



FACULTADE DE CIENCIAS

GRAO EN ENXEÑARÍA

DE

PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS

D.^a María J. Moreiras Ledo

Diseño de Planta Desaladora Modular

Traballo Fin de Grao

Xullo 2023

Resumen

El objetivo del presente proyecto es el diseño y el procedimiento de fabricación de unidades de desalación de agua de mar modulares que se instalarán en contenedores estándar de 40 pies. Cada unidad de desalación está diseñada para una capacidad de producción diaria de 1200 m³/día. El agua obtenida se destinará a la producción de hidrógeno verde principalmente, pero también podría usarse para abastecer de agua regiones con serios problemas de escasez y así disponer de ella para diversos fines.

Las unidades de desalación de agua de mar utilizan el método de la ósmosis inversa para transformar agua marina en agua potable, imitando de este modo los principios físicos que Aristóteles observó en la naturaleza en la Antigua Grecia.

El proyecto se centra en el estudio de las variables más importantes que influyen en el proceso de filtración, así como las diferentes etapas del proceso: pretratamiento, ósmosis inversa y postratamiento, con sus dosificaciones químicas por etapas, para el posterior dimensionamiento y la selección de equipos necesarios para el montaje de la unidad.

Para los cálculos y realización del proyecto se ha tomado como referencia los valores de las características de muestras de agua del Océano Atlántico.

Palabras clave

Desalación

Hidrógeno verde

Unidad modular

Ósmosis Inversa

Filtración

Resumo

O obxectivo do presente traballo é o deseño e procedemento de fabricación de unidades desalinizadoras de auga do mar modulares que se instalarán en contenedores estándar de 40 pés. Cada unidade de desalación está deseñada para unha capacidade de produción diaria de uns 1200 m³/día aproximadamente. A auga obtida mediante estas unidades destinarase a produción de hidróxeno verde principalmente, pero tamén se lle podería dar o uso para o abastecemento de auga nas rexións con recursos hídricos mais críticos, con serios problemas de escasez e así dispoñer dela para diversos fins.

Estas unidades desalinizadoras de auga de mar utilizan o método da osmose inversa para transformar a auga mariña en auga potable, imitando de este xeito os principios físicos que Aristóteles observou na natureza na Antiga Grecia.

O traballo céntrase no estudo das variables mais importantes que inflúen no proceso de filtración, así como nas diferentes etapas do proceso: pre-tratamento, osmose inversa e pos-tratamento, cas súas correspondentes dosificación química por etapa e posterior dimensionamento e selección de equipos necesarios para a montaxe da unidade.

Para os cálculos e realización da proxección tomáronse como referencia os valores das características de mostras de auga do Océano Atlántico.

Palabras chave

Desalación

Hidróxeno verde

Unidade modular

Osmose Inversa

Filtración

Abstract

The main objective of the project is the design and manufacturing procedure of standard modular seawater desalination units. These units will be assembled in a modular shipping container about 40 ft of length. Each seawater desalination unit will be able to produce 1200 m³ per day approximately. The water produced above this process will be destined mainly to the production of green Hydrogen, though also it will be destined to provide safe water to the regions with a critical situation about the water in this way.

These seawater desalination units are based on the reverse osmosis to convert the seawater on clean drinking water. This method follows physical principles that Aristoteles observed on the nature of the ancient Greece many hundreds of years ago.

The project is focused on the study of the more important variables which affects to the filtration and reverse osmosis process as well as the different steps of the filtration process: pre-treatment, reverse osmosis, and post-treatment. All these phases of the process with their corresponding chemical dosing. After that, it will be carried out the dimensioning and the selection of all the equipment required for the correct assembly and performance of the desalination unit.

In order to carried out the calculations and the performance of the projection, it have been taken as a reference the values of the characteristics of some samples of Ocean Atlantic water.

Key Words

Desalination

Green Hydrogen

Modular Unit

Reverse Osmosis

Filtration

Índice

- I.- Memoria y Anexos a la memoria
- II.- Modelo 3D y planos PI&D
- III.- Pliego de Prescripciones Técnicas
- IV.- Mediciones y presupuesto
- V.- Bibliografía

I.-Memoria

1	Objetivo	8
2	Introducción	9
2.1	Unidad de desalación de Agua de Mar (UDAM).....	11
2.2	Hidrógeno verde.....	14
2.2.1	Características del agua de entrada para la producción de Hidrógeno Verde	14
2.3	Ubicación del proyecto	15
3	Características básicas de diseño	17
3.1	Descripción de equipos. Fases del proyecto	18
3.1.1	Captación	18
3.1.2	Pretratamiento.....	19
3.1.2.1	<i>Pretratamiento físico.....</i>	<i>19</i>
3.1.2.2	<i>Pretratamiento químico.....</i>	<i>21</i>
3.1.3	Proceso de Ósmosis Inversa	24
3.1.4	Ósmosis inversa. Alimentación de bastidores	26
3.1.5	Electrodesionización del agua desalada (EDI).....	30
3.1.6	Remineralización del agua desalada	32
3.2	Consumo diario de la unidad. Cálculo	33
3.2.1	Cargas de la unidad y consumos	34
4	Guía de Selección.....	36
4.1	Selección de tuberías	36
4.1.1	Pérdidas de carga en tuberías	38
4.1.1.1	<i>Pérdidas de carga en tuberías</i>	<i>38</i>
4.1.1.2	<i>Cálculos de Pérdidas de carga</i>	<i>41</i>
4.1.2	Tubería para captación de agua	45
4.1.3	Tubería a la entrada de filtro de cartucho	46
4.1.4	Tubería de salida del filtro de cartucho	46
4.1.5	Tubería y bomba booster por el bastidor de OI	46
4.1.6	Tubería a alta presión.....	47
4.1.7	Tubería de alta presión de la bomba booster	48
4.1.8	Tuberías de entrada y salida a OI.....	49
4.1.9	Tuberías a recuperadores de energía.....	50
4.2	Selección de bombas	51
4.2.1	Bombas de captación de agua de mar	52
4.2.2	Bomba de alta presión.....	53

