diferenciales de 300mA para las líneas de fuerza, y de 30mA para las líneas de alumbrado, cada uno de ellos con su intensidad nominal y poder de corte necesarios.

La Resistencia de Tierra no deberá ser superior a la tensión de seguridad de contacto (24V o 50V) entre la intensidad de actuación de las protecciones (I. Diferencial). De todas maneras, se procurará que no sea superior a 20 ohmios, con objeto de que puedan ser utilizados interruptores diferenciales de 30mA de sensibilidad.

Los interruptores automáticos se colocarán en las Cajas de Distribución, al igual que el dispositivo contra contactos indirectos (Interruptores Diferenciales), donde sea necesario.

Las partes metálicas de las propias necesidades del establecimiento se pondrán a Tierra mediante un conductor de protección que las unirá con la línea de derivación correspondiente y esta a su vez con la línea principal de Tierra.

6.7. INSTALACIONES DE ENLACE

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Se instalará preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 y 1,8 m.

Las cajas utilizadas deberán corresponder a unos de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora.

Estas cajas tendrán grados de protección IP43 e IK09, y cumplirán con las normas UNE-EN 60.439-1 y -3.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La derivación individual estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los conductores utilizados dispondrán de cubierta y/o aislamiento no propagador de incendio, y con emisión de humos y opacidad reducida. (Normas UNE 21.123-4 – 5 y UNE 211002.

Los sistemas de conducción de conductores serán del tipo no propagadores de la llama, según normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

La sección mínima será de 6 mm² CU para fases, neutro y protección, y 1,5 mm² CU para el hilo de mando. Los conductores dispondrán de aislamiento 0,6/1kV.

6.8. CONDICIONES GENERALES EJECUCIÓN

En ningún caso se permitirá la unión de distintos cables mediante retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que se hará utilizando bornes de conexión o constituyendo regletas de conexión, siempre en el interior de cajas de derivación.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

La instalación presentará una resistencia de aislamiento de por lo menos 500.000 ohmios, para una tensión de servicio de 400V, según ITC-BT-19.

El cuadro general de distribución se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general, y su emplazamiento no podrá, en consecuencia, corresponder a aseos, baños, vestuarios, dormitorios, etc. El cuadro estará realizado con materias no inflamables.

Los cuadros eléctricos se colocarán a una altura desde la rasante de 1,5m desde la parte inferior, excepto los cuadros generales de grandes dimensiones, que se ubicarán de tal manera que sea accesible toda la aparamenta en él instalada.

En los cuadros generales de distribución cerca de los interruptores de mando y protección se instalará una placa indicadora del circuito al que pertenece. Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante la designación indicada en el esquema eléctrico correspondiente. Las etiquetas irán marcadas de forma indeleble y fácilmente visible.

Los circuitos deberán ser marcados mediante etiquetas indelebles y fácilmente visibles, las cuales irán sujetas mediante bridas o abrazaderas.

La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales y aislantes para su empotramiento.

7. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

La aparata de protección deberá haberse sometido en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

Deberán realizarse las siguientes pruebas y comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de la instalación de puesta a tierra, debiendo tener un valor inferior a 20 ohmios. Deberá repetirse esta acción una vez cada 5 años.
- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que deberá tener un valor mínimo de 500.000 ohmios.
- Se realizará una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante un minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionará visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se calibrarán y ajustarán toda la aparata de protección de acuerdo con lo indicado en los esquemas eléctricos correspondientes.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la Dirección de Obra, en presencia del técnico encargado por la misma. Cuando se exijan los certificados de ensayo, la Empresa Instaladora suministrará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la Dirección de Obra.

7.1. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

USO Y SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o

estarán alimentados con una tensión inferior a 50V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de accionarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables. Llevarán las herramientas o equipos en bolsas, y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a la seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

Antes de la recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán de tenerse en cuenta las especificaciones señaladas en el apartado de uso y seguridad, se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, por otros de características similares a los reemplazados.

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

El director de Obra facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

ANEJO 8

FICHAS TÉCNICAS DEL PRINCIPAL EQUIPAMIENTO



INDICE

1. FICHA TÉCNICA MEMBRANAS DE SUSTITUCIÓN

2. FICHA TÉCNICA LÍNEAS DE ALTA PRESIÓN SUSTITUCIÓN

3. EQUIPO ACTUAL ÓSMOSIS INVERSA



Membrane Element

SWC5-LD (Low Fouling Technology)

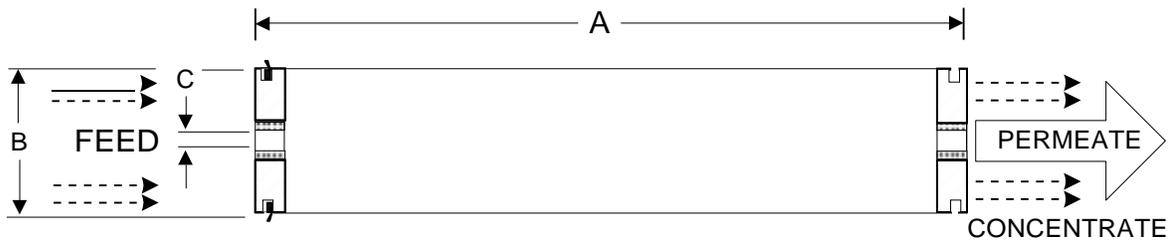
Performance:	Permeate Flow:	9,000 gpd (34.1 m ³ /d)
	Salt Rejection:	99.8% (99.7% minimum)
Type	Configuration:	Low Fouling Spiral Wound
	Membrane Polymer:	Composite Polyamide
	Membrane Active Area:	400 ft ² (37.1m ²)
	Feed Spacer:	34 mil (0.864 mm)
Application Data*	Maximum Applied Pressure:	1200 psig (8.27 MPa)
	Maximum Chlorine Concentration:	< 0.1 PPM
	Maximum Operating Temperature:	113 °F (45 °C)
	pH Range, Continuous (Cleaning):	2-11 (1-13)*
	Maximum Feedwater Turbidity:	1.0 NTU
	Maximum Feedwater SDI (15 mins):	5.0
	Maximum Feed Flow:	75 GPM (17.0 m ³ /h)
	Minimum Ratio of Concentrate to Permeate Flow for any Element:	5:1
Maximum Pressure Drop for Each Element:	15 psi	

* The limitations shown here are for general use. For specific projects, operating at more conservative values may ensure the best performance and longest life of the membrane. See Hydranautics Technical Bulletins for more detail on operation limits, cleaning pH, and cleaning temperatures.

Test Conditions

The stated performance is initial (data taken after 30 minutes of operation), based on the following conditions:

32,000 ppm NaCl
800 psi (5.5 MPa) Applied Pressure
77 °F (25 °C) Operating Temperature
10% Permeate Recovery
6.5 - 7.0 pH Range



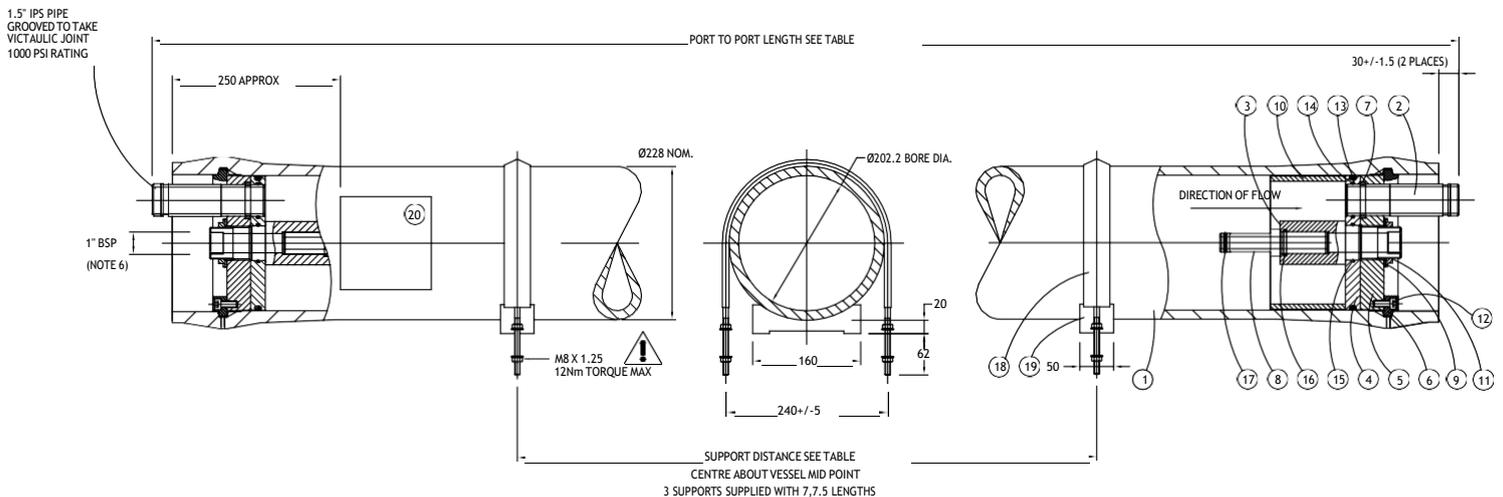
A, inches (mm)	B, inches (mm)	C, inches (mm)	Weight, lbs. (kg)
40.0 (1016)	7.89 (200)	1.125 (28.6)	33 (15)

Notice: Permeate flow for individual elements may vary + or - 15 percent. Membrane active area may vary +/-4%. Element weight may vary. All membrane elements are supplied with a brine seal, interconnector, and o-rings. Elements are enclosed in a sealed polyethylene bag containing less than 1.0% sodium meta-bisulfite solution, and then packaged in a cardboard box.

Hydranautics believes the information and data contained herein to be accurate and useful. The information and data are offered in good faith, but without guarantee, as conditions and methods of use of our products are beyond our control. Hydranautics assumes no liability for results obtained or damages incurred through the application of the presented information and data. It is the user's responsibility to determine the appropriateness of Hydranautics' products for the user's specific end uses. 4/29/16

8" End Port Pressure Vessel 1000 psi (69.0 bar)

ORDER REFERENCE
See Box Below



Working Pressure: 1000 psi

Working Temperature: -7^o to 45^o C

Assembly Drawing: 1MNC 3343

Design Code: PED

Body of vessel is manufactured completely from glass reinforced epoxy resins. Pressure vessels can be produced to cover all leading manufacturers membranes regardless of length.

Please advise membrane type and length when requesting further details. Please adhere to recommended support positions, if in doubt contact Phoenix Vessel Technology.

Feed and concentrate connections: 1.5" Victaulic. **Product connections:** 1.0" BSP (Female)

Order Reference	No of 40" Elements	Port to Port Length +/-4mm	Max Support Position	Min Supports Position	Max Dry Weight
8E1000N.1	1	1600	875	500	50 kg
8E1000N.1.5	1.5	2108	1400	500	60 kg
8E1000N.2	2	2616	1890	500	70 kg
8E1000N.3	3	3632	2910c	960c	90 kg
8E1000N.4	4	4648	3190c	1970c	109 kg
8E1000N.4.5	4.5	5156	3375c	2480c	119 kg
8E1000N.5	5	5664	3560c	2990c	129 kg
8E1000N.6	6	6680	4020c	4020c	148 kg
8E1000N.7	7	7696	6170c	5090c	168 kg
8E1000N.7.5	7.5	8204	6220c	5330c	178 kg

All dimensions in mm. c = Central support required.
All dimensions and weights are nominal unless stated otherwise.

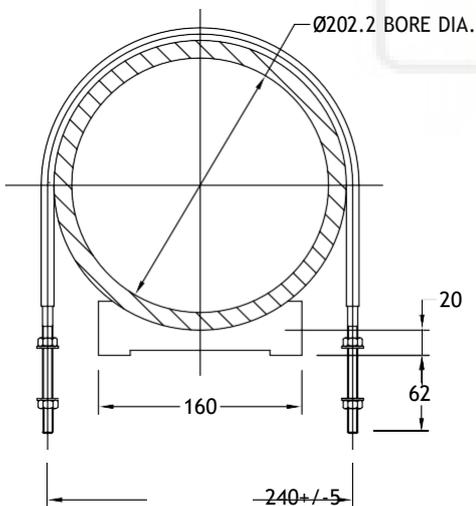
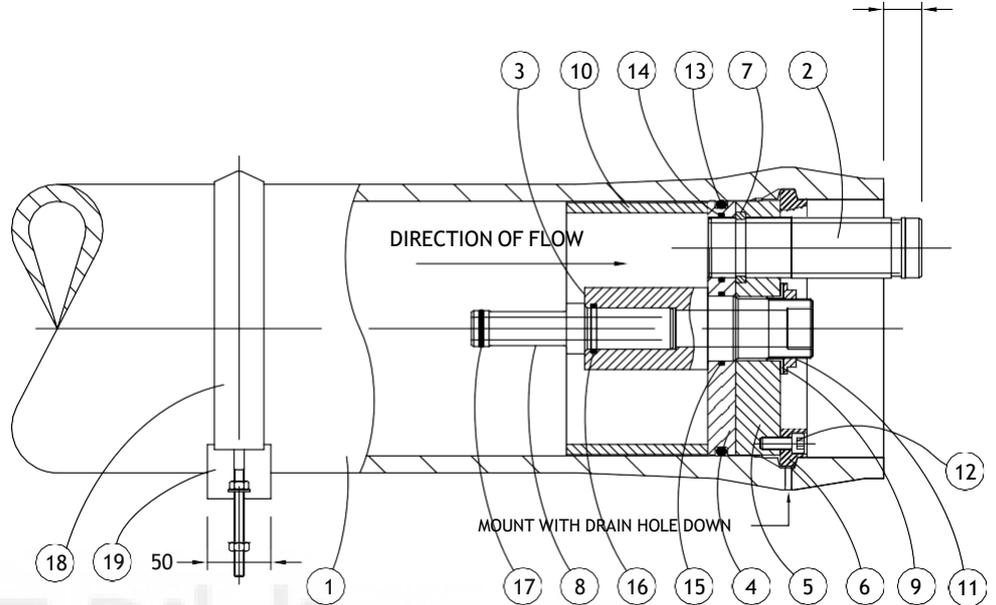
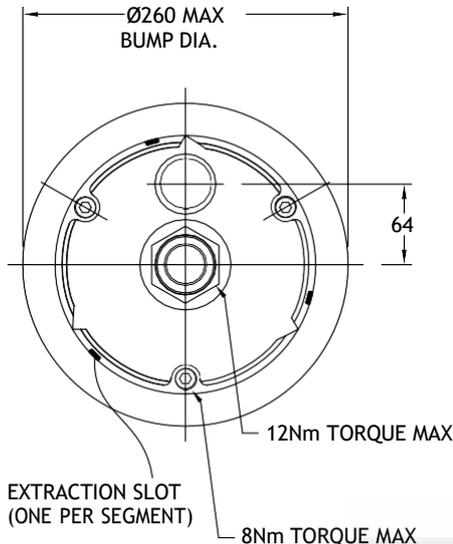
This data sheet supersedes all previous issues.
Product Code: 8E1000N ISSUE:A

8" End Port Pressure Vessel

1000 psi (69.0 bar)

ORDER REFERENCE
See Box Below

30+/-1.5 (2 PLACES)

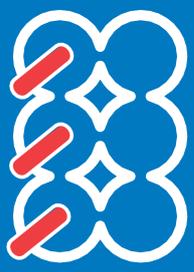


Item	Description	Material	Part No.	No.off
1	Vessel Body	Glass Fibre Epoxy Resin	BDY 3465	1
2	Feed/Concentrate Port	Duplex Stainless Steel - 2507	CM 2493	2
3	Product Port	Thermoplastic	CMP 3366.A	2
4	End Plate	Thermoplastic	CMP 1397.A	2
5	Backing Plate	Anodised Aluminium	CMP 1635	2
6	Retaining Ring Segment	St. Steel 316	CMP 1469	2 set of 3
7	Retaining Ring (Port)	St. Steel 316 (Included in item 2)	CM P 1176	2
8	Adaptor	Thermoplastic	To suit membrane	2
9	Anti-rotation Collet	Thermoplastic	CMP 1894	2
10	Thrust Ring	Thermoplastic	CMP 1228	1
11	1.5" BSP Backnut	St. Steel	CMP 1979	2
12	Cap Head Screw	St. Steel Grade A2	CMP 1520	6
13	'O' Seal Endplate	EPDM (Included in item 4)	BS 882	2
14	'O' Seal Feed Port	DM (Included in item 4)	BS 25	2
15	'O' Seal Prod/Endplate	DM (Included in item 4)	BS 32	2
16	'O' Seal Prod/Adaptor	EPDM (Included in item 3)	BS 219	2
17	'O' Seal Adaptor	EPDM (Included in item 9)	To suit membrane	4
18	Strap	St. Steel/PVC	CMP 3426.A	2/3
19	Saddle	Polypropylene	CMP 3920	2/3
	Adaptor Spacer Shims	ABS (included in item 9)	CMP 1674	8

Lenntech

info@lenntech.com Tel. +31-152-610-900
www.lenntech.com Fax. +31-152-616-289

The company reserves the right to alter specifications without prior notice.
This data sheet supersedes all previous issues. Product Code: 8E1000N ISSUE:A



Phoenix
Vessel Technology Ltd



*"Taking the **pressure**
out of buying **vessels**"*

Supreme quality pressure vessels supplied by Phoenix Vessel Technology Limited can be found in installations around the world

We pride ourselves on our high quality, providing hygienic and high temperature fittings, and our ability to meet international standards such as Code X accreditation of the American Society of Mechanical Engineers (ASME) and ISO 9001.

As a niche market manufacturer, we are able to accommodate all our customers personally, providing short lead times into a global market place whilst tending to the customer's individual needs through the provision of friendly, caring support backed up with a spare part provision on hand at all times.

Each vessel is:

- ✓ Tested before despatch at 1.1 times working pressure
- ✓ Design fatigue-tested to ASME specification
- ✓ End fittings designed for easy assembly and disassembly
- ✓ Supported by a documented history of manufacturing process and materials used
- ✓ Comprehensive range of spare parts available
- ✓ Bespoke to customer's individual requirements
- ✓ Vessels can be manufactured for temperatures up to 80°C if required

THE PHOENIX PRODUCT RANGE				
Size	Configuration	Pressure		No of 40" Elements
		psi	bar	
2.5		100	(69.0)	1 to 2
4		350	(24.1)	1 to 6
		400	(27.6)	
		600	(41.4)	
		1000	(69.0)	
4.625		250	(17.2)	1 to 3
		400	(27.6)	
8" End Port		175	(12.1)	1 to 7.5
		300	(20.7)	
		400	(27.6)	
		600	(41.4)	
		1000	(69.0)	
		1200	(82.8)	
8" Side Port		Port Sizes Available		1 to 7.5
		1 1/2"		
		2"		
		3" (1000 and 1200 only)		
		175	(12.1)	
		300	(20.7)	
400	(27.6)			
600	(41.4)			
1000	(69.0)			
1200	(82.8)			

ROCHEM



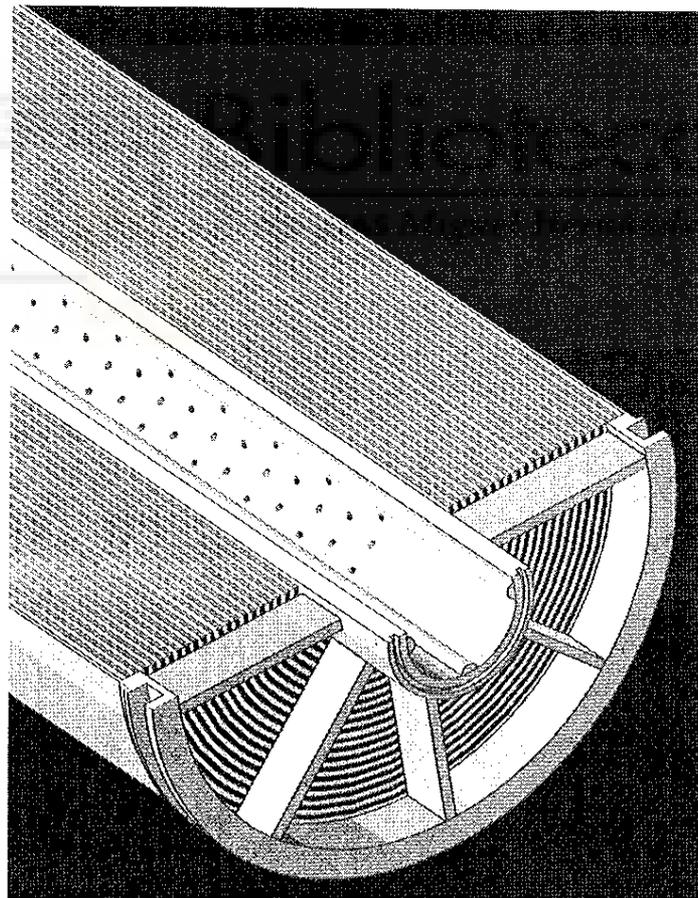
**CONJUNTO DE MEMBRANAS DE ÓSMOSIS
INVERSA ST 02102 - MB1**

8-1 MANUAL FOR SERVICING AND REPAIR OF THE



SPACER TUBE MODULE

Module Type: ST 02102



The ROCHEM Spacer Tube Module is the most important component of the Desalination Unit. Therefore, it should be carefully and continuously maintained.

The ST modules must be cleaned as per the instructions given in the cleaning section of the Operators Manual for the Reverse Osmosis unit. If the modules are not cleaned as instructed then performance will suffer and the membrane life will be reduced.

→ Chemical Cleaning of the Module / Modules is the main maintenance items ←

This ROCHEM Spacer Tube Reverse Osmosis module has been designed to overcome all the failings found in the other types and makes of Reverse Osmosis modules. The ROCHEM Spacer Tube module superior fluid dynamics drastically reduces the fouling and scaling that are common in other reverse osmosis modules.

The ROCHEM Spacer Tube® module has been developed to gain hybrid advantages from an open channel and spiral module design. The result is a membrane element with a channel design that is narrow and open. In order to optimise the feed water channel, extensive research has been carried out in the United States several years ago. On the basis of that research the Spacer Tube® module has been developed

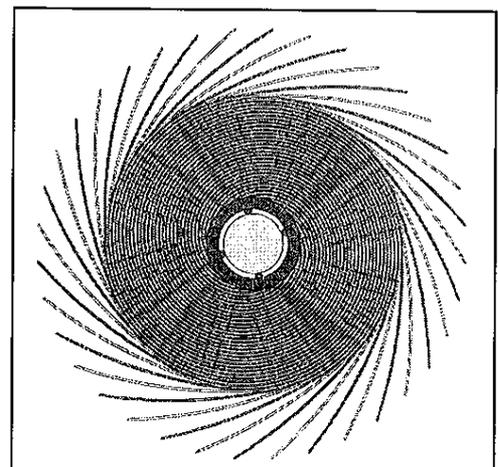
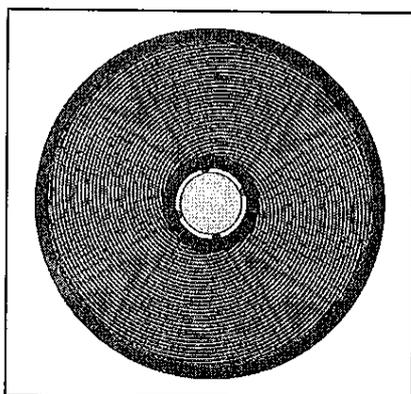
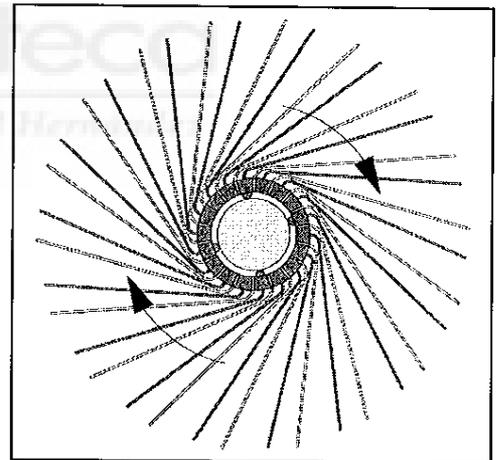
The essential part of the ROCHEM Spacer Tube® Module is the membrane element.

This consists of membrane cushions and spacers wrapped on a tube element. Each membrane cushion is separated from the next by a spacer.

The completed membrane element is then pushed onto the rod shaped permeate outlet and collecting device.

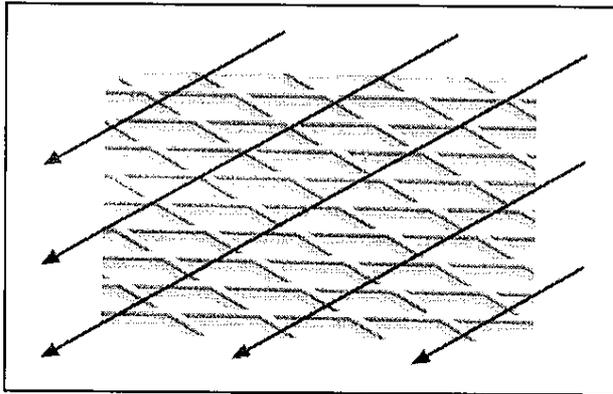
The membrane element, which is composed of the element cushion spirals and the tube element provided with flanges at each end.

The end flanges consist of one for input of the feed medium (to be separated) and one output for retentate. The elements are kept sealed to the tube element through sealing compounds and wrapping capsules.

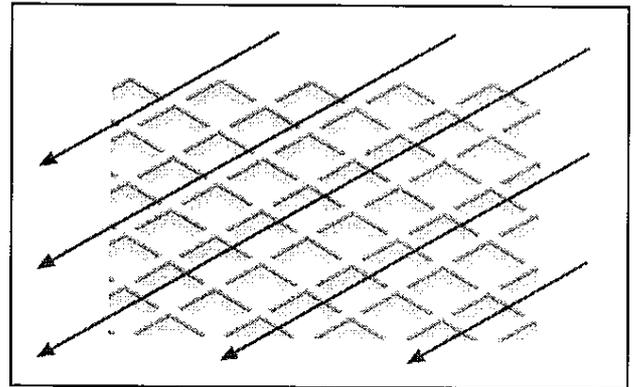


Membrane Cushion Spacer

In order to achieve an undisturbed linear flow channel through the ROCHEM Spacer Tube® module, it is necessary to guarantee an equidistant space between the single membrane cushions which form the multi-element spiral. Shown below are 2 types of spacers used on Spiral Wound modules (A & B). The blue arrows represent the raw water flow.



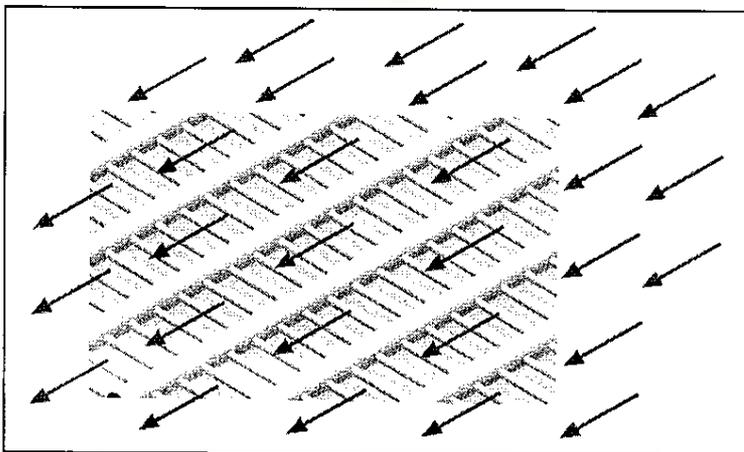
Spiral Module Type A



Spiral Module Type B

The Spacer Tube module spacers have been developed in such a manner that they only come into marginal contact with their neighbouring membrane cushions. In this way the spacers are able to minimise the resistance that is exerted on the feed flow.

The Spacer Tube Spacer design also greatly reduces the build up of fouling materials compared with spiral modules



Spacer Tube® Module Spacer.

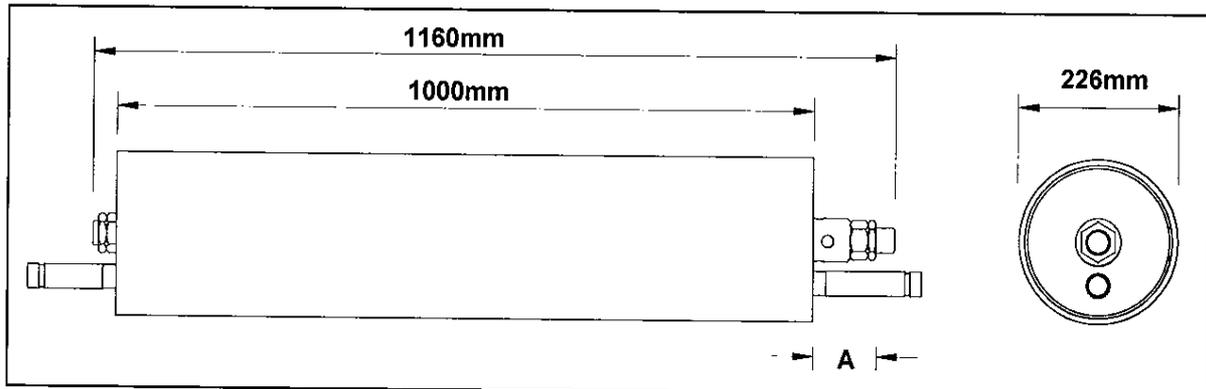
The Spacers used in Type A & B Modules are the same thickness throughout.

The sketch below is a scale section of the ST Spacer.



The Desalination performance of this module is specified on 25°C for Sea Water and wastewater at 15°C. The module can operate up to 40°C continuously and 50°C for short periods.

ROCHEM ST Module. Part No: 02102

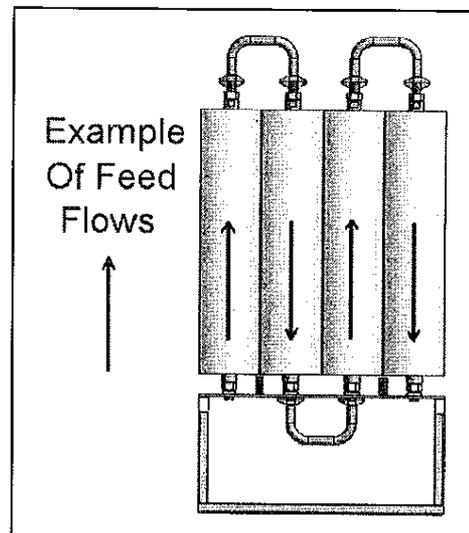


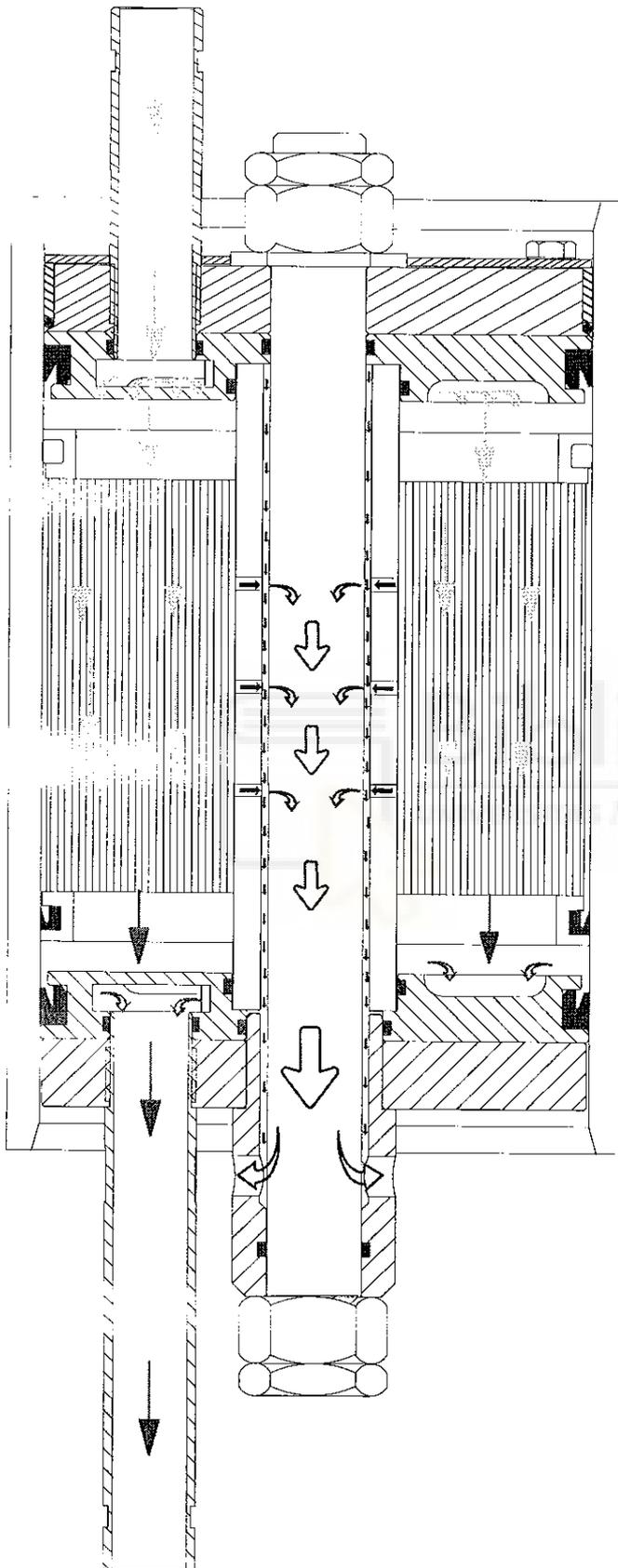
- Operating Pressure: up to 65 bar
- Weight Dry: 48.5 kilo
- Weight Working: 60.5 kilo
- Inlet and Outlet connections: 1" Victaulic
- Permeate Connections: G^{3/8}" - 90° elbow for 9mm hose
- "A" Height from Bottom of Pressure Vessel to top of frame: 100mm

NOTE: The feed flow can be from either end of the ST Module BUT the Membrane Element must be installed to suit the flow direction.