4.2.3	Bomba booster (refuerzo a alta).....	55
4.2.4	Bomba de agua producto.....	57
4.2.5	Bombas auxiliares para dosificación química	58
4.3	Selección equipos pretratamiento físico	59
4.3.1	Filtro de arena	59
4.3.2	Filtro de cartucho	61
4.4	Selección equipos de ósmosis inversa.....	63
4.4.1	Tubos de presión	63
4.4.2	Membranas.....	64
4.5	Selección del electrodeionizador en continuo (CEDI).....	66
4.6	Cálculos de la dosificación química.....	67
4.6.1	Dosificación en pretratamiento químico	68
4.6.2	Dosificación en postratamiento	74
5	Fabricación y montaje.....	78
5.1	Flujograma	78
5.2	Fabricación de la UDAM	79
5.2.1	Modificaciones realizadas al contenedor.....	80
5.2.2	Pintura de protección	81
5.2.3	Puerta de entrada y climatización.....	81
5.2.4	Instalación eléctrica.....	81
5.2.5	Estructura interior	82
5.3	Actuaciones previas	83
5.3.1	Movimiento de tierras.....	83
5.3.2	Captación de agua de mar	83
5.4	Montaje.....	84
5.4.1	Montaje de tuberías	85
5.5	Mantenimiento de los equipos	85
5.5.1	Filtro de cartucho	85
5.5.2	Membranas de ósmosis inversa.....	86
5.5.3	Sistema de desionización en continuo (CEDI).....	87
6	Programas utilizados	88
7	Anexos: Fichas y Especificaciones Técnicas.....	90
7.1	Anexo 1: Proyección	1

7.2	Anexo 2: Bombas	2
7.3	Anexo 3: Recuperador de Energía	3
7.4	Anexo 4: Filtración Pretratamiento	4
7.5	Anexo 5: Bastidor de Ósmosis	5
7.6	Anexo 6: Estructura y Soportación	6
7.7	Anexo 7: Instrumentación	7
7.8	Anexo 8: Valvulería.....	8
7.9	Anexo 9: Especificación de tubería	9
7.10	Anexo 10: Especificación deionizador	10

Índice de Tablas

Tabla 1: Parámetros princ. agua entrada producción Hidrógeno (fuente: interempresas.net).....	15
Tabla 2: Características Agua Bruta proyección (análisis agua realizado muestras O. Atlán.).....	17
Tabla 3: Características del Agua Bruta para proyección (continuación).....	18
Tabla 4: Especificación Filtros de Cartucho (Anexo 4).....	21
Tabla 5: Condiciones de trabajo Bombeo de Alta	28
Tabla 6: Recuperador de Energía.....	29
Tabla 7: Parámetros característicos de agua de salida de bastidor de OI (elaboración propia) ...	32
Tabla 8: Consumo Principales Equipos (elaboración propia).....	34
Tabla 9: Cálculo caída de presión en captación a pretratamiento (elaboración propia).....	42
Tabla 10: Cálculo caída de presión bombeo alta presión a agua de permeado (el. propia)	43
Tabla 11: Cálculo caída de presión en Permeado y postratamiento (elaboración propia).....	44
Tabla 12: Parámetros característicos tubería agua producto (elaboración propia).....	46
Tabla 13: Características Tuberías de Alta Presión (elaboración propia).....	48
Tabla 14: Características Conducción de booster a alta presión.....	49
Tabla 15: Características tuberías de conexión a bastidor de OI (elaboración propia)	50
Tabla 16: Características tuberías a ERI 's	51
Tabla 17: Características bombas captación (2 udes.)	52
Tabla 18: Tabla para selección de bombas Captación (Fuente: catálogo PYD Electrobombas)....	53
Tabla 19: Bomba de alta presión (elaboración propia).....	54
Tabla 20: Características bombas Danfoss para selección (Fuente: cat. comercial Danfoss)	55
Tabla 21: Características Bomba Booster	56
Tabla 22: Características para selección bomba Booster Grundfos (catálogo de Grundfos).....	56
Tabla 23: Características Bomba Agua Producto.....	57
Tabla 24: Selección bomba agua producto (Anexo 2)	57
Tabla 25: Características bombas dosificación para selección (Anexo 2)	59
Tabla 26: Características Filtro de Arena.....	60
Tabla 27: Características filtro de arena para selección.....	60

Tabla 28: Características filtro de cartuchos.....	62
Tabla 29: Características filtros de cartucho para selección.....	63
Tabla 30: Configuración del Bastidor de OI.....	65
Tabla 31: Dosificación Hipoclorito Sódico.....	69
Tabla 32: Dosificación de cloruro férrico.....	70
Tabla 33: Dosificación de Ácido Sulfúrico.....	71
Tabla 34: Dosificación de Bisulfito sódico.....	72
Tabla 35: Dosificación de antiescalante.....	73
Tabla 36: Dosificación de dióxido carbono.....	74
Tabla 37: Dosificación de hidróxido sódico.....	75
Tabla 38: Dosificación de hidróxido cálcico.....	76
Tabla 39: Dosificación de hipoclorito sódico.....	77
Tabla 40: Dimensiones contenedor para UDAM (Fuente: Aneltia Trading).....	79