If Feed Flow is from top to bottom of module the Membrane Element Seal must be on the bottom.

If Feed Flow is from bottom of module the Membrane Element Seal must be on the top of the Membrane Element.





Colour Codes:
Green: Feed Water
Blue: Permeate
Red: Seals and O-rings

This drawing has been modified from the full size (shortened in length) to enable the details to be seen more clearly.

On this ST module the feed is from the top. If feed is from the bottom then the module element is reversed to have the Element Seal at the top.

The feed water is diffused by the Top Seal Plate to send the feed water evenly around the top of the Membrane Element.

The Feed Water flows down through the Membrane Element, as it does pure water permeates through the Membrane Cushions and flows out through the Centre Collecting Device into the space around the Tie Rod and flows down to the Permeate outlets.

The concentrated Feed Water is channelled by the Bottom Seal Plate to the bottom HP Connection and out of the module.

Feed Water is prevented from escaping by the two Lip Seals on the Top and Bottom Seal Flanges.

A secondary O-ring seal is fitted to the top and bottom flanges to prevent any leakage before operating pressure is reached..

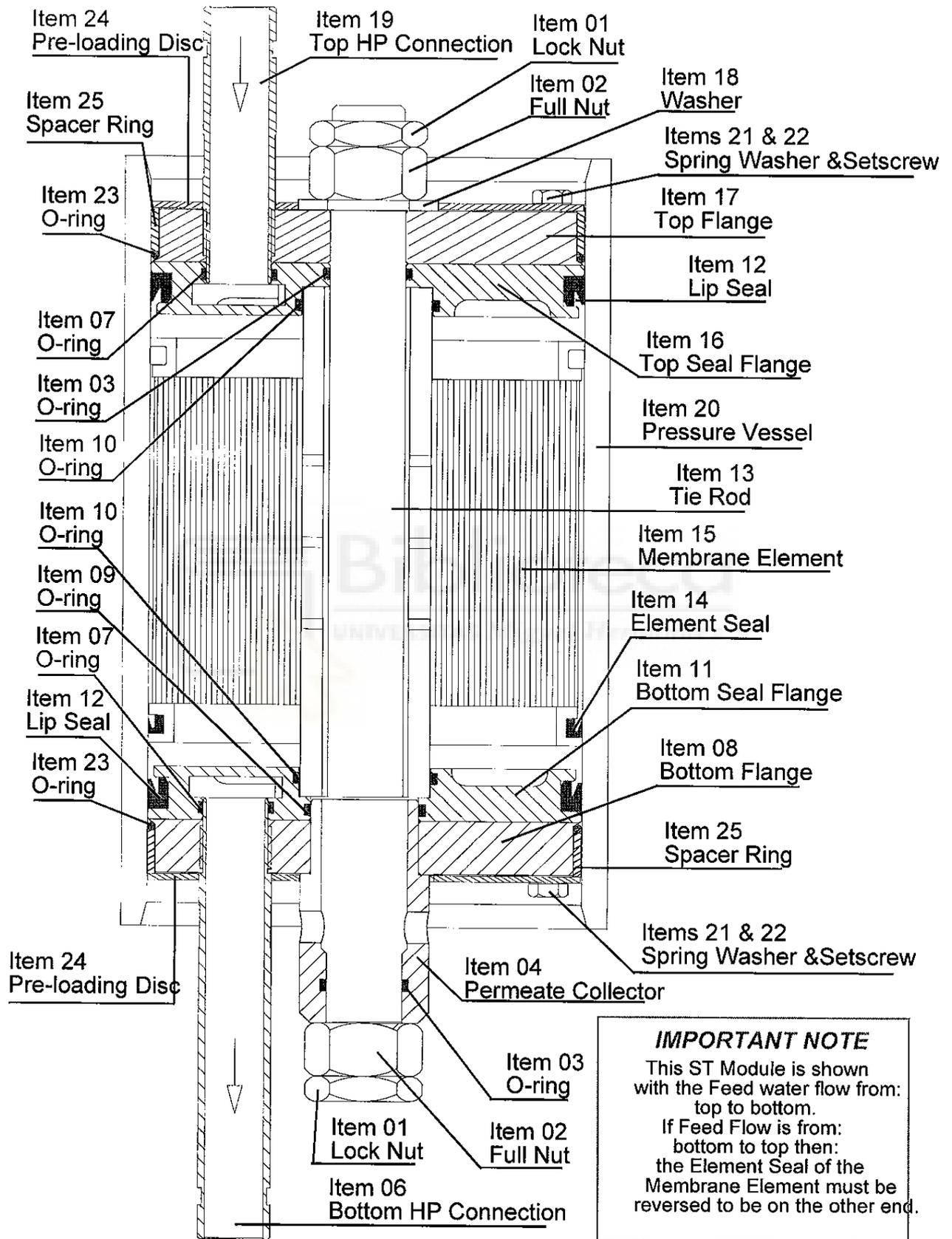
Feed Water is prevented to escape to the concentrated Feed Water flow by the Membrane Element Seal.

O-rings are fitted to the HP Connections to prevent leakage.

O-rings fitted to the Tie Rod to prevent leakage.

O-rings fitted to the end of the Membrane Element prevent contamination of the Permeate by the Feed Water.

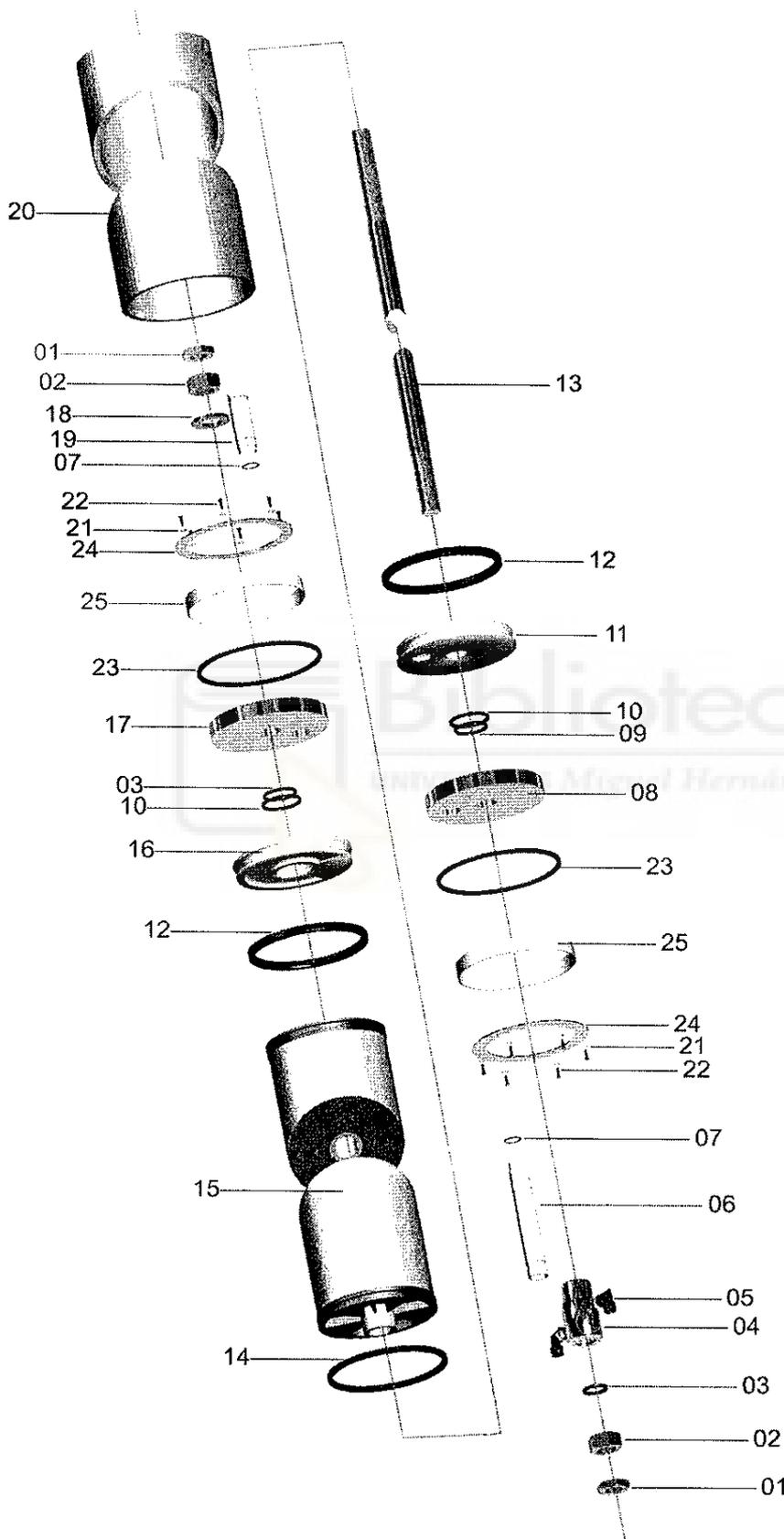
ST Module – Sectioned View 02102



IMPORTANT NOTE
 This ST Module is shown with the Feed water flow from: top to bottom.
 If Feed Flow is from: bottom to top then: the Element Seal of the Membrane Element must be reversed to be on the other end.

ST Module – Exploded View

02102



Parts List		
Item 01	Part No.0301	2
Lock Nut, tie rod		
Item 02	Part No.0302	2
Full Nut, tie rod		
Item 03	Part No.0303	2
O-ring, 4 x 35mm		
Item 04	Part No.0304	1
Permeate Collector		
Item 05	Part No.0305	2
Male Elbow		
Item 06	Part No.0306	1
Bottom HPConnection		
Item 07	Part No.0307	2
O-ring, 4 x 30mm		
Item 08	Part No.0322	1
Bottom Flange		
Item 09	Part No.0309	1
O-ring, 4 x 50mm		
Item 10	Part No.0310	2
O-ring, 4 x 60mm		
Item 11	Part No.0311	1
Bottom Seal Flange		
Item 12	Part No.0312	2
Lip Seal		
Item 13	Part No.0313	1
Tie Rod ST Module		
Item 14	Part No.0314	1
Element seal		
Item 15	Part No.0315	1
Membrane Element		
Item 16	Part No.0316	1
Top Seal Flange		
Item 17	Part No.0321	1
Top Flange		
Item 18	Part No.0318	1
Washer		
Item 19	Part No.0319	1
Top HP Connection		
Item 20	Part No.0320	1
Pressure Vessel		
Item 21	Part No. 0429	12
Spring Washer B8		
Item 22	Part No. 0430	12
M8 Setscrew x 16		
Item 23	Part No. 0424	2
O-ring 190.0 x 5.0 mm		
Item 24	Part No. 0323	2
Pre-loading Disc		
Item 25	Part No. 0427	2
Spacer Ring		
ST Module Complete with all shown parts		
Part No. 02102		

To assemble an ST Module the following procedure should be adopted. This procedure would only be carried out when replacing a Membrane Element.

This document should be read fully before carrying out a Membrane Element replacement

NOTE: All O-rings and seals should be replaced with new parts.

Tools Required:

- 1 x 30mm open end spanner
- 2 x 50mm open end spanners
- 1 – Torque wrench with 50mm socket
- 1 – 17mm open end spanner (to remove Victaulic Pipe Clamps)
- Small tub of molybdenum grease

Parts Required to Re-build 1 ST Module							
Item	Part No.	Description	Qty	Item	Part No.	Description	Qty
03	0303	O-ring	2	09	0309	O-ring	1
10	0310	O-ring	2	12	0312	Lip Seal	2
14	0314	Element Seal	1	15	0315	Membrane element	1
23	0424	O-ring	2				

Step 1

Smear the 75mm threaded length (longest threaded end) of the Tie Rod bottom end (item 13) with suitable grease, we recommend that you use molybdenum based grease.

Step 2

Hand tighten the Full Nut (item 02) up to the end of the thread.

Now Screw the Half Nut (item 01) up to the Full Nut.

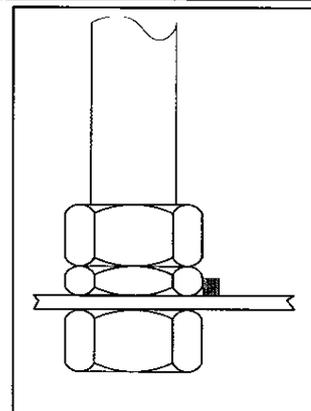
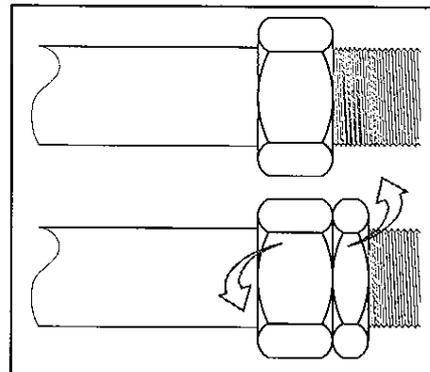
With 2 x 50mm spanners lock the Half Nut with the Full Nut.

Step 3

Fit this assembly onto the module frame. The block shown in RED here is welded to the frame to prevent the Half Nut (item 01) and Tie Rod rotating.

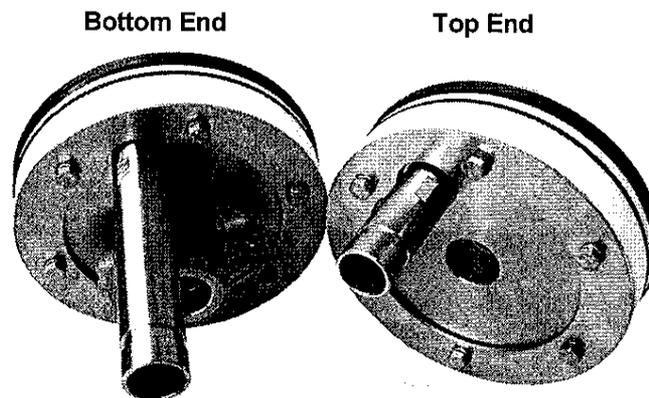
Lock the Tie Rod (item 13) in the vertical position using a Full Nut (item 02).

You are now ready to assemble the ST Module.



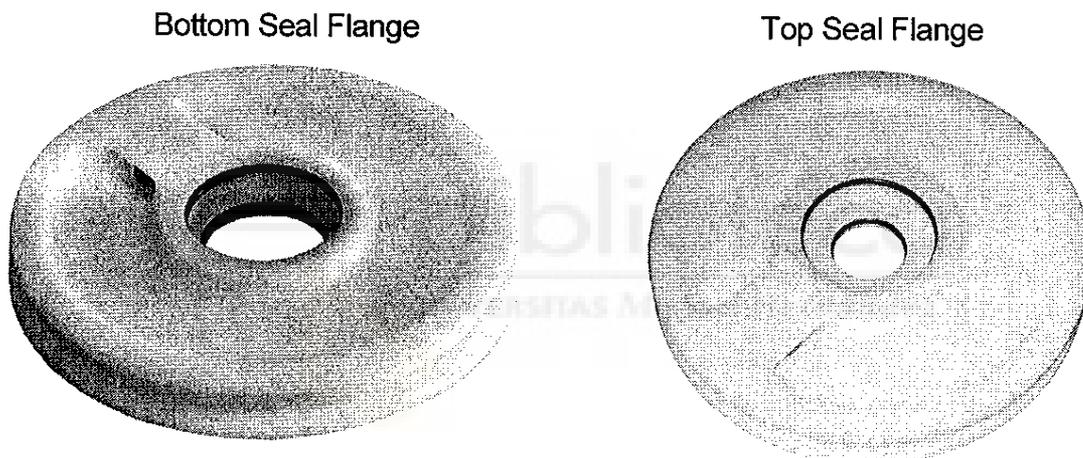
Step 4

Prepare the Connection Components for Assembly



Step 5

Fit O-rings to the Seal Flanges



Fit the O-rings Items 3 & 10 to the Top Seal Flange and items 9 & 10 to the Bottom Seal Flange.

Note the difference between the Top and Bottom Seal Flanges. The Bottom Seal Flange has a large O-ring, item No.9.

Step 6

Fit the Lip Seals to the Top & Bottom Seal Flanges

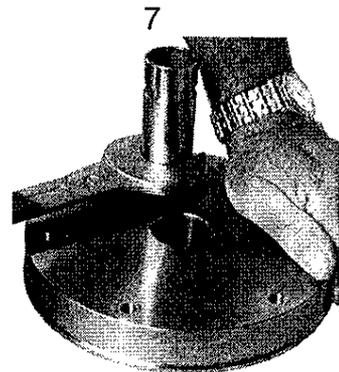


Note the correct direction of the Lip Seal. Lip must have open end towards inside of module.