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Escasez de agua mundial prevista para el 2040 (fuente: www.iagua.es)	10
Ilustración 2: Ría de Ferrol (Fuente: Google maps)	16
Ilustración 3: Situación de Reganosa en la Ría de Ferrol (Fuente: blog JubiladaJubilosa)	16
Ilustración 4: Parcela Catastral Reganosa en Polg. Ind Promontorio (Mugardos) (Fuente: sedecatastro.gob.es).....	16
Ilustración 5: Disposición de capas en filtro de arena (Fuente: www.es.brotherfiltration.com) ...	20
Ilustración 6: Simulación bomba de refuerzo de alta presión con excell de Danfoss (el. propia) .	28
Ilustración 7: Recuperadores de Energía (elaboración propia).....	29
Ilustración 8: Sistema de electrodiálisis inversa (Fuente: www.carbotecnia.info).....	31
Ilustración 9: Bomba booster de Grundfos (anexo 2)	56
Ilustración 10: Filtros de Arena comerciales.....	60
Ilustración 11: Filtros de Cartucho (elaboración propia).....	62
Ilustración 12: Membranas	65
Ilustración 13: Hoja Técnica de las membranas	66
Ilustración 14: Módulos deionizadores en continuo (CEDI) (Fuente: catálogo evoqua).....	67
Ilustración 15: Flujograma trabajo UDAM (elaboración propia).....	78
Ilustración 16: Modulo (contenedor 40 pies) para instalación de UDAM	79
Ilustración 17: Bastidores de ósmosis inversa	83
Ilustración 18: Perforación de pozo	84

Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama del Proceso de Desalación (elaboración propia)	11
Figura 2: Proceso de Ósmosis Inversa	25
Figura 3: Ósmosis inversa vs Ósmosis directa (Fuente: blog: eurofontanilla.es)	25
Figura 4: Configuración Bastidor Ósmosis Inversa (elaboración propia).....	26
Figura 5: Diagrama de Proceso de alimentación a bastidor de OI (elaboración propia).....	26
Figura 6: Diagrama Alimentación Bastidores OI (elaboración propia).....	27
Figura 7: Diagrama flujo caudal de agua (elaboración propia).....	27
Figura 8: Diagrama recuperadores de energía (Anexo 3)	30
Figura 9 : Diagrama Desalación con EDI (elaboración propia)	30
Figura 10: Diagrama de Flujo UDAM (elaboración propia).....	37
Figura 11: Diagrama bombas de captación a filtros de cartucho.....	42
Figura 12: Diagrama bombeo alta presión	43
Figura 13: Diagrama agua de permeado a agua producto	44
Figura 14: Diagrama bombeo alta presión (elaboración propia).....	47
Figura 15: Diagrama de bombeo de sistema de refuerzo (elaboración propia)	48
Figura 16: Diagrama conexionado conducciones a bastidor de OI (elaboración propia)	49
Figura 17: P&ID Tuberías conexionado recuperadores energía (elaboración propia).....	50
Figura 18: Bomba de alta presión: Caudal vs Velocidad (catálogo Danfoss)	54
Figura 19: Curvas Características de bomba agua producto	58

1 Objetivo

En el presente trabajo se propone el diseño y las pautas de fabricación de unidades de desalación de agua de mar modulares que se instalarán en contenedores de transporte marítimo estándar, de una longitud de 40 pies. Cada unidad de desalación modular tendrá una capacidad de producción aproximada de entorno a los 1200 m³/día. La propuesta de esta temática surge tras la observación en las últimas décadas de la escasez de agua en el planeta, sobre todo en regiones en donde cada vez los veranos son más áridos y también en regiones en las cuales la industria se encuentra con problemas de producción derivados de la escasez de recursos hídricos. Por tanto, a través de esta propuesta móvil y modular se pretende dar accesibilidad de agua potable con diferentes fines y a través de un uso versátil de la misma, con tres objetivos:

- Agua potable: para regiones de interior, regiones con problemas de depuración de agua y así garantizar el suministro de agua segura y apta para consumo humano.
- Agua de riego: en regiones más áridas, y con clima más seco todo el año.
- Agua industrial: en ciertas zonas la escasez de agua está afectando a la producción industrial, por lo que la instalación de estas unidades modulares puede abastecer de agua para uso industrial, bien sea a partir de la desalinización o adaptando el módulo a depuración.

En el uso industrial entraría el presente trabajo, a través del cual se pretende que las unidades de desalación de agua de mar, de ahora en adelante "UDAM", que utilizan la tecnología de la ósmosis inversa para transformar el agua marina en agua potable se usen para la obtención de agua con características adecuadas para la producción de hidrógeno verde.

El proyecto se centra en el estudio de las variables más importantes que influyen en el proceso de filtración, así como las diferentes etapas del proceso, para el posterior dimensionamiento y selección de equipos necesarios para el montaje de la UDAM.

Así mismo, se propondrá un presupuesto económico de la unidad de desalación.

2 Introducción

El planeta en el cual habitamos contiene alrededor de 1386 millones de km³ de agua, aproximadamente el 70% del planeta Tierra es agua. No obstante, el agua no se encuentra repartida uniformemente sobre la superficie del planeta: ni en calidad, ni en cantidad, ni en tipología de agua (dulce - salada). Del volumen total de agua existente, tan solo el 2,5% es agua dulce, y únicamente el 1% del agua es capaz de ser aprovechada por el ser humano, por lo que el agua, a pesar de ser un bien de primera necesidad, es un bien escaso en nuestro planeta, suponiendo esto un problema medioambiental a la vez que económico.

La escasez de agua es, por tanto, un problema global que afecta a muchos países, incluyendo a España. La falta de acceso a agua potable y saludable puede llevar a grandes conflictos sociales.

En España, la escasez de agua es un problema grave en muchas regiones. La sequía y el cambio climático están contribuyendo a la reducción de los recursos hídricos disponibles. Para abordar esta problemática, se están implementando medidas para mejorar la gestión del agua y promover el uso sostenible de este recurso, así como la obtención de este recurso a partir de agua salada.