Step 7

Prepare and assemble the complete Top End

Smear the threads of the Top HP connection with Molybdenum grease, screw connection into the flange then with a 30mm spanner tighten it home.

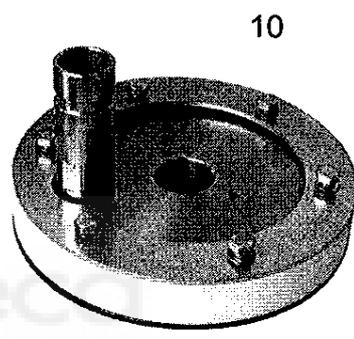
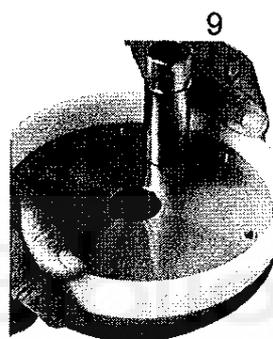
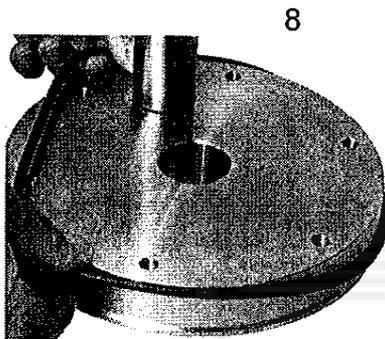


Steps 8, 9 & 10

8 – Fit O-ring item 23 to the top Flange.

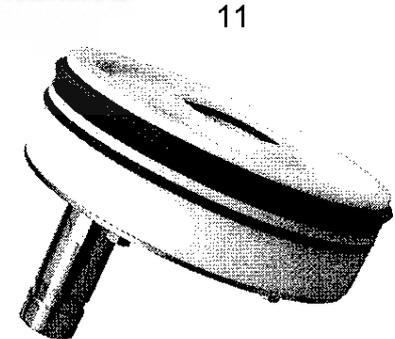
9 – Fit the Spacer Ring.

10 – Fit the Pre-loading Disc and all 6 M8 setscrews and washers. Setscrews should only be screwed in half way.



Step 11

11 – Fit the pre-prepared Top Seal Flange with O-rings and Lip Seal to the assembly, Top end is now ready for fitting.

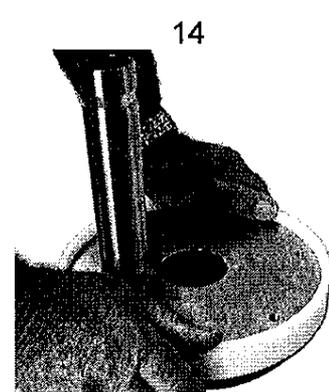
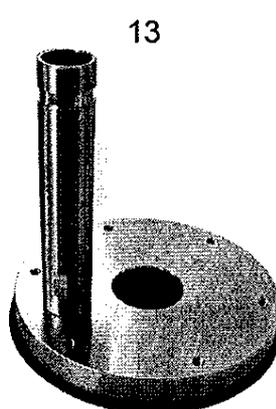


Step 12,13 & 14

12 – Prepare and assemble the complete Bottom End
Smear the threads of the Bottom HP connection with Molybdenum grease, screw connection into the flange then with a 30mm spanner tighten it home.

13 – Fit O-ring to the Bottom Flange.

14 – Fit Spacer Ring.



Steps 15, 16 & 17

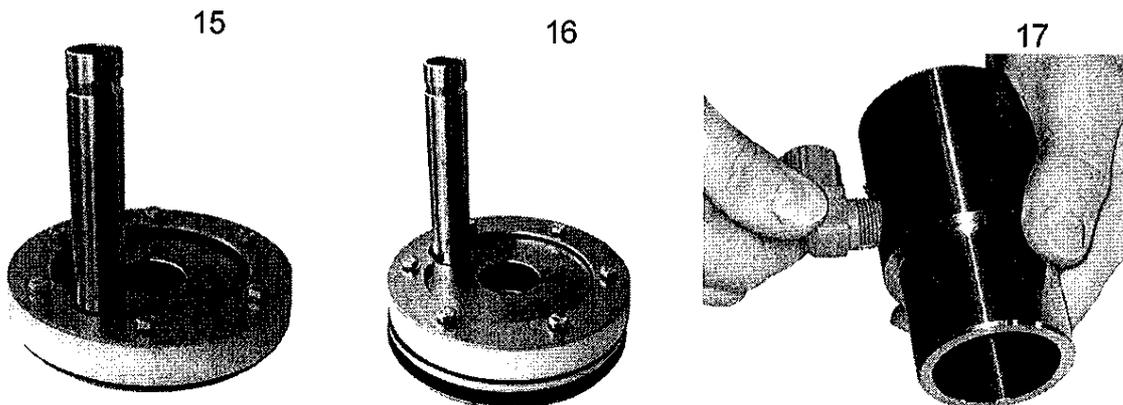
15 – Fit the Pre-loading Disc and all 6 M8 setscrews and washers.

Setscrews should only be screwed in half way.

16 – Fit the pre-prepared Top Seal Flange with O-rings and Lip Seal to the assembly.

17 – Prepare the Permeate Collector

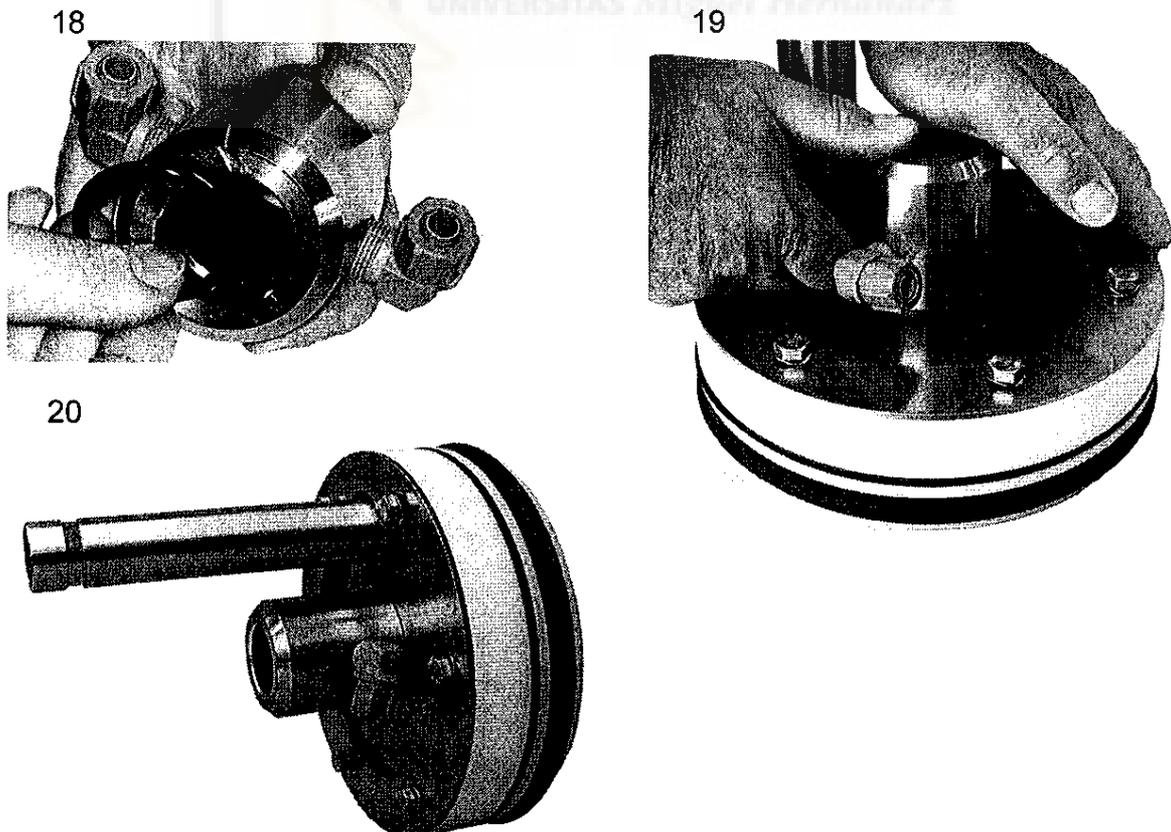
With PTFE tape on the Permeate elbows screw tightly into the Permeate Collector.


Steps 18, 19 & 20

18 – Fit the O-rings Items 3 & 9.

19 – FIT the prepared permeate collector by aligning with the HP connection and pushing into the flange assembly.

20 – Bottom Assembly ready for fitting.



Step 21

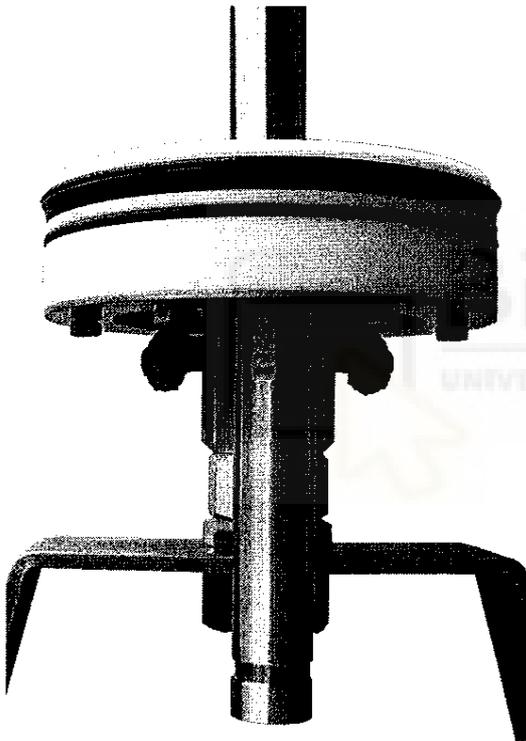
21 – Fit the Bottom assembly to the Tie Rod previously prepared in Step 3.

22 – Prepare the Module Element for fitting. Remove the Membrane Element from it's packing. Check externally and the central bore that the Module Element is free from any dust or other debris. If required use a compressed air gun to blow through the central bore.

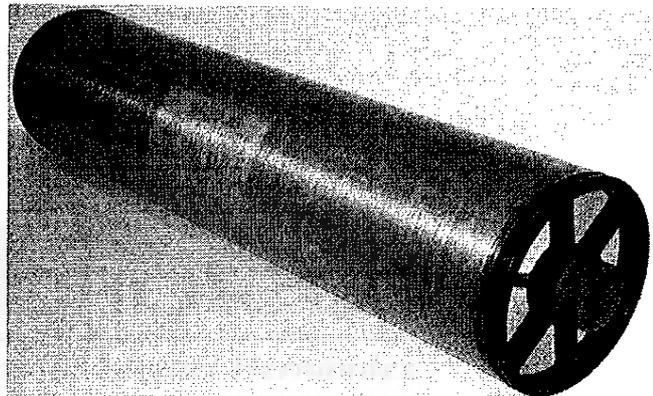
Note: Only clean dry air can be used.

23 – Before Fitting the Membrane Element check the "Direction of Flow" for this module. This is important as the Element Seal must be on the correct end of the Membrane Element and fitted correctly. The arrow shows correct direction of feed flow for seal position.

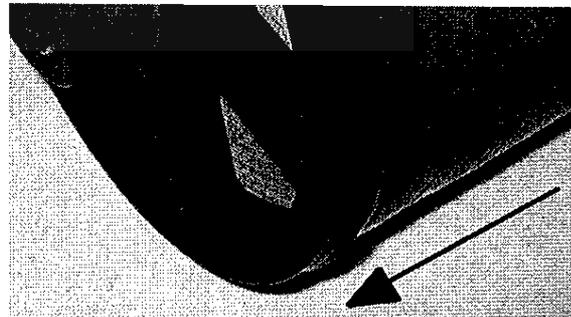
21



22



23

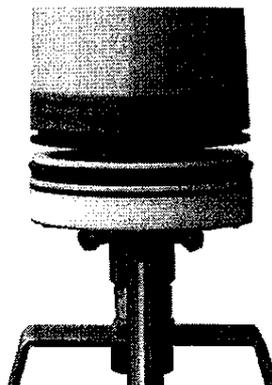


Steps 24 & 25

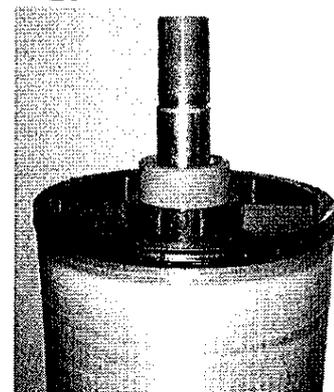
24 – Fit the Membrane Element over the Tie Rod and onto the Bottom Assembly.

25 – Lightly grease the top end of the Tie Rod.

24



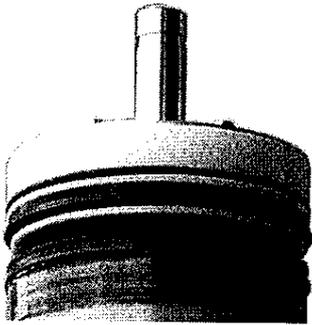
25



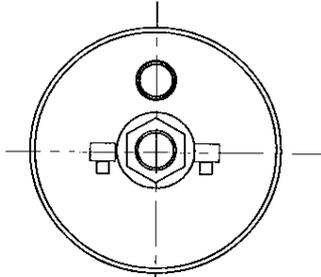
Step 26

26 – Fit the pre-prepared Top End assembly to the Tie Rod & Membrane Element
 27 – Check the pipe connections to this module align the same as the sketches here. Vertically the Inlet and outlet connections are in line. If they do not then position the Top End Assembly to suit the interconnecting pipes.

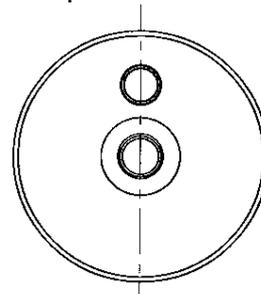
26



27
Bottom Connections



27
Top Connection

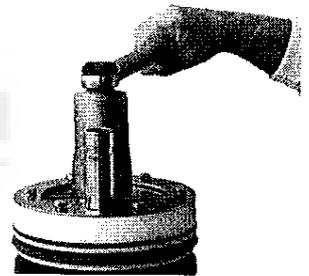


Step 28, 29 & 30

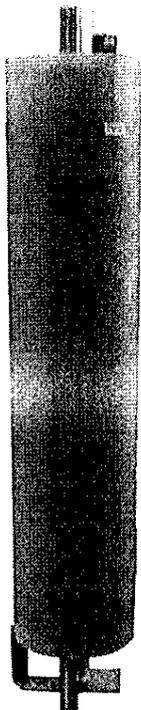
28 – Fit the full Nut (item 02) to the Tie Rod and Torque the nut to 30 Nm. Fit the Half Nut (item 01) and secure.

29 – Slide the Pressure Vessel over the assembly and check that the bottom of the Pressure Vessel is 100mm from the top of the frame. The Black block seen below the Pressure Vessel is 100mm high.

28

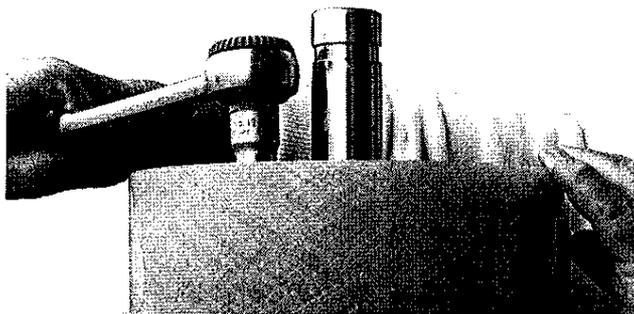


29



30 – Tighten the 6 x M8 screws on the top and bottom flanges.

30



Step 31

Fit the module to the unit.

Step 32

Re-connect the High Pressure pipes, couplings and Permeate hoses.

Start from **Step 22** by removing the Pressure Vessel.

Inspect Pressure Vessel for Damage / scratches and repair.

Remove the Top Assembly and remove all O-rings and Lip Seal.

Inspect Top Assembly components for erosion, blockage and clean.

Remove Membrane Element.

Remove Bottom Assembly and remove all O-rings and Lip Seal.

Inspect Bottom Assembly components for erosion, blockage and clean.

Clean Tie Rod.

Module is now ready for re-building starting from **Step 4**.

Important Operating Notes

The oceans have a salt content of approximately 3½ %, whereas the Red Sea has a much higher salt content of approximately 4½ %.

To overcome the increase in salinity (4½ %), the operating pressure is increased.

These ROCHEM ST Modules have been designed (as is the standard) to produce permeate with a feed water temperature of 25°C.

For each 1°C drop in feed water temperature the permeate production drops by 3%. For example: Designed output at 25°C is 336 l/h.

Then with a feed temperature of say 15°C the permeate output is reduced by 30%, i.e. 336 l/h - (10°Cx3%) = 235 l/h.

The sea water temperature must always be taken into consideration when checking the permeate production. If permeate output is 10 to 15% less than calculated production then the modules must be chemically cleaned.

A rise in feed temperature above 25°C increases the pure water production only slightly. 25°C is the optimum feed temperature.

Any leaks must be secured immediately.

ST Module Care

To prevent salt precipitating out of the concentrated feed water and onto the Membrane Cushions when the unit is stopped. The unit should be given a rinse with permeate (made by the unit) each time before stopping.

If the ST modules are to be out of use for longer than 4 days, then the unit should be shut down after giving the ST modules a rinse with Membrane Biocide.

This is to prevent bacterial growth within the ST modules.

All sea water contains bacteria of some type, the dark warm interior of the ST module is the ideal place for bacterial growth. Normally this can be removed with ROCHEM **Cleaner A** but it is not always successful in removing it completely, so prevention is better than cure.

ST Module Torque

Every 6 months check the Torque loading on the Top Full Nut

For this operation Unit MUST be stopped and pressure free.

- Remove the Top Half Nut.
- With a 50mm box spanner and torque wrench loosen the Top Nut by ½ a turn.
- Torque load the Top Nut to 30 Nm.
- Replace the Top Half Nut.

30 Nm = 3 Kgm = 20 lbf ft = 525 lbf ins.

Cleaning the ST Modules

See the data sheets on the chemical cleaners for handling and health.

ROCHEM Chemical Cleaner A - Is for organic sedimentation.

ROCHEM Chemical Cleaner C – is for removing iron fouling.

ROCHEM Chemical Cleaner D – Membrane Biocide is a disinfection solution.

Ever 6 weeks or 1,000 operating hours OR if the permeate output has dropped by 10 to 15% (taking the feed water temperature into consideration) the modules must be chemically cleaned.

We recommend that every cleaning is carried out using ROCHEM **Cleaner A**. On every third cleaning the ST modules should be cleaned as follows:

1. Clean the ST modules with **Cleaner C**.
2. Run the unit after cleaning for 1 to 2 hours.
3. Clean the ST modules with **Cleaner A**.
4. Re-start the unit.

Quantities of Cleaning Chemical Required per Cleaning.

ROCHEM *Cleaner A* - 5% solution in system.

ROCHEM *Cleaner B* - 5% solution in system.

ROCHEM *Membrane Biocide* - 2½% solution in system.

To Calculate the correct amount of cleaning chemical:

Water volume in ST modules	(No. of modules × 12)	=	36 Litres
Water volume in Cleaning Tank		=	40Litres
Water volume in system (excluding sand filters)		=	14Litres
Total Water in Unit		=	<u>90Litres</u>

For Cleaner A or B: Total water in unit × 0.0527 = 4.7 Say 5 Litres of Chemical required.

For Membrane Biocide: Total water in unit × 0.0256 = 3.3 .Say 2.5 Litres of Membrane Biocide required. Always more never less.

⚠ DANGER NEVER MIX DIFFERENT CLEANERS
 If done, this will only neutralize the cleaning solution and the cleaning results will be minimal. **This can also damage the membrane surfaces.**

⚠ CAUTION Never pass any external water (e.g. Distilled, Chlorinated or De-ionized Water) into the RO unit. This would cause damage to the membrane by Osmosis.

⚠ CAUTION The feed water temperature should not exceed 30°C.

The Rochem Group of companies are the leading specialists
in the manufacture of membrane systems for
various applications on land and at sea.
This includes patented Ultra Filtration, Nano Filtration,
and Reverse Osmosis Modules,
Systems for various applications on land and at sea.

For Desalination & Leachate Treatment

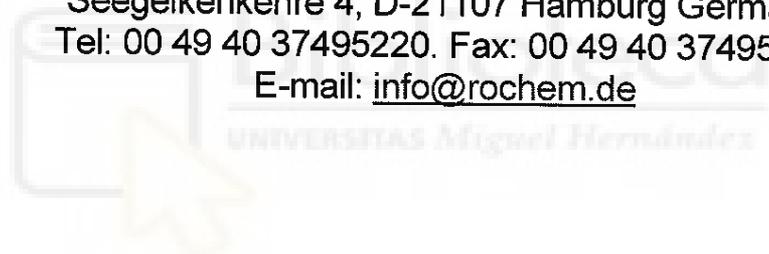
Contact:

Rochem RO Wasserbehandlung GmbH
Kniickberg 1A, 21077 Hamburg, Germany
Tel: 00 49 40 70011073. Fax: 00 49 40 70103856.
E-mail: rochem-ro@t-online.de

For Grey & Black Water Treatment

Contact:

Rochem Ultrafiltration Systeme GmbH
Seegelkenkehre 4, D-21107 Hamburg Germany
Tel: 00 49 40 37495220. Fax: 00 49 40 37495255
E-mail: info@rochem.de



Rochem Marine SRL
Via Brigata Partigiane, 8/21
16129 Genoa, Italy
Tel: (00 39 010) 56 28 28 or 56 24 45 or 56 29 05
Fax: 00 39 010 54 32 57
E-mail: rochem@tn.village.it

ANEJO 9

ESTUDIO DE COSTES DE EXPLOTACIÓN



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTUDIO ECONÓMICO DE EXPLOTACIÓN ACTUAL	1
2.1. COSTES FIJOS	1
2.1.1. MANTENIMIENTO.....	1
2.1.2. PERSONAL	2
2.1.3. TÉRMINO DE POTENCIA.....	2
2.1.4. SEGURIDAD E HIGIENE	4
2.1.5. OTROS COSTES	4
2.1.6. RESUMEN COSTES FIJOS	5
2.2. COSTES VARIABLES.....	6
2.2.1. COSTES DE ENERGÍA.....	6
2.2.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	7
2.2.3. COSTES PRODUCTOS QUÍMICOS	8
2.2.4. RESUMEN DE COSTES VARIABLES	9
2.3. COSTE TOTAL	9
3. VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS.....	9
3.1. INSTALACIÓN DE 2º FASE ÓSMOSIS INVERSA	10
3.2. REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS.....	10
3.3. REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL.....	11
3.4. RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO	12
3.5. REPOSICIÓN DE MEMBRANAS.....	13
3.6. COSTE DE AMORTIZACIÓN	14

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se detallan los costes actuales de la instalación junto a la solución elegida. Además, se detalla una estimación de la valoración de las medidas de mejora definidas en el estudio que finalmente no se han elegido.

2. ESTUDIO ECONÓMICO DE EXPLOTACIÓN ACTUAL

2.1. COSTES FIJOS

2.1.1. MANTENIMIENTO

Los costes de mantenimiento dependen de la complejidad de los equipos, materiales o exigencias de funcionamiento, y se debe llevar un control paulatinamente incrementado a lo largo del tiempo, a medida que van envejeciendo los equipos.

Teniendo en cuenta que, la limpieza de motores, bombas o electroválvulas, etc. puede ser puntual (a no ser que se trate de una rotura del equipo) a causa de suciedad o simplemente por tiempo, se tendrán en cuenta en este apartado una limpieza de equipo al mes, es decir, un total de 12 limpiezas anuales.

Por otro lado, se encuentran los recambios de tuberías, juntas o piezas. Estas pueden deberse a un estancamiento de una sustancia química, un atasco o simplemente por el tiempo.

En este caso, se tendrá en cuenta que, se realiza una revisión mensual general para observaciones de elementos pendientes de cambio. Así que, a no ser que haya un accidente puntual los recambios no suelen ser sustanciales.

CATEGORÍA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LIMPIEZA	12	250	3.000 €
RECAMBIOS	200	10	2.000 €
NO PREVISIBLES	-	-	5.000 €
TOTAL EUROS			10.000 €

Aproximadamente, tendremos un coste total anual de mantenimiento de CINCO MIL EUROS (5000 €) pero se tendrá un margen de CINCO MIL EUROS (5.000 €) adicionales en el caso de fallos no previsibles en la instalación de cualquier tipo.

2.1.2. PERSONAL

Los costes de personal incluyen la jornada laboral del operario y del técnico. Además de que la instalación cuenta con un guardia de seguridad que vigila las horas que no hay operarios ejerciendo.

Los costes personales serán:

- Salarios
- Formación
- Coste del personal

CATEGORÍA	N.º PERSONAS	COSTE UNITARIO	COSTE €/AÑO
OPERARIO	1	27500	27500
TÉCNICO DE PLANTA	1	35000	35000

El coste total anual de personal es de SESENTA Y DOS MIL QUINIENTOS EUROS (62.500€).

2.1.3. TÉRMINO DE POTENCIA

El término potencia depende de la potencia eléctrica contratada, no de los gastos, con lo cual es un coste fijo.

El coste de la energía se calculará por medio de la potencia instalada en KW por el precio del término de potencia por el número de meses.

La potencia instalada en toda la planta se compone de la de todos los componentes eléctricos de la planta.

A continuación, se muestra las franjas horarias estipuladas por la empresa suministradora.

HORARIO	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
de 00 a 01	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 01 a 02	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 02 a 03	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 03 a 04	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 04 a 05	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 05 a 06	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 06 a 07	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 07 a 08	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6	P-6
de 08 a 09	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 09 a 10	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 10 a 11	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 11 a 12	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 12 a 13	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 13 a 14	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 14 a 15	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 15 a 16	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 16 a 17	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 17 a 18	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 18 a 19	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 19 a 20	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 20 a 21	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 21 a 22	P-1	P-1	P-2	P-4	P-4	P-3	P-1	P-3	P-3	P-4	P-2	P-1
de 22 a 23	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2
de 23 a 24	P-2	P-2	P-3	P-5	P-5	P-4	P-2	P-4	P-4	P-5	P-3	P-2

SABADO	P-6											
DOMINGO	P-6											
FESTIVO	P-6											

PRECIO:	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
€	0,075704	0,06693	0,041698	0,035061	0,015709	0,01225

Teniendo en cuenta que la tarifa contratada es de 200 KW en todos los precios, excepto en P6 que se tiene una potencia contratada de 234 KW, obtenemos la siguiente factura de potencia anual:

N.º días	Precio	P. Contratada	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
			31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	30
P1	0,075704	200	469,3648	423,9424	469,3648	454,224	469,3648	454,224	469,3648	469,3648	454,224	469,3648	454,224	469,3648
P2	0,06693	200	414,966	374,808	414,966	401,58	414,966	401,58	414,966	414,966	401,58	414,966	401,58	414,966
P3	0,041698	200	258,5276	233,5088	258,5276	250,188	258,5276	250,188	258,5276	258,5276	250,188	258,5276	250,188	258,5276
P4	0,035061	200	217,3782	196,3416	217,3782	210,366	217,3782	210,366	217,3782	217,3782	210,366	217,3782	210,366	217,3782
P5	0,015709	200	97,3958	87,9704	97,3958	94,254	97,3958	94,254	97,3958	97,3958	94,254	97,3958	94,254	97,3958
P6	0,01225	234	88,8615	80,262	88,8615	85,995	88,8615	85,995	88,8615	88,8615	85,995	88,8615	85,995	88,8615
SUMA TOTAL			1546,494	1396,833	1546,494	1496,607	1546,494	1496,607	1546,494	1546,494	1496,607	1546,494	1496,607	1546,494
														18.208,71€

El coste anual de potencia es de DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS OCHO EUROS, CON SETENTA Y ÚN CENTIMOS (18.208,71 €).

2.1.4. SEGURIDAD E HIGIENE

En este apartado se detallan los costes anuales de seguridad e higiene, y no la inversión inicial para dotar a la planta de los equipos de medida necesarios, que se incluirán en el apartado varios.

Se incluye la reposición de elementos fungibles como protecciones personales (mascarillas, guantes, gafas de seguridad, protectores auditivos, etc.), revisiones anuales de los extintores y sus recargas, modernización de medidas protectores, etc.

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	FRECUENCIA CADA AÑO	PRECIO UNITARIO	PRECIO (€)
MANTENIMIENTO	Sistema Contra incendios	1	400	400
	Revisión extintores	4	24	96
EPI	Pantalla protectora	1	20	20
	guantes	12	2	24
	mascarilla	diario	0,1	24
	Varios (gafas, casco...)	-	-	150
TOTAL				714

Coste de seguridad e higiene anual de SETECIENTOS CATORCE EUROS (714 €).

2.1.5. OTROS COSTES

En los costes varios se incluye el material de oficina, vestuario y comunicaciones.

2.1.5.1. MATERIAL DE OFICINA

En este apartado se hará un coste anual de DOSCIENTOS EUROS (200 €) que abarcarán el seguimiento del mantenimiento, supervisiones y resguardo de todos los manuales actualizados.

Además, se archivarán las compras relacionadas con las sustancias necesarias en la instalación, aunque luego en administración se gestionen.

2.1.5.2. COMUNICACIONES (Telefonía móvil y correo)

Puesto que hay dos líneas de teléfono, una para el operario y otra para el técnico. Se estimará una tarifa de 30 € mensuales por línea.

Por tanto, el presupuesto anual para la telefonía móvil es de SETECIENTOS VEINTE EUROS (720 €).

2.1.5.3. VESTUARIO

Dentro del vestuario incluye:

CATEGORIA	FRECUENCIA	PRECIO UNITARIO	PRECIO (€)
BOTAS AGUA	1	30	30
ZAPATOS PROTECTORES	2	40	80
PANTALÓN CON FORRO	2	20	40
PANTALÓN SIN FORRO	2	20	40
FORRO POLAR	2	15	30
CHAQUETA	2	25	50
CHUBASQUERO	1	11	11
POLO	4	8	32
TOTAL (€)			313

El coste anual de vestuario es de TRESCIENTOS TRECE EUROS (313 €).

2.1.6. RESUMEN COSTES FIJOS

En este apartado se resume todos los costes fijos.

CATEGORÍA	COSTE (€)
MANTENIMIENTO	10.000
PERSONAL	62.500
POTENCIA	18.208,71
SEGURIDAD E HIGIENE	714
MATERIAL DE OFICINA	200
COMUNICACIONES	720
VESTUARIO	313
TOTAL	82655,71

En total sería un valor de OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTO SETENTA Y CINCO EUROS, CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (82.675,71 €).

2.2. COSTES VARIABLES

A continuación, se realizará un análisis del conjunto de costes que se van a tener en cuenta.

2.2.1. COSTES DE ENERGÍA

En este apartado se detallan los consumos de energía en la instalación en los meses analizados en el apartado de potencia.

Cabe destacar que, se han realizado estos meses concretos ya que es cuando se aumentaron los diferentes precios de mercado de tres a seis quedando establecido el término de energía a mercado eléctrico:

MES	P1	P2	P3	P4	P5	P6
jul-21	0,16965	0,15361				0,10152
ago-21			0,15600	0,14353		0,12796
sep-21			0,21291	0,19416		0,11212
oct-21				0,27156	0,23811	0,17940
nov-21		0,27156	0,23811			0,22544
dic-21	0,21430	0,19042				0,15308
ene-22	0,23370	0,21430				0,15308
feb-22	0,22229	0,20571				0,15227

A continuación, se muestra la tabla que contiene el consumo energético mensual total, la energía consumida en cada franja horaria y por consiguiente el precio a pagar en cada mes y periodo correspondiente:

MES	CONSUMO (W)	P1	EUROS	P2	EUROS	P3	EUROS	P4	EUROS	P5	EUROS	P6	EUROS	TOTAL EUROS
jul-21	24.022	8.739	1.482,60	7.120	1.093,65							9.872	1.002,23	3.578,47
ago-21	24.004					8.155	1.272,13	6.438	924,01			9.412	1.065,27	3.261,41
sep-21	24.281					7.825	1.015,67	6.325	734,74			8.824	976,84	2.727,24
oct-21	21.731							7.911	1.684,40	6.060	1.176,68	7.759	816,17	3.677,25
nov-21	22.190			7.817	2.122,80	8.532	2.031,55					11.321	783,06	4.937,42
dic-21	19.651	6.717	1.439,57	6.026	1.147,40							6.908	746,23	3.333,20
ene-22	17.367	5.493	1.283,63	5.016	1.074,95							6.858	699,09	3.057,67
feb-22	17.800	5.601	1.245,13	4.899	1.007,71							7.300	835,51	3.088,35

Teniendo en cuenta que en este proyecto se ha querido realizar un estudio actualizado del consumo de energía con los nuevos períodos no se mostrarán los consumos anteriores.

Por consiguiente, se realizará una estimación de la factura del año 2022 teniendo el criterio de asumir un gasto igual a meses pasados con los mismos precios a tener en cuenta.

Por ejemplo, el mes de octubre 2021, tienen la misma temporada de precios a aplicar que abril y mayo (en nuestro supuesto del año 2022), por lo que asumimos ese costo para ambos meses futuros.