Dada la gran cantidad de regiones que están padeciendo esta escasez de agua, a la vez que aumenta el consumo de este bien en las regiones más industrializadas, el ser humano se ha visto obligado a estudiar otros métodos para almacenar u obtener agua. En España, el uso de la desalación se inició en la década de 1960, en las Islas Canarias. Sin embargo, no fue hasta las últimas décadas cuando la tecnología de la desalación se mejoró significativamente, lo que permitió que la desalación de agua se convirtiera en una opción viable y en muchos casos necesaria para la producción de agua potable. En España, la desalación de agua se ha convertido en una alternativa importante para el suministro de agua tanto en las regiones con escasez de recursos hídricos, como en las regiones más industrializadas. Según datos de la *Asociación Española de Desalación y Reutilización* (2020), la capacidad de desalación instalada en España es de alrededor de 1,7 millones de m³/d.

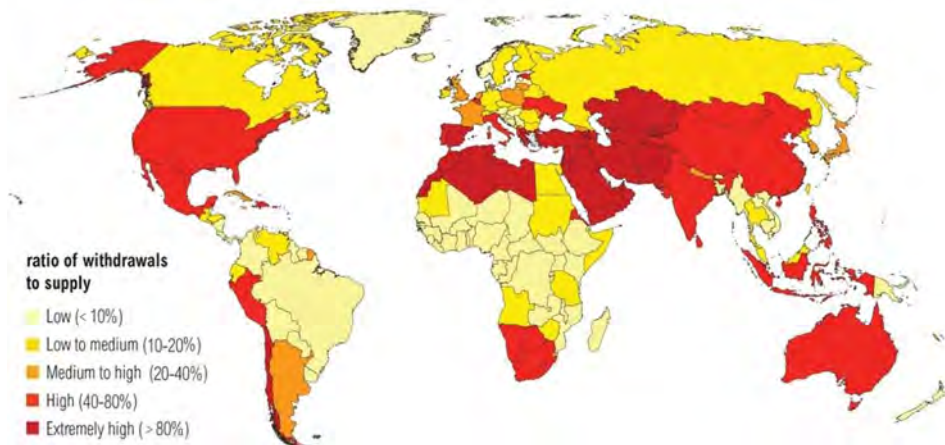


Ilustración 1: Escasez de agua mundial prevista para el 2040 (fuente: www.iagua.es)

El proceso de desalación consiste en la eliminación de la sal y otros minerales disueltos del agua de mar u otras fuentes de agua salina. La salinidad del agua se mide en partes por millón (ppm) y puede variar desde menos de 100 ppm en algunos ríos y lagos hasta más de 35.000 ppm en algunas partes del océano. Existen diferentes métodos de desalación, siendo los más comunes la destilación y la ósmosis inversa. En la destilación, el agua se evapora y se condensa para separar la sal y otros minerales disueltos. En el proceso de ósmosis inversa, el agua se fuerza a pasar a través de una membrana semipermeable que retiene la sal y otros minerales.

En la naturaleza se puede encontrar el agua en sus tres estados naturales: en estado gaseoso, como vapor de agua en la atmósfera; en su estado líquido, en los ríos, lagos, mares; y en su estado sólido, en el hielo de los casquetes polares terrestres. De los tres estados naturales del agua, sólo se puede considerar agua químicamente pura el hielo y el vapor de agua. Cuando se tiene agua en su estado líquido, en realidad de lo que se dispone es de distintas disoluciones naturales que varían, yendo de agua más pura a aguas más salubres: las aguas más finas se encuentran en los manantiales de montaña de 0,2 g/L de sal. El agua de mar cuenta con 35 g/L de sal y las salmueras más de 45 g/L. Entre estos extremos existe una amplia gama de aguas salobres de concentraciones entre 3 y 25 g/L. Cuando se habla de agua para consumo humano se debe considerar que no debe superar una concentración de 0,5 g/L, pero tampoco debe ser agua destilada (agua líquida a la que se le han retirado las sales mediante una evaporización y posterior condensación). En ambos casos, se trata de aguas que no son de provecho para el organismo, pero tampoco son consideradas tóxicas.

Por tanto, si lo que se pretende es la obtención de agua potable partiendo de agua del mar se tendrá que en diversas etapas de separación ir reduciendo las sales que contiene el agua hasta llegar al agua potable ($< 0,5 \text{ g/L}$). Este es el proceso de desalación de agua de mar.

Tras esta breve introducción se puede pasar a definir el proceso de desalación como: *Una técnica consistente en retirar la sal del agua marina o salobre para convertirla en un recurso aprovechable tanto para el abastecimiento humano, como para riego y usos industriales* (García Sánchez, 2022). En la *figura 1* se puede ver un esquema básico del proceso de desalación.



Figura 1: Diagrama del Proceso de Desalación (elaboración propia)

2.1 Unidad de desalación de Agua de Mar (UDAM)

A partir del presente proyecto se diseñarán unidades de desalación modulares cuyo fin es la obtención de agua para utilizar en el proceso industrial de obtención de hidrógeno verde. En el mundo actual, la escasez de agua potable y la necesidad de energía sostenible han aumentado significativamente. En este contexto, el hidrógeno verde ha surgido como una excelente alternativa para generar energía limpia y combatir el cambio climático. Sin embargo, el proceso de generación de hidrógeno verde requiere grandes cantidades de agua limpia y potable. Es aquí donde entra en juego el presente proyecto, el cual se enfoca en el desarrollo de unidades de desalación modulares capaces de producir agua de alta calidad, que será utilizada para la posterior producción de hidrógeno verde.

Estas unidades modulares están diseñadas para ser transportadas fácilmente, lo que las hace ideales para su uso en zonas remotas y/o aumentar de manera sencilla la producción diaria de agua sin más que añadiendo más unidades modulares del proyecto. En resumen, el proyecto busca contribuir a la producción de una energía más limpia y sostenible, a la vez que ayuda a solventar la creciente crisis de agua potable en diferentes partes del mundo.