MES	CONSUMO (€)
jul-21	3.578,47
ago-21	3.261,41
sep-21	2.727,24
oct-21	3.677,25
nov-21	4.937,42
dic-21	3.333,20
ene-22	3.057,67
feb-22	3.088,35
mar-22	4.937,42
abr-22	3.677,25
may-22	3.677,25
jun-22	2.727,24
TOTAL EUROS	42.680,18

En resumen, el costo de la energía anual de la instalación asciende a un valor de CUARENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA, CON DIECIOCHO EUROS (42.680,18€).

2.2.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Es importante conocer los parámetros en diferentes puntos de la instalación, para que se puedan mantener los procesos dentro de los rangos estipulados; y en el caso de no ser así tener controlado donde está el desequilibrio puesto que, puede afectar al resto del equipo y por consiguiente al rendimiento de toda la instalación.

La empresa colaboradora “JECMA CONSULTORIA DEL MEDIO AMBIENTE, S.L.”, realiza los análisis mensuales correspondientes con la legislación, y en el caso de no cumplir con algún margen sujeto a los parámetros admisibles serán los encargados de realizar con mayor frecuencia estas analíticas.

Todos los meses se realizarán las analíticas correspondientes a:

- Agua balsa de homogeneización
- Agua balsa de efluente
- Tanque pulmón
- Tanque previo ósmosis inversa

Cada analítica tiene un coste aproximado de 50 puesto que se pueden realizar analíticas más precisas como en el caso del tanque ósmosis para poder ver si el equipo funciona correctamente con el parámetro nitratos.

Esta aproximación nos deja con un total de 48 muestras al año, lo que se traduce en unos costes anuales de laboratorio de DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS (2.400€).

2.2.3. COSTES PRODUCTOS QUÍMICOS

Por último, se encuentran los costes de productos químicos que se utilizarán en la instalación. Se pueden ver con más detalle en las fichas técnicas adjuntas al presente proyecto en el Anejo "Seguridad y Salud".

Por ejemplo, no van a coincidir ni en cantidad ni en precio la sosa caustica con el limpiador de membranas.

A continuación, se enumeran los diferentes productos con sus respectivos precios.

PRODUCTO	PEDIDOS/AÑO	PRECIO UD.	TOTAL
LIMPIADOR MEMBRANAS	2	1.800	3600
ARCILLA	6	548	3288
ANTIINCRUSTANTE	6	495	2970
SOSA CAUSTICA	6	375	2250
ÁCIDO SULFURICO	6	550	3300
COAGULANTE	6	650	3900
FLOCULANTE	6	720	4320
TOTAL EUROS	23.628,00 €		

Teniendo en cuenta que todos los productos, salvo el limpiador de membranas, aproximadamente se piden cada dos meses, el costo de productos químicos tiene un valor de VEINTITRES MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS (23.628,0€).

2.2.4. RESUMEN DE COSTES VARIABLES

A continuación, se detallan los costes variables desarrollados en los apartados anteriores:

CATEGORÍA	COSTE (€)
COSTE ENERGÍA	42628,18
ANÁLISIS LABORATORIO	2400
PRODUCTOS QUÍMICOS	23628
TOTAL	68.656,18€

En conclusión, los costes variables tienen un valor de SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS, CON DIECIOCHO EUROS (68.656,18€).

2.3. COSTE TOTAL

Finalmente, se puede deducir un coste total de los gastos que conlleva la empresa es de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS, CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (151.311,89 €).

3. VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

La empresa comercial únicamente nos facilitó el presupuesto real de la alternativa seleccionada, es decir, el recambio de membranas compatibles con el equipo actual.

Sin embargo, mediante estimación se ha conseguido valorar el coste que supondría cada una de las alternativas propuestas en el presente estudio.

Cabe destacar que, la empresa Adiquimica nos facilitó un orden descendente para orientar el estudio de la forma más certera posible.

A continuación, se muestran las alternativas desde la más costosa hasta la más económica junto a los factores que se han considerado existentes en cada uno de los casos.

3.1. INSTALACIÓN DE 2º FASE ÓSMOSIS INVERSA

La posibilidad de ubicar en la instalación un 2º paso de ósmosis inversa en un principio la empresa lo planteó como la última alternativa ya que tenían conocimiento de la inversión que supondría dicho equipo.

Por otro lado, viendo que los resultados de las analíticas se cumplían exceptuando un parámetro se planteó definitivamente que se mejoraría el tratamiento terciario sin dicha adquisición.

A continuación, se enumeran los costes que se requieren de forma aproximada en el caso de querer instalar un nuevo equipo de ósmosis inversa a continuación de la presente etapa de ósmosis inversa existente en la depuradora.

NUEVAS ADQUISICIONES	COSTE (€)
Obra civil	65.000 €
Equipo Osmosis Inversa	250.000 €
Servicio de ingeniería	18.000 €
Equipos de medida	20.000 €
Depósitos	69.000 €
Instalación	2.500 €
Puesta en marcha	3.000 €
Total	427.500 €

3.2. REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS

La segunda alternativa más costosa se trataría del reactor biológico por membranas (MBR). Respecto a la empresa comercial, esta sería la alternativa idónea para la instalación en el caso de acceder a la instalación de un nuevo equipo.

La diferencia de coste respecto al 2º paso de ósmosis inversa supera los 100.000 € pero respecto al gasto que le supone a la instalación sigue estando muy por encima de la aceptación de presupuesto por parte de la empresa.

En la siguiente tabla se pueden observar los gastos que supondría de forma aproximada la instalación de un equipo completo de este tipo:

NUEVAS ADQUISICIONES	COSTE (€)
Obra civil	65.000 €
Reactor MBR	90.000 €
Servicio ingeniería	18.000 €
Equipos de medida	15.000 €
Membranas	90.000 €
Equipos mecánicos	40.000 €
Puesta en marcha	3.000 €
Instalación	2.500 €
Total	323.500 €

3.3. REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL

En tercer lugar, se encuentra el Reactor Biológico Secuencial. Este método sería óptimo puesto que se prevé el cumplimiento de los parámetros estipulados para vertido a cauce público y se trata del equipo de tratamiento más económico.

Un inconveniente respecto al SBR es que depende completamente de una buena decantación, cosa que no ocurre cuando se encuentra la carga de Nitrógeno elevada, que, claramente es en el caso del presente estudio. Además, las partículas que pueda arrastrar provocarán un aumento de limpieza significativo, es decir, arranques y paradas de mantenimiento añadidas.

A continuación, se muestran los factores que se deberían tener en cuenta a la hora de realizar la instalación de esta alternativa:

NUEVAS ADQUISICIONES	COSTE (€)
Obra civil	65.000 €
Equipo nuevo	140.000 €
Servicio ingeniería	18.000 €
Equipos de medida	15.000 €
Equipos mecánicos	36.000 €
Instalación	2.500 €
Puesta en marcha	3.000 €
Total	279.500 €

3.4. RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Por otro lado, se encuentra la opción de añadir al pretratamiento de ósmosis inversa un nuevo componente. En este caso la filtración mediante resinas de intercambio iónico.

Esta alternativa era la que se proponía en un principio puesto que a primera vista suponía incluso más económica que los recambios en las membranas de ósmosis inversa. Pero, consultando a la empresa comercial se supo que las resinas deben de tener un mantenimiento y un intercambio de estas resinas bastante frecuente. Esta frecuencia aumentaba conforme los nitratos fueran más altos.

Teniendo en cuenta que el estudio pretende exclusivamente eliminar tal parámetro se realizó una aproximación del coste en recambios que se calcula que se utilizarían en la misma vida útil que tienen las membranas de ósmosis, es decir, de 8 a 10 años.

Se preguntó el presupuesto por recambio y se trata de 180 € mensuales. Se realizó una comparativa respecto a la vida útil que se plantea con el recambio de membranas y tubos de presión de ósmosis inversa.

Teniendo en cuenta este dato el valor de los recambios supondría:

ALTERNATIVA	UNIDADES SISTEMA	PRECIO UNITARIO	N.º VECES CAMBIO ANUAL	VIDA ÚTIL MEMBRANAS	TOTAL
Sustitución de membranas	2	90 €	12	8 años	17.280 €

Una vez calculado el coste de sustitución en el mismo periodo que las membranas de ósmosis se obtiene el siguiente presupuesto teniendo en cuenta el valor de los recambios y el resto de los componentes:

NUEVAS ADQUISICIONES	COSTE (€)
Resinas	17.280 €
Columnas de intercambio	5.000 €
Tanques	1.000 €
Elementos mecánicos	5.000 €
Instalación	2.000 €
Puesta en marcha	1.750 €
Acabados	950 €
Total	32.980 €

Como resultado de la inversión de esta alternativa obtenemos un presupuesto de TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS (32.980 €).

3.5. REPOSICIÓN DE MEMBRANAS

La última alternativa supone la más económica. El recambio de membranas no se había propuesto en la empresa puesto que no se había ubicado el problema, por consiguiente, no se podía saber que el problema se encontraba en el equipo de ósmosis inversa.

Tras realizar el análisis de mantenimiento de la instalación en el periodo de prácticas se pudo observar la falta de recambio en este equipo. Una vez ubicado y comparado con anteriores analíticas se concluyó con que la principal modificación sería conseguir un recambio de estas membranas y se adoptaría esta alternativa en el caso de ser la más económica.

Un factor decisivo fue el historial de averías que pudo haber sufrido el equipo al que se pretendía realizar la sustitución de los componentes. En los diez años de funcionamiento no ha dado ningún problema de filtración por lo que se justificó que se trataba de un material deteriorado por el paso del tiempo. Por consiguiente, se mantuvo la alternativa como la favorita en este estudio.

Teniendo en cuenta la situación de la instalación y la oferta extendida por la empresa comercial y suministradora es:

ADQUISICIONES	COSTE (€)
Membranas	11.973 €
Líneas de alta presión	
Transporte y descarga	550 €
Servicios técnicos	1.500 €
Mano de obra	700 €
Seguridad y salud	1.000 €
Instalaciones hidráulicas	950 €
Ampliación infraestructura eléctrica	800 €
Gestión de residuos	1.000 €
Acabados	950 €
Total	19.423 €

Como resultado la empresa calcula un coste de inversión de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS (19.423 €).

3.6. COSTE DE AMORTIZACIÓN

A continuación, se muestran las tablas calculadas para visualizar el coste de amortización que supondrían cada una de las alternativas.

- 2º PASO ÓSMOSIS INVERSA

RESUMEN DEL PRÉSTAMO			
Importe del préstamo	427.500,00 €	Pago programado	62.191,27 €
Tasa de interés anual	3,50%	Número de pagos programados	8
Periodo del préstamo en años	8	Número real de pagos	1
Número de pagos por año	1	Importe total de pagos anticipados	0,00 €
Fecha de inicio del préstamo	01/06/2022	Importe total de intereses	70.030,13 €

- REACTOR BIOLÓGICO POR MEMBRANAS

RESUMEN DEL PRÉSTAMO			
Importe del préstamo	323.500,00 €	Pago programado	47.061,70 €
Tasa de interés anual	3,50%	Número de pagos programados	8
Periodo del préstamo en años	8	Número real de pagos	1
Número de pagos por año	1	Importe total de pagos anticipados	0,00 €
Fecha de inicio del préstamo	01/06/2022	Importe total de intereses	52.993,56 €

- REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL

RESUMEN DEL PRÉSTAMO			
Importe del préstamo	279.500,00 €	Pago programado	40.660,72 €
Tasa de interés anual	3,50%	Número de pagos programados	8
Periodo del préstamo en años	8	Número real de pagos	1
Número de pagos por año	1	Importe total de pagos anticipados	0,00 €
Fecha de inicio del préstamo	01/06/2022	Importe total de intereses	45.785,78 €

- RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

RESUMEN DEL PRÉSTAMO			
Importe del préstamo	32.980,00 €	Pago programado	4.797,82 €
Tasa de interés anual	3,50%	Número de pagos programados	8
Periodo del préstamo en años	8	Número real de pagos	1
Número de pagos por año	1	Importe total de pagos anticipados	0,00 €
Fecha de inicio del préstamo	01/06/2022	Importe total de intereses	5.402,56 €

- RECAMBIO DE MEMBRANAS Y TUBOS DE PRESIÓN

RESUMEN DEL PRÉSTAMO			
Importe del préstamo	19.423,00 €	Pago programado	2.825,59 €
Tasa de interés anual	3,50%	Número de pagos programados	8
Periodo del préstamo en años	8	Número real de pagos	1
Número de pagos por año	1	Importe total de pagos anticipados	0,00 €
Fecha de inicio del préstamo	01/06/2022	Importe total de intereses	3.181,74 €

PLANOS Y ESQUEMAS



INDICE

N.º 1: SITUACIÓN Y ORDENAMIENTO PLAN GENERAL

N.º 2: EMPLAZAMIENTO

N.º 3: PLANTA TRATAMIENTO. PLANTA GENERAL

N.º 4: ESQUEMA SINÓPTICO INTALACIONES ACTUALES

N.º 5: DIAGRAMA DE FLUJO SOLUCION PROPUESTA

N.º 6: SOLUCION PROPUESTA. LINEAS DE ALTA PRESIÓN ÓSMOSIS INVERSA

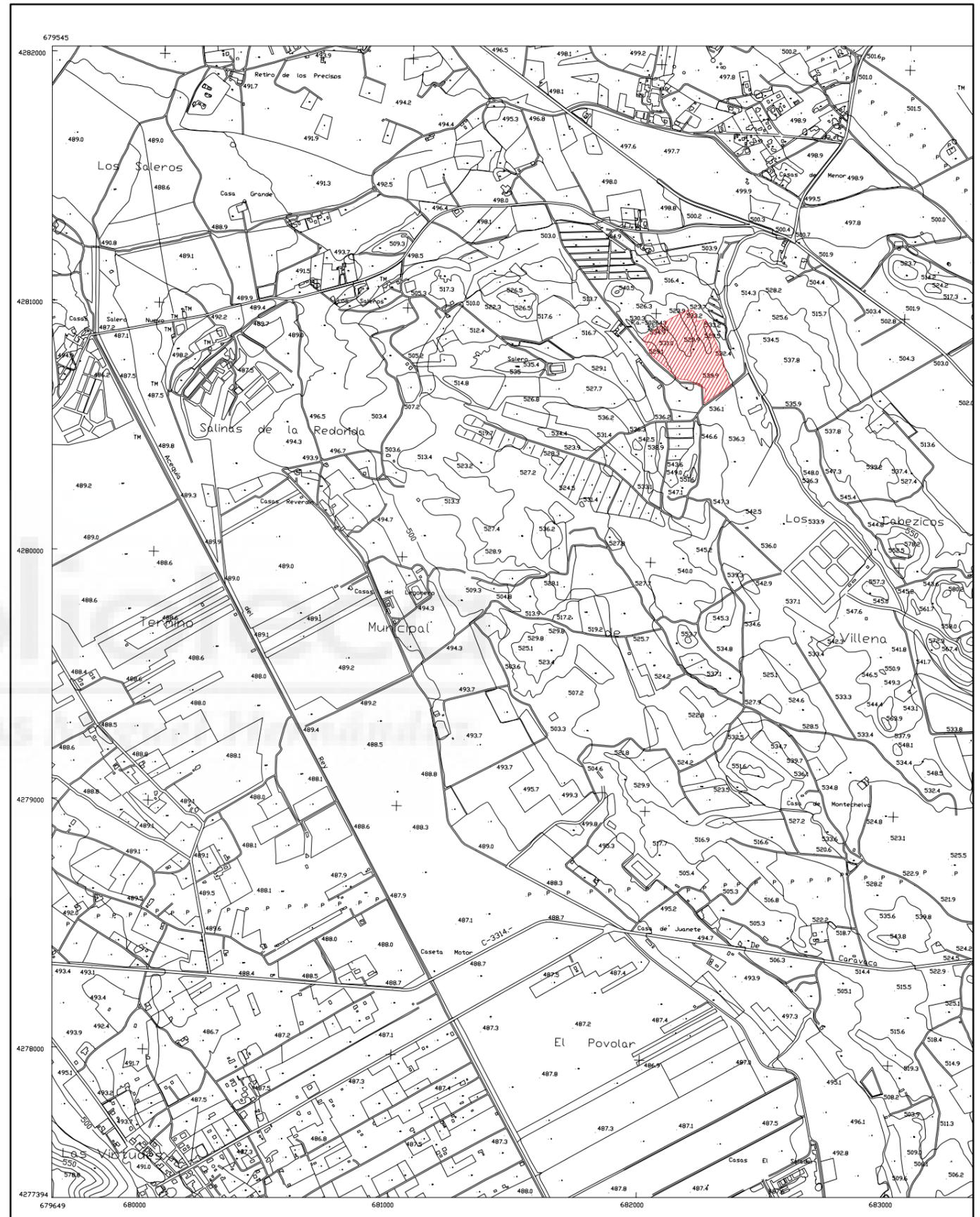
N.º 7: SOLUCION PROPUESTA. MEMBRANAS ÓSMOSIS INVERSA

N.º 8: PLANTA DISTRIBUCIÓN RIEGO





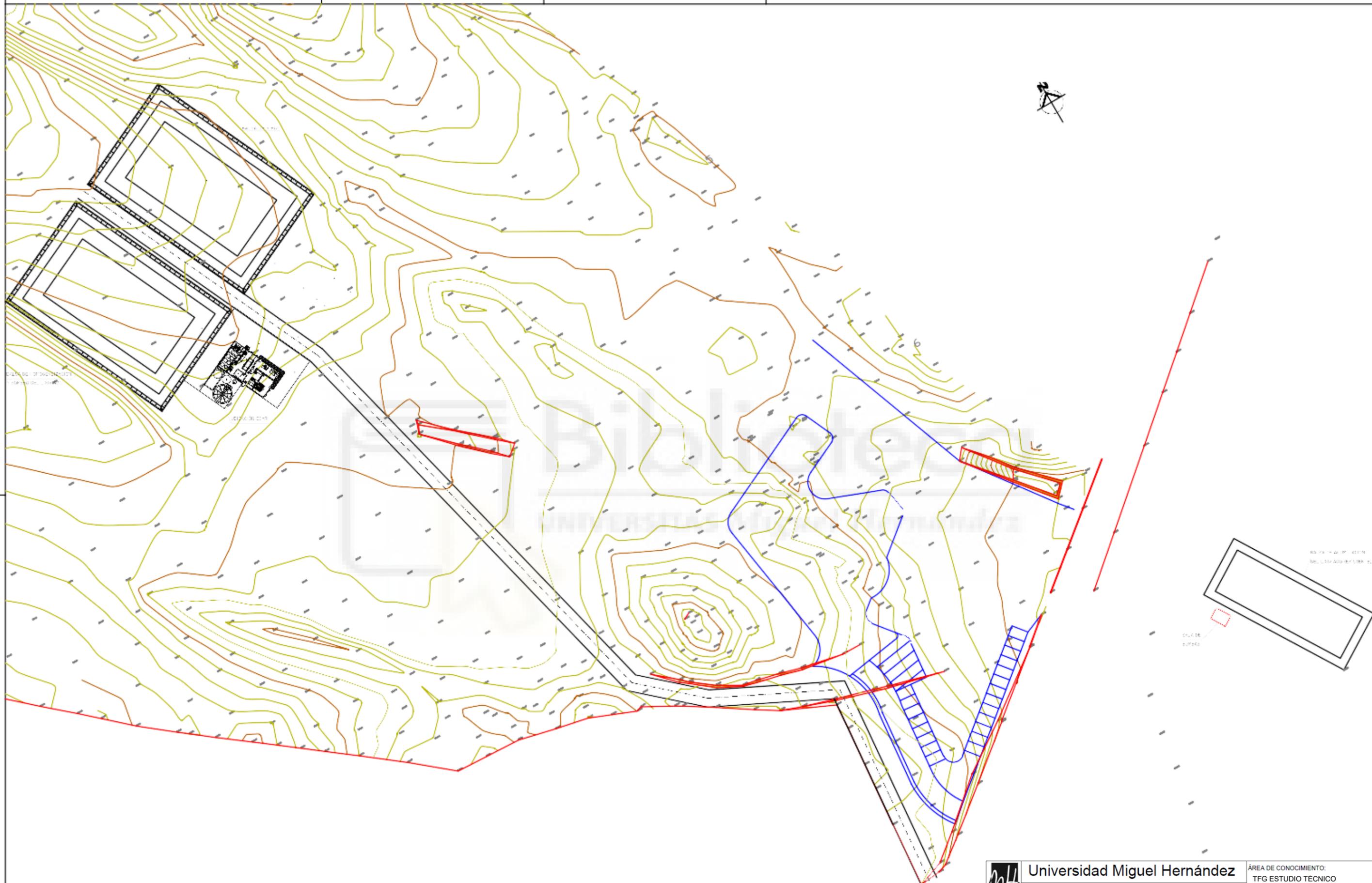
PLAN GENERAL
E: 1/10000



SITUACIÓN
E: 1/10000

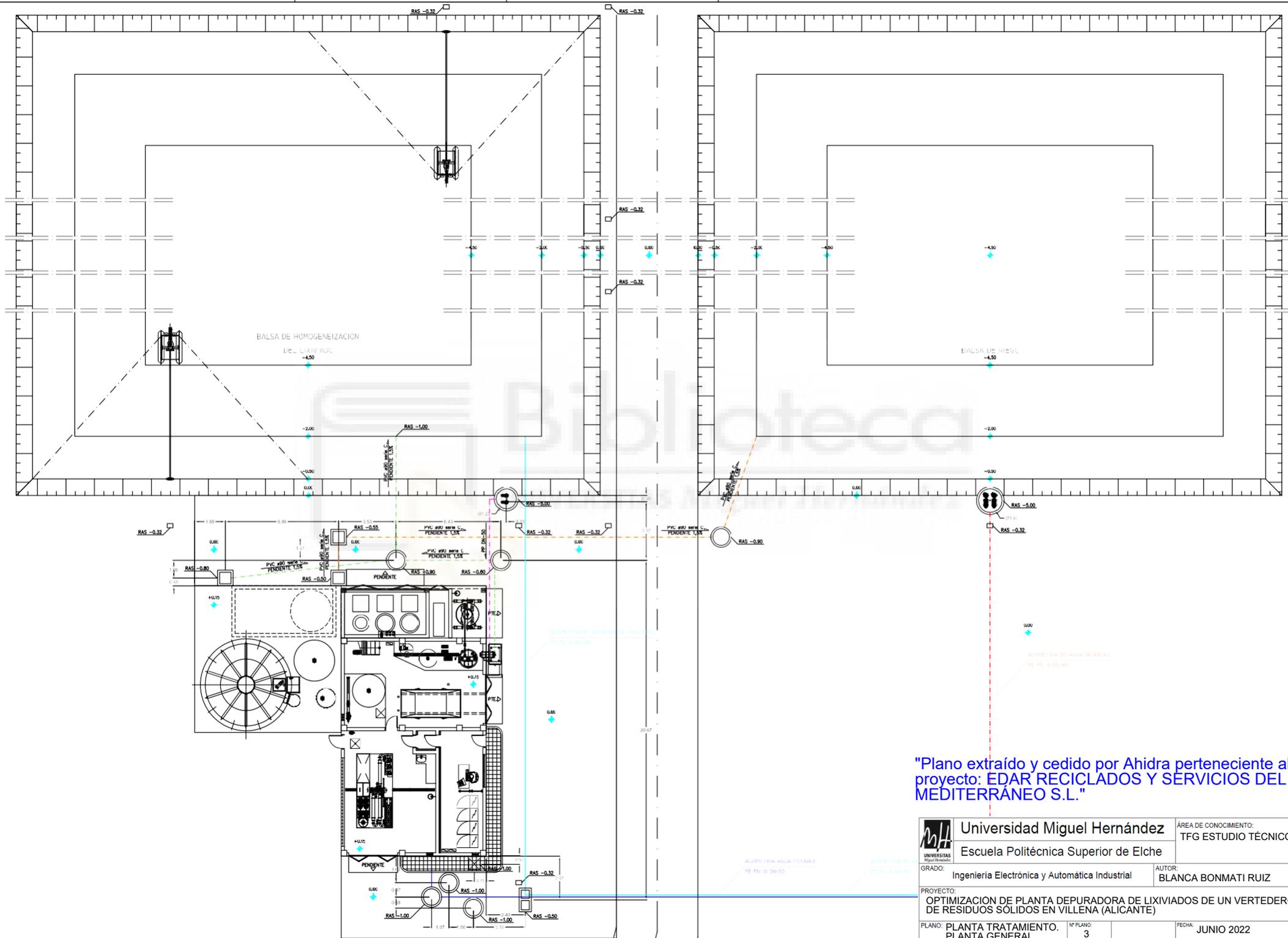
"Plano extraído y cedido por Ahidra perteneciente al proyecto: EDAR RECICLADOS Y SERVICIOS DEL MEDITERRÁNEO S.L."

 Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TÉCNICO
	AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ
GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VILLENA (ALICANTE)
PLANO: SITUACIÓN Y ORDENAMIENTO PLAN GENERAL	N° PLANO: 1 FECHA: JUNIO 2022



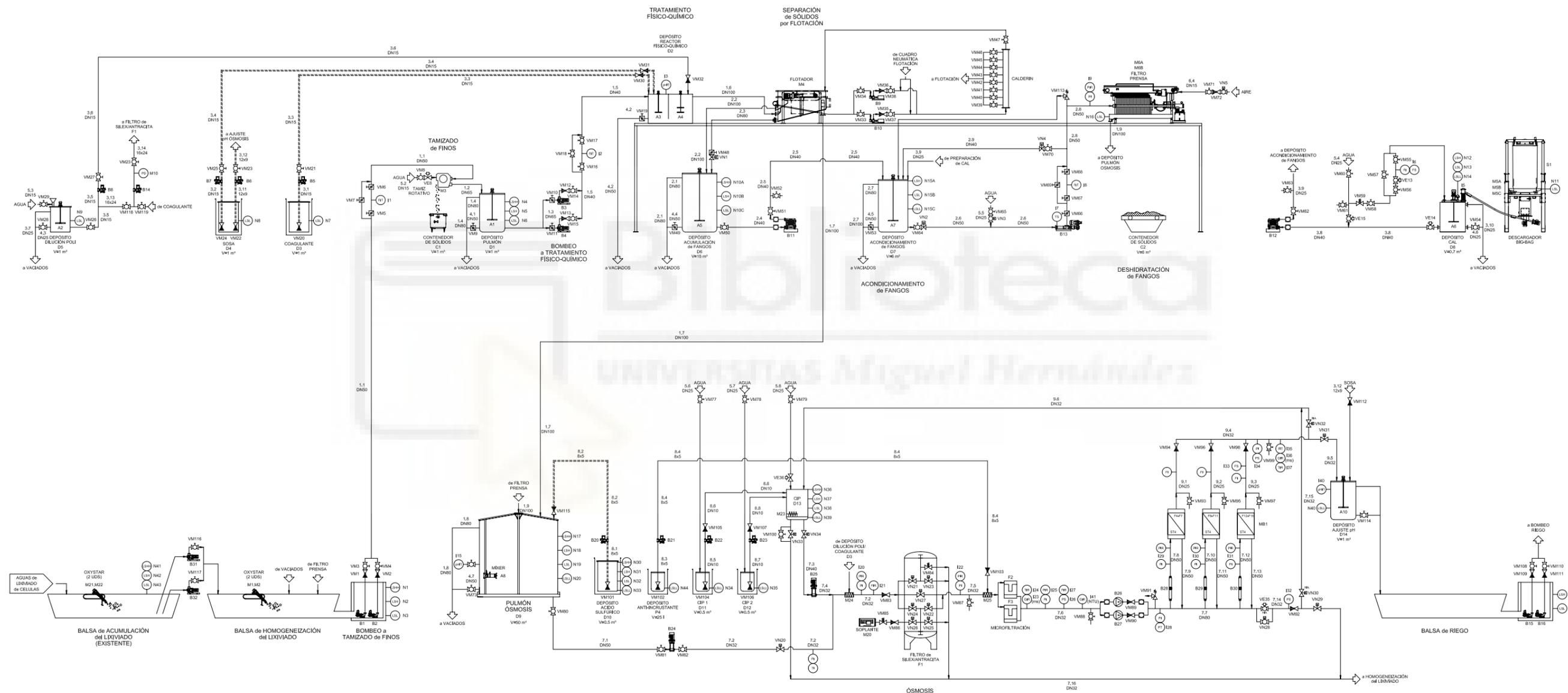
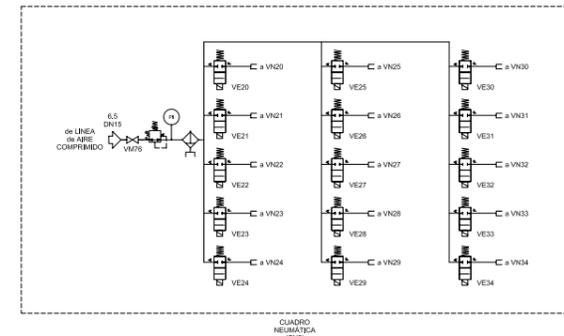
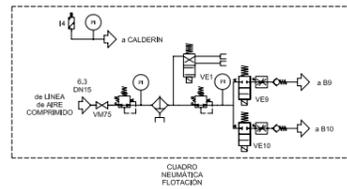
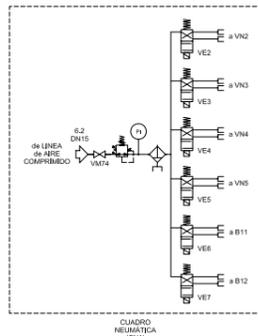
"Plano extraído y cedido por Ahidra perteneciente al proyecto: EDAR RECICLADOS Y SERVICIOS DEL MEDITERRÁNEO S.L."

	Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TÉCNICO
	GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VILLENA (ALICANTE)		
PLANO: EMPLAZAMIENTO	Nº PLANO: 2	FECHA: JUNIO 2022



"Plano extraído y cedido por Ahidra perteneciente al proyecto: EDAR RECICLADOS Y SERVICIOS DEL MEDITERRÁNEO S.L."

	Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TÉCNICO
	GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VILLENA (ALICANTE)		
PLANO: PLANTA TRATAMIENTO. PLANTA GENERAL	Nº PLANO: 3	FECHA: JUNIO 2022

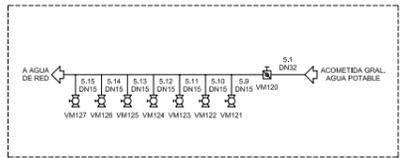
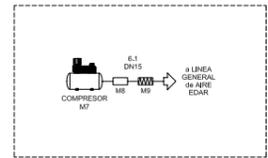


LEYENDA DE VÁLVULAS

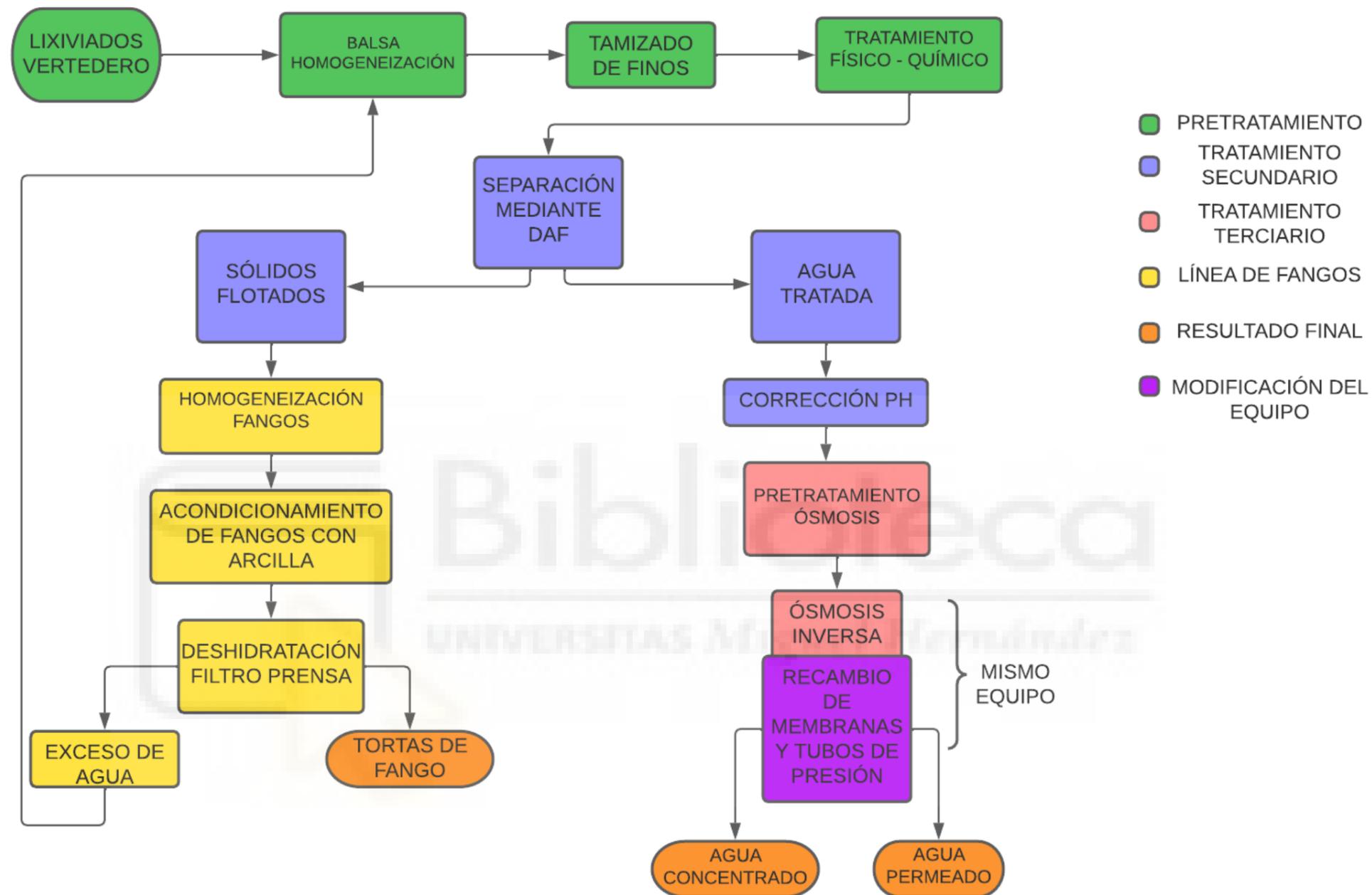
- BOLA MANUAL (VM)
- BOLA ACTUADOR ELECTRICO (VE)
- BOLA ACTUADOR NEUMÁTICO (VN)
- RETENCION BOLA (VB)
- MARIPOSA MANUAL (VM)
- GILLOTTINA ACTUADOR NEUMÁTICO (VN)
- COMPUERTA MANUAL (VM)
- ELECTROVÁLVULA (VE)
- CIPFRAGMA ACTUADOR NEUMÁTICO (VN)
- SEGURIDAD (VM)
- SOBREPRESION (VM)
- N. NORMALMENTE ABIERTA