El proceso de la ósmosis inversa consiste en purificar el agua eliminando las partículas en suspensión. Como se ha explicado en el punto anterior, utilizando la tecnología de la ósmosis inversa, que es un tipo de tratamiento fisicoquímico, que imitando a la naturaleza es capaz de eliminar las impurezas del agua, haciéndola fluir a través de una membrana semipermeable.

Durante el proceso de la ósmosis inversa, se capta el agua de mar, que será el agua de alimentación del sistema. Esta agua es sometida a una presión equivalente, la cual se denomina presión osmótica, que es la que permite separar a través de la membrana semipermeable la disolución de agua inicial en dos disoluciones: una primera, que contiene una gran concentración en sales y efluentes llamada salmuera, y que es separada de otra con una concentración muy pobre en sales, llamada agua producto, y que es el agua de interés en el presente proyecto, puesto que la salmuera será vertida al exterior de la unidad en forma de rechazo.

La UDAM es un módulo de desalinización de agua de mar, basado en membranas semipermeables y eficiente poder de desalinización obteniendo grandes rendimientos. La UDAM posibilita realizar tres etapas de tratamiento de agua: pretratamiento, ósmosis inversa y postratamiento, con sus correspondientes dosificaciones químicas. Todo este sistema alojado en un solo contenedor estándar de 40 pies (≈ 12 metros). Este contenedor, de logística autónoma, hace que su transporte e instalación en la ubicación seleccionada sean muy sencillos.

La UDAM es adecuada para una amplia variedad de aplicaciones, incluida la desalinización o tratamiento de agua potable o agua industrial. El agua tratada en la UDAM puede cumplir con los requisitos reglamentarios más exigentes. En un solo contenedor se puede producir hasta $1200 \text{ m}^3/\text{día}$ de agua permeada, lo que la convierte en una planta de desalación portátil líder en capacidad de producción en su categoría.

La UDAM ofrece tasas de recuperación de hasta el 50%. Esto, junto con el bajo contenido químico y el consumo de energía, reduce los costos operativos generales.

Durante el proceso de tratamiento de agua en la UDAM se incluye un sofisticado proceso de limpieza de las membranas de ultrafiltración. Este subproceso consigue inhibir, además del crecimiento, la descamación de microorganismos. A través de esta inhibición de microorganismos, que no es más que una desinfección natural, se reduce la energía necesaria para conseguir desalinizar el agua, así como, reducir la dosificación de químicos, minimizando de este modo la huella ecológica de la planta. Por otro lado, la UDAM cuenta también con la instalación de dispositivos de recuperación de energía, que actúan como intercambiadores de energía, consiguiendo un consumo más bajo en la totalidad del proceso.

Se puede destacar como características principales de la UDAM:

- ✓ Diseñada para tratar agua de mar con sólidos disueltos totales (TDS) de entre 15.000 y hasta 45.000 ppm
- ✓ Turbiedad de hasta 20 NTU
- ✓ Tratamiento de agua con aceites y grasas disueltos de hasta 1,5 ppm

Por otro lado, también se pueden incluir en la UDAM procesos de pretratamiento adicionales, en función de los resultados del análisis del agua. Estos procesos son opcionales y podría ser instalado uno o varios en función de los requerimientos del agua: flotación por aire disuelto (DAF), clarificación y filtros de carbón activado (AC). Del mismo modo, también se podrían incluir postratamientos de forma opcional, entre los cuales cabe destacar: desmineralización, ajuste de pH y desinfección ultravioleta o con cloro.

La unidad genera un caudal de 1200 m³/día de agua de permeado, una vez prediseñada, ensamblada, probada previamente y realizada la completa instalación en un contenedor de 12 metros de longitud.

A continuación, se enumera el equipamiento estándar de una unidad, teniendo en consideración que cada unidad puede ser modificada con el fin último de cumplir con los requisitos del cliente y con los requisitos de la calidad del agua en base al uso final de la misma:

- » Bastidores de ósmosis inversa con sus membranas
- » Recuperadores de energía de alta eficiencia (ERI's)

- » Bomba de alta presión
- » Variador de frecuencia
- » Pretratamiento de ultrafiltración (UF)
- » Pretratamiento con filtros de disco
- » Sistema de limpieza *in situ* (CIP)

2.2 Hidrógeno verde

La producción de hidrógeno verde consiste en la generación de gas de hidrógeno a partir de fuentes de energía renovable: energía solar, eólica, hidroeléctrica o geotérmica. En este proceso de producción el agua se descompone en hidrógeno y oxígeno utilizando la electricidad producida a partir de fuentes renovables.

El hidrógeno producido tiene un impacto ambiental muy bajo, ya que no genera emisiones de gases de efecto invernadero y su única emisión es vapor de agua. El hidrógeno verde se utiliza cada vez más como combustible en vehículos de transporte, en aplicaciones de energía estacionaria como almacenamiento de energía y en la producción de productos químicos y materiales.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) aprobó a finales del año 2020 la "Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable". A través de esta planificación, el Gobierno impulsó este recurso energético sostenible, con el fin de que en España se consiga un sistema eléctrico 100% renovable de cara al año 2050 (*fente: miteco.gob.es*), año objetivo de descarbonización del planeta reduciendo las emisiones de CO₂.

2.2.1 Características del agua de entrada para la producción de Hidrógeno Verde

El agua utilizada para la producción de hidrógeno verde, a través del proceso de electrólisis, debe reunir una serie de requisitos o características que la hagan idónea para tal uso, es decir, no se puede tomar agua directa del mar, de un lago, etc., si no que previamente se ha de tratar en una planta de tratamiento de aguas, o en el caso en desarrollo, en una unidad de desalación de agua de mar, puesto que la captación de agua se hará directa del mar. Entre estos parámetros más importantes caben destacar los siguientes:

- ✓ Pureza: será lo más pura posible dado que, impurezas como minerales disueltos o restos orgánicos afectarán a la eficiencia de los electrodos. Es frecuente utilizar agua destilada o desmineralizada.
- ✓ Conductividad: importante que mantenga cierta conductividad eléctrica el agua para una buena y eficiente conducción eléctrica para que se produzca la electrólisis.
- ✓ pH: será neutro o ligeramente ácido para evitar la formación de precipitados alcalinos como carbonatos cálcicos durante la electrólisis.
- ✓ Baja presencia de gases disueltos, como pueden ser Oxígeno (O₂) y/o dióxido de carbono (CO₂) que puedan interferir en la reacción de electrólisis afectando de este modo a la pureza del hidrógeno verde producido.
- ✓ Dureza, ya que un agua de dureza elevada (concentración alta de calcio y/o magnesio) puede causar incrustaciones en el electrodo.

En la siguiente tabla, se pueden ver los valores estándar que suelen tomar esos parámetros según la tipología del agua:

Tabla 1: Parámetros princ. agua entrada producción Hidrógeno (fuente: *interempresas.net*)

Parámetro	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Conductividad eléctrica Max. (µS/cm a 25 °C)	0,056	1	4	5
Resistividad eléctrica Min (MΩ-cm a 25 °C)	18,2	1	0,25	0,2
pH a 25 °C	-	-	-	5,0 – 8,0
TOC máx. (µg/L)	10	50	200	Sin límite
Sodio máx. (µg/L)	1	5	10	50
Sílice máx. (µg/L)	3	3	500	Sin límite
Cloro máx. (µg/L)	1	5	10	50

2.3 Ubicación del proyecto

Para la ubicación del proyecto se ha pensado la ría de Ferrol concretamente en Mugarodos, localidad donde se encuentra ubicada la empresa *Reganosa*, la cual actualmente se encuentra licitando proyectos de hidrógeno verde. Se instalarán una o varias unidades modulares en función de los requerimientos de la propia empresa.

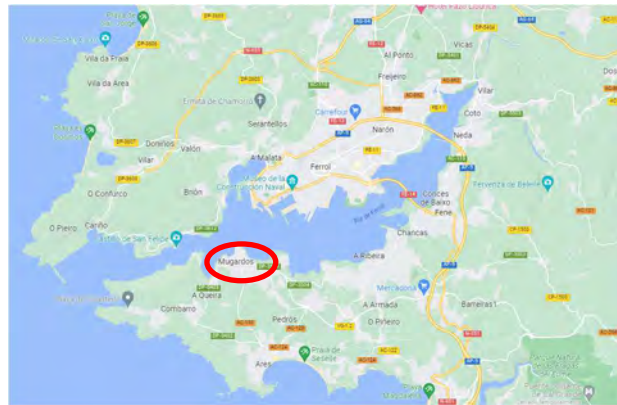


Ilustración 2: Ría de Ferrol (Fuente: Google maps)

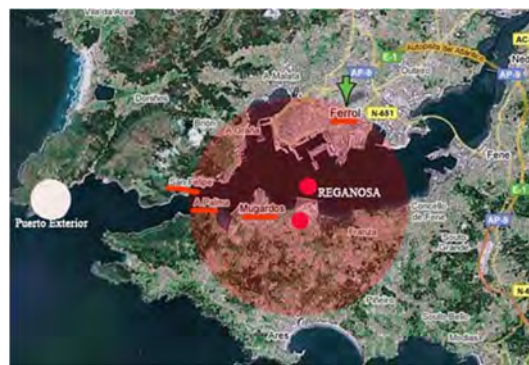


Ilustración 3: Situación de Reganosa en la Ría de Ferrol (Fuente: blog JubiladaJubilosa)



Ilustración 4: Parcela Catastral Reganosa en Polg. Ind Promontorio (Mugardos) (Fuente: sedecatastro.gob.es)

3 Características básicas de diseño

Las características básicas de diseño de la presente UDAM se han obtenido a partir de los datos de analíticas de agua de mar, "agua bruta", muestras obtenidas de agua del Océano Atlántico. A partir de esos datos de partida se ha realizado la proyección para el cálculo de las membranas. Como se mostrará más adelante, la proyección se ha realizado partiendo de unas membranas de *hidronautic*, y cuyo archivo de proyección se recoge en el *Anexo 1* de la presente memoria: Proyección. En el *plano 14* se encuentra el diagrama de flujo del proceso, en el cual se pueden identificar las corrientes.

Tabla 2: Características Agua Bruta proyección (análisis agua realizado muestras O. Atlán.)

Calculado por	SAMC	Flujo/tren de permeado	50,00 m3/h
Caudal bomba alta presión	50,59 m3/h	el flujo de agua cruda / tren	111,11 m3/h
Presión de alimentación	59,5 bar	Conversión	45,00 %
Temperatura de alimentación	17,0 °C(62,6°F)	Edad elemento	0,0 años
pH agua alimentación	7,80	Disminución de flujo %, por año	7,0
Dosis químico,mg/l, -	H2SO4	Factor de ensuciamiento	1,00
Fuga	1 %	Aumento de SP, per año	10,0 %
Mezcla volumétrica	6 %		
H.P. diferencial	0,50 bar		
Bomba booster	2,19 bar		
Energía específica	2,17 kwh/m3		
NDP paso	21,9 bar		
Flujo promedio	12,7 l/mh		

Paso - Etapa	Perm. Caudal m3/h	Caudal / Tubo Alimentación		Flujo l/mh	DP bar	Flujo Max l/mh	Beta	Tipo de alimentación Presión por etapas			Perm. TDS mg/l	Mar Superficie Convencional		
		m3/h	Conc m3/h					Perm. bar	Boost bar	Conc bar		Elemento Tipo	Elemento Cantidad	PV# x Elem #
1-1	50	9,3	5,1	12,7	1,7	22,9	1,04	0	0	57,8	127,3	SWC4 MAX	96	12 x 8M