LEYENDA DE NEUMÁTICA

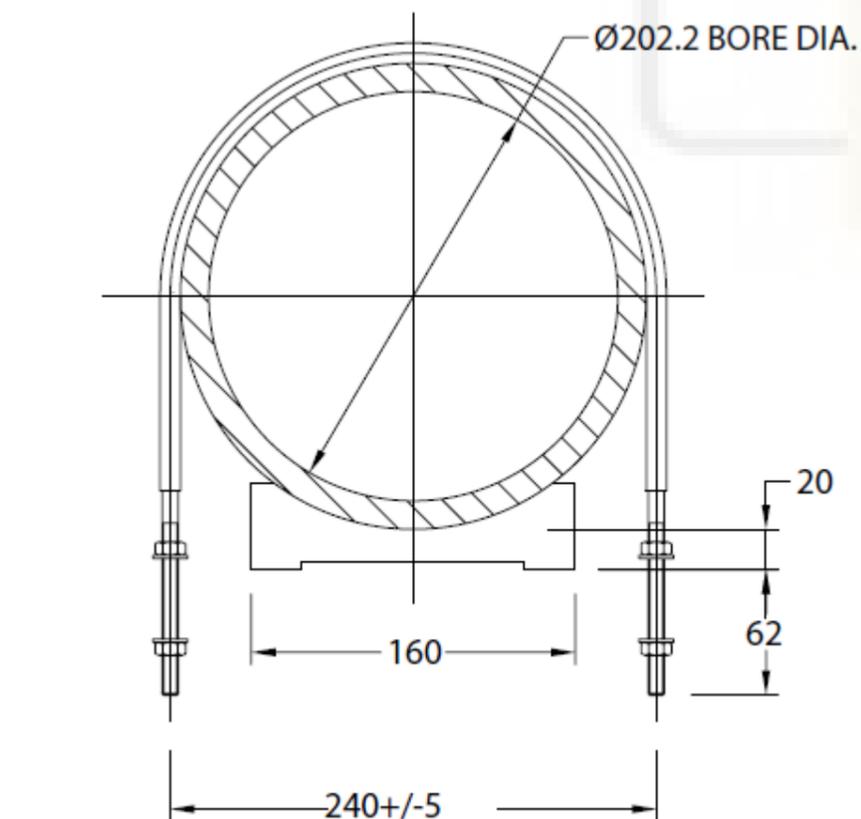
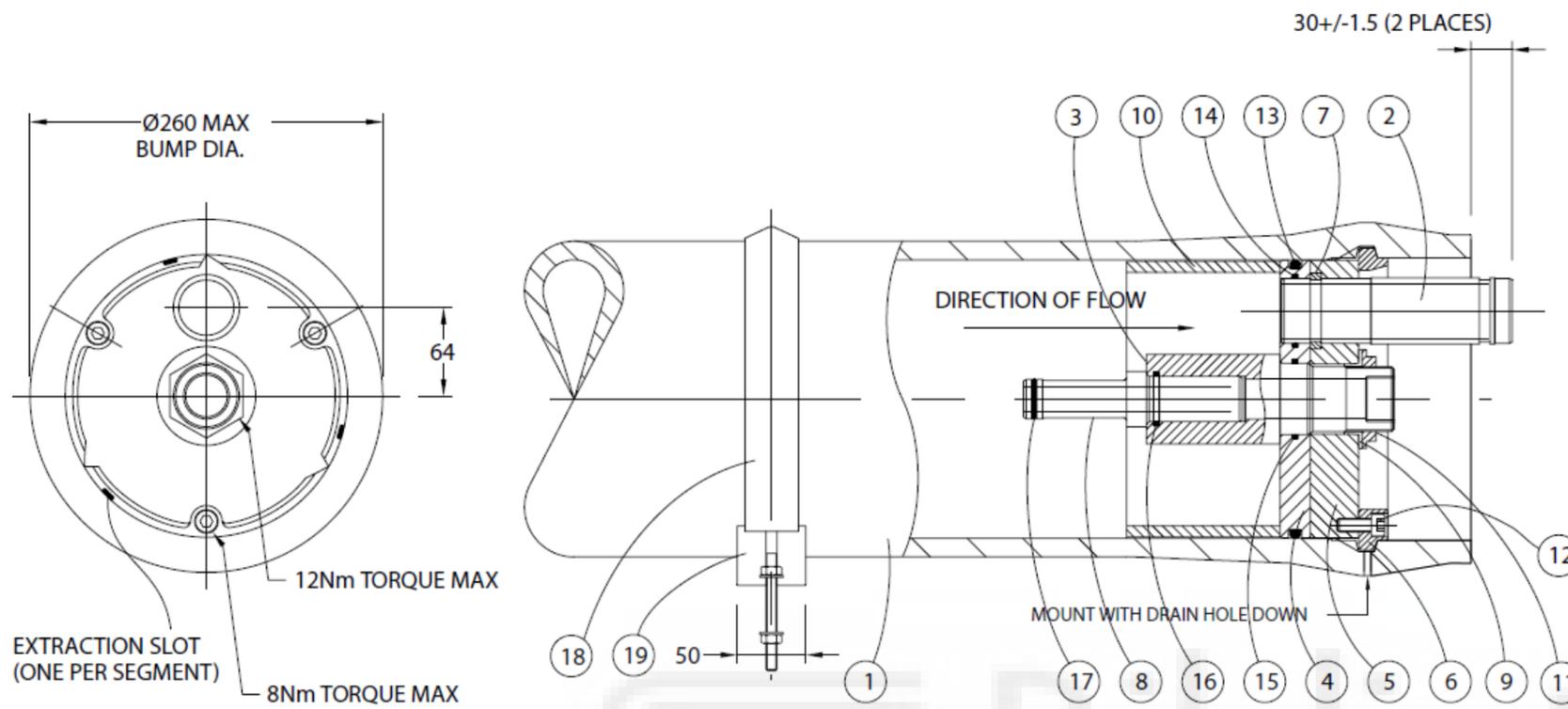
- VÁLVULA MANUAL (VM)
- VÁLVULA SOBREPRESIÓN (VM)
- FILTRO
- VÁLVULA 4/2 (VE)
- VÁLVULA 3/2 (VE)
- ROTAMETRO
- VÁLVULA RETENCION (VM)



Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche		ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TÉCNICO
GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial		AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ
PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VILLENLA (ALICANTE)		
PLANO: ESQUEMA SINÓPTICO INSTALACIONES ACTUALES	Nº PLANO: 4	FECHA: JUNIO 2022

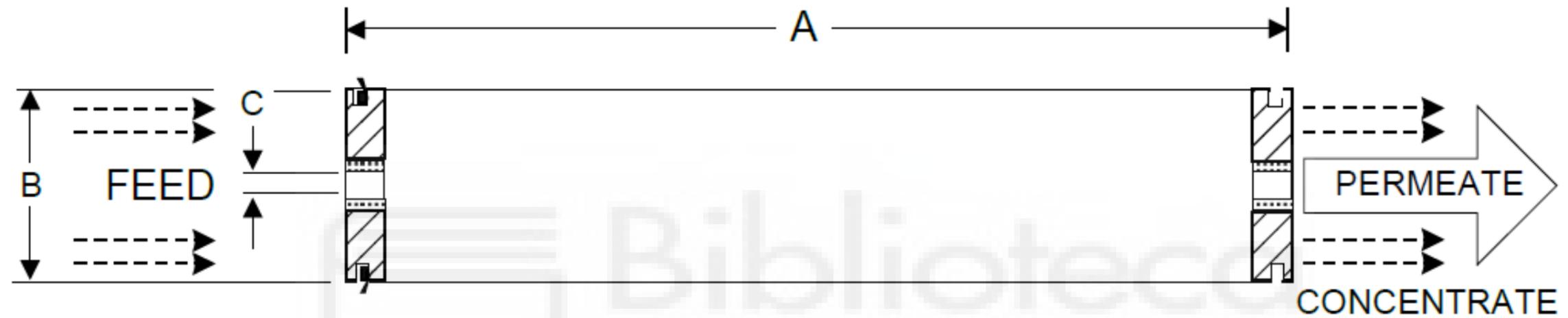


 UNIVERSIDAD Miguel Hernández	Universidad Miguel Hernández	ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TECNICO
	Escuela Politécnica Superior de Elche	
GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ	
PROYECTO: OPTIMIZACION DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SOLIDOS EN VILLENA (ALICANTE)		
PLANO: DIAGRAMA DE FLUJO. SOLUCIÓN PROPUESTA	Nº PLANO: 5	FECHA: JUNIO 2022



Item	Description	Material	Part No.	No.off
1	Vessel Body	Glass Fibre Epoxy Resin	BDY 3465	1
2	Feed/Concentrate Port	Duplex Stainless Steel - 2507	CMP 2493	2
3	Product Port	Thermoplastic	CMP 3366.A	2
4	End Plate	Thermoplastic	CMP 1397.A	2
5	Backing Plate	Anodised Aluminium	CMP 1635	2
6	Retaining Ring Segment	St. Steel 316	CMP 1469	2 set of 3
7	Retaining Ring (Port)	St. Steel 316 (Included in item 2)	CMP 1176	2
8	Adaptor	Thermoplastic	To suit membrane	2
9	Anti-rotation Collet	Thermoplastic	CMP 1894	2
10	Thrust Ring	Thermoplastic	CMP 1228	1
11	1.5" BSP Backnut	St. Steel	CMP 1979	2
12	Cap Head Screw	St. Steel Grade A2	CMP 1520	6
13	'O' Seal Endplate	EPDM (Included in item 4)	BS882	2
14	'O' Seal Feed Port	EPDM (Included in item 4)	BS225	2
15	'O' Seal Prod/Endplate	EPDM (Included in item 4)	BS832	2
16	'O' Seal Prod/Adaptor	EPDM (Included in item 3)	BS219	2
17	'O' Seal Adaptor	EPDM (Included in item 9)	To suit membrane	4
18	Strap	St.Steel/PVC	CMP 3426.A	2/3
19	Saddle	Polypropylene	CMP 3920	2/3
	Adaptor Spacer Shims	ABS (included in item 9)	CMP 1674	8

	Universidad Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	ÁREA DE CONOCIMIENTO: TFG ESTUDIO TECNICO
	GRADO: Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	AUTOR: BLANCA BONMATI RUIZ
PROYECTO: OPTIMIZACION DE PLANTA DEPURADORA DE LIXIVIADOS DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SOLIDOS EN VILLENNA (ALICANTE)		
PLANO: SOLUCION PROPUESTA. LINEAS DE ALTA PRESION ÓSMOSIS INVERSA	Nº PLANO: 6	FECHA: JUNIO 2022



A, inches (mm)	B, inches (mm)	C, inches (mm)	Weight, lbs. (kg)
40.0 (1016)	7.89 (200)	1.125 (28.6)	33 (15)



Universidad Miguel Hernández
Escuela Politécnica Superior de Elche

ÁREA DE CONOCIMIENTO:
TFG ESTUDIO TÉCNICO

GRADO:
Ingeniería Electrónica y Automática Industrial

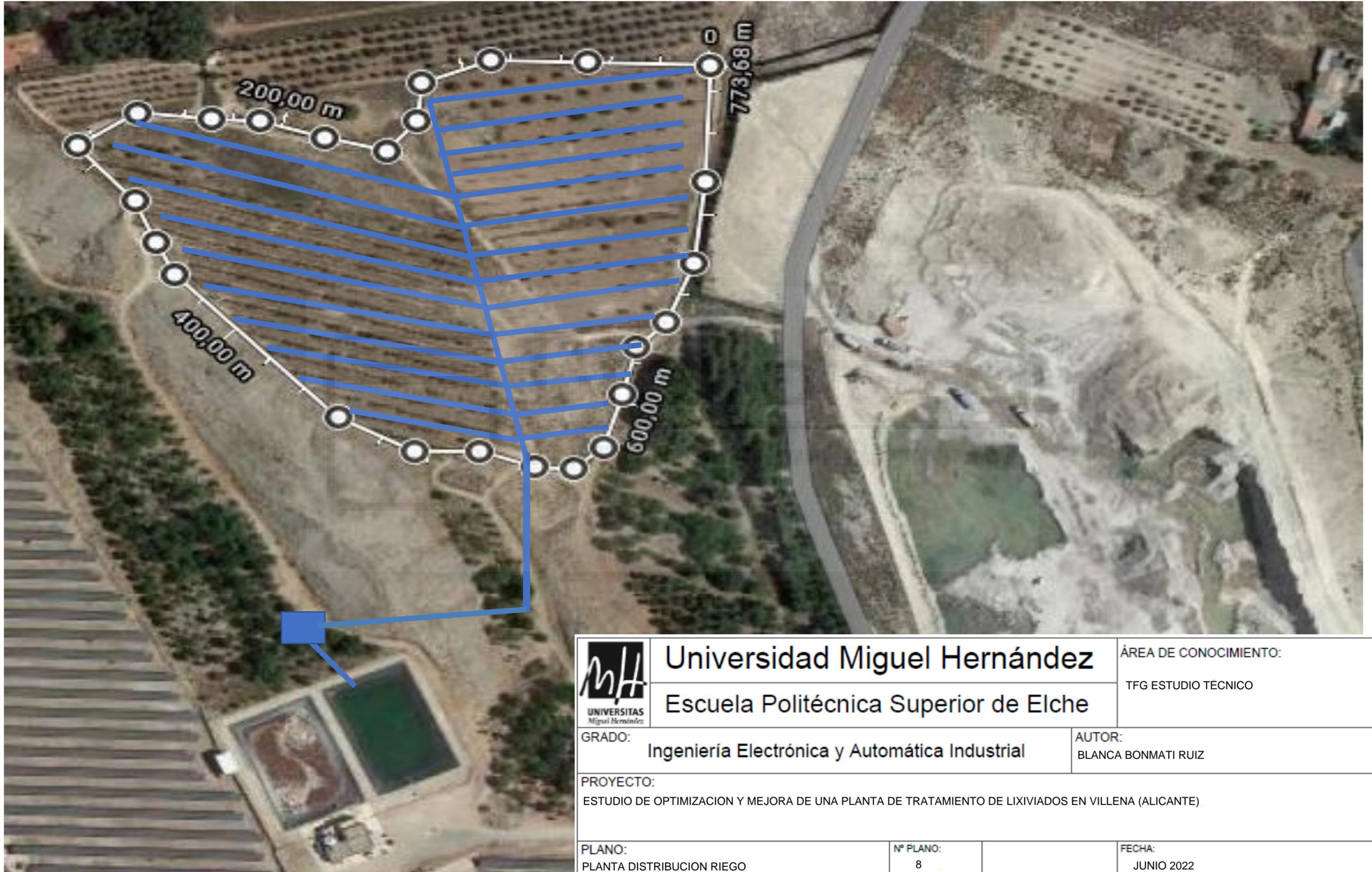
AUTOR:
BLANCA BONMATI RUIZ

PROYECTO:
ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN Y MEJORA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS EN VILLENA (ALICANTE)

PLANO:
SOLUCION PROPUESTA.
MEMBRANAS ÓSMOSIS INVERSA

Nº PLANO:
7

FECHA:
JUNIO 2022



Universidad Miguel Hernández
Escuela Politécnica Superior de Elche

ÁREA DE CONOCIMIENTO:
TFG ESTUDIO TÉCNICO

GRADO:
Ingeniería Electrónica y Automática Industrial

AUTOR:
BLANCA BONMATI RUIZ

PROYECTO:
ESTUDIO DE OPTIMIZACION Y MEJORA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS EN VILLENA (ALICANTE)

PLANO:
PLANTA DISTRIBUCION RIEGO

Nº PLANO:
8

FECHA:
JUNIO 2022