Ion (mg/l)	Aqua bruta	Aqua mezcla	Agua de alimentación	Permeate agua	Rechazo	Rechazo ERD
Dureza, como CaCO3	7694,98	7913,55	7913,55	0,346	14382,4	13981,17
Ca	400,00	411,36	411,36	0,018	747,6	726,77
Mg	1633,58	1679,98	1679,98	0,073	3053,3	2968,08
Na	11000,00	11311,11	11311,11	47,412	20518,9	19947,77
K	451,00	463,74	463,74	2,429	840,9	817,46
NH4	0,29	0,30	0,30	0,002	0,5	0,52
Ba	0,050	0,051	0,051	0,000	0,1	0,09
Sr	7,100	7,302	7,302	0,003	13,3	12,90
Co+2	3,160	3,250	3,250	0,000	5,9	5,7
H	0,00	0,00	0,00	0,001	0,0	0,00
CO3	8,15	8,90	8,90	0,000	31,1	29,71
HCO3	156,80	160,43	160,43	1,000	267,7	261,00
SO4	3065,00	3151,98	3151,98	2,733	5726,4	5566,74
Cl	20459,59	21038,67	21038,67	72,915	38177,7	37114,60
F	1,00	1,03	1,03	0,007	1,9	1,81
NO3	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0	0,00
PO4	0,02	0,02	0,02	0,000	0,0	0,04
OH	0,03	0,03	0,03	0,000	0,1	0,06
SiO2	5,10	5,24	5,24	0,015	9,5	9,25
B	5,64	5,78	5,78	0,653	10,0	9,71
CO2	1,47	1,48	1,48	1,48	1,83	1,81
NH3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
TDS	37196,48	38249,14	38249,14	127,26	69404,70	67472,21
pH	7,80	7,80	7,80	6,07	7,96	7,96

Saturaciones	Agua bruta	Agua de alimentación	Rechazo	Limites
CaSO ₄ / ksp * 100, %	23	24	51	400
SrSO ₄ / ksp * 100, %	26	27	56	1200
BaSO ₄ / ksp * 100, %	212	219	433	10000
Saturación de SiO ₂ , %	4	4	8	140
CaF ₂ / ksp * 100, %	18	19	184	50000
Indice de saturación Ca ₃ (PO ₄) ₂	-1,0	-0,9	0,1	2,4
CCPP, mg/l	35,67	37,65	107,45	850
Fuerza ionica	0,75	0,77	1,41	
Presión osmotica, bar	26,3	27,0	49,0	

Tabla 3: Características del Agua Bruta para proyección (continuación)

3.1 Descripción de equipos. Fases del proyecto

Se ha diseñado la unidad desaladora modular para obtener una producción diaria de 1200 m³. Esta unidad captará agua de la ría de Ferrol, con una capacidad de 111 m³/h y teniendo en cuenta que el factor de conversión es aproximadamente del 45% (dependiendo de la colmatación de las membranas), se podrá producir 50 m³/h de agua de permeado o lo que, es decir, agua preparada para la producción de hidrógeno verde.

3.1.1 Captación

Para realizar la captación del agua de la ría se ejecutará una toma de captación de agua, obra marina, mediante la ejecución de dos pozos próximos al mar, los cuales contarán con una profundidad de entorno los 20-22 metros. Para la captación de agua se utilizarán dos bombas sumergibles instaladas, cada una en su respectivo pozo, con lo que se conseguirá impulsar el caudal requerido por la UDAM para ser tratado.

Para el transporte del caudal de agua se utilizarán dos tuberías cuyas características se definirán en el siguiente apartado, *3.1.2 Pretratamiento*. En aras de poder construir la captación se ejecutará un sondeo del terreno y posteriormente se realizará la ejecución de los dos pozos necesarios para realizar la captación de agua. Cabe destacar que, al utilizar pozos para extracción del agua, en vez de realizar la extracción directa del agua de mar, se tiene como ventaja que la propia arena de los pozos realiza la función de un filtro de arena y entra el agua ya limpia, sin sólidos, algas, etc. en la instalación.

En esta primera fase de captación se contará con un **sistema de bombas de captación**, las cuales son las encargadas de proveer agua bruta en la planta. Para poder proporcionar el agua bruta requerida por la unidad se instalará una bomba de captación por

cada uno de los pozos verticales. El modelo de bomba seleccionado deberá proporcionar el caudal citado anteriormente de 111 m³/h. Teniendo en cuenta una operatividad de la unidad de 24 horas, eleva el caudal total entre las dos bombas a 2664 m³/d. A la vista de las necesidades de la unidad se propone la utilización de dos bombas, una por pozo. Cada una de las bombas operará con un caudal máximo de 60 m³ /h. En el *Anexo 2* de la presente memoria, se pueden consultar las especificaciones sobre este tipo de bombas. En concreto, para la UDAM **se ha seleccionado el modelo 6SP75-10 de PYD Electrobombas**. Este modelo de bombas es capaz de proporcionar el caudal máximo que se requiere, 60 m³/h y posee una altura de carga de 51 m, por lo que cumple con todos los requerimientos de la UDAM.

3.1.2 Pretratamiento

Una vez captada el agua, la UDAM está en disposición de pasar a la siguiente etapa del proceso, el pretratamiento. Mediante este proceso se eliminará la materia en suspensión dispersa y contenida en el agua, ese será el principal objetivo de la etapa de pretratamiento. Este pretratamiento tiene dos objetivos principales: por un lado, evitar que los equipos sufran roturas, deterioro o desgaste debido a los sólidos o dureza del agua; y, por otro lado, asegurar la calidad del agua producto. Para ello, el caudal de agua se someterá a un conjunto de **procesos físicos y químicos** que contribuirán a la mejora de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del agua.

3.1.2.1 Pretratamiento físico

Mediante el pretratamiento físico se eliminará del flujo de agua los componentes físicos en suspensión que pueden producir daños en equipos y que no pueden pasar a la siguiente etapa del proceso, puesto que estos sólidos producirían una colmatación cuasi instantánea de membranas de los bastidores de ósmosis, impidiendo así una correcta operación de estas, disminuyendo el factor de conversión y llevando la planta a una parada de mantenimiento. Para la realización de este pretratamiento físico se contará con 2 equipos: filtros de arena y filtros de cartuchos.

- **Filtro de arena:** el agua llega a la UDAM a través de 2 tuberías de captación provenientes de sendos pozos de captación. Como se ha dicho anteriormente, en el apartado *3.1.1 Captación*, esta agua llega a la UDAM lo suficientemente limpia gracias al filtrado natural que se realiza en el propio pozo. A pesar de

ello, no está lo suficientemente limpia como para asegurar que no existan partículas en el agua y ésta esté en disposición, en cuanto a requerimientos cualitativos, de continuar con su flujo de proceso hacia el siguiente paso del pretratamiento físico, el filtro de cartuchos. Para ello, una vez el agua llega a la unidad, se hace pasar por el filtro de arena (ver especificación en *Anexo 4*) convenientemente instalado para eliminar partículas de mayor dimensión.

Esta primera filtración, en lecho de arena, se realiza mediante filtros verticales con varios medios filtrantes dispuestos en capas, por los que fluye el agua verticalmente a través de ellos: arena, antracita (carbón mineral) y una capa para drenar compuesta por grava.



Ilustración 5: Disposición de capas en filtro de arena (Fuente: www.es.brotherfiltration.com)

Para la unidad de desalación en estudio se va a utilizar un **filtro START** de la marca **TREPOVI**, en particular el modelo **FVSP-10-2000-40** diseñado según la norma UNE 13121 (Trepovi, 2018).

- **Filtro de cartuchos:** continuando con el pretratamiento físico se realizará la instalación de un filtro de cartuchos. Antes de continuar con la especificación de estos, cabe hablar de un paso intermedio que existe en el proceso, entre el filtro de arena y el filtro de cartuchos, y se trata de una dosificación química, en la cual se entrará más en detalle en el apartado posterior *3.1.2.2 pretratamiento químico*. Una vez realizada la dosificación química a través de reactivos adecuados, ya se estaría en disposición de introducir el flujo de caudal de agua en el filtro de cartuchos, puesto que, con este filtrado más minucioso se cumple el objetivo de eliminar aquellas partículas de tamaño menor de 25 micras (García Sánchez, 2022).

En este proyecto se utilizará un filtro de cartuchos vertical de 2 cuerpos de la marca comercial *TREPOVI*. Se puede ver la especificación de dicho filtro en la tabla 4 posterior, tabla de selección. Dada la geometría de este filtro, su tamaño y forma comercial, será modificado previamente a su instalación quitándole las patas e instalando la entrada de agua producto por un lateral. De este modo se consigue reducir su tamaño, optimizando la instalación en la unidad de desalación.

Fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV), los filtros de cartuchos comerciales de *Trepovi*, poseen de las mejores prestaciones para trabajar en ambientes tan exigentes como los ambientes marinos, de alta salinidad, como las plantas desaladoras y/o ambientes de entornos industriales. Dichos filtros, *Trepovi* los fabrica y suministra cumpliendo los rigurosos requisitos de normas de fabricación internacionales como pueden ser: ASME X, UNE 13121 o la directiva europea de fabricación de equipos a presión CE/97/23. Para una mayor durabilidad, el filtro es suministrado con una capa de pintura externa de poliuretano, específica de ambientes marinos y con una protección de radiación UV (Trepovi, 2018).

Para la UDAM en proyección se ha seleccionado un **filtro de cartucho FCV2-0500-70**, cuyo caudal máximo de operación es de 152 m³/h.

Tabla 4: Especificación Filtros de Cartucho (Anexo 4)

REFERENCIA	Ø	Altura Total	Altura Cilíndrica	Caudal	Longitud Cartucho	Longitud Cartucho	Nº Cartuchos	Entrada/Salida	Vaciado	Seguridad	Purga
	mm	mm	mm	m ³ /h	"	mm		DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
FCV2-0500-40	500	2160	1100	87	40	1016	31	125	50	50	32
FCV2-0500-50		2430	1370	109	50	1270	31	125	50	50	32
FCV2-0500-70		3050	1900	152	70	1778	31	150	50	65	32

3.1.2.2 Pretratamiento químico

El objetivo principal de un pretratamiento químico en una planta desaladora de agua es el de preparar el caudal de agua salina para su posterior desalación, asegurando de este modo la eficiencia y protección de los equipos utilizados en el proceso. Mediante el pretratamiento químico se va a eliminar o reducir la presencia de sustancias y compuestos que podrían interferir o dañar los equipos del proceso. En el pretratamiento químico a través

de una dosificación química de reactivos se conseguirán una serie de objetivos más específicos, como pueden ser: eliminación de sólidos en suspensión, a través de coagulantes o floculantes; controlar la formación de incrustaciones, a través de inhibidores; reducir la corrosión; eliminación de materia orgánica y/o ajuste del pH. A continuación, se estudiarán los reactivos más comunes de esta etapa de pretratamiento:

- **Hipoclorito sódico:** se trata de una solución líquida de cloro disponible comercialmente en diferentes concentraciones. Para determinar la dosis adecuada de reactivo a dosificar se tendrán en cuenta factores como: concentración deseada de cloro residual, calidad del agua, condiciones específicas de desinfección. Se trata de un reactivo antioxidante cuyo objetivo principal será la desinfección del agua. Se realizará una dosificación en línea de este reactivo, previa a la filtración en lecho de arena, evitando de este modo el crecimiento de algas, microorganismos y el crecimiento biológico en general que se pueda producir en la instalación.
- **Cloruro férrico:** se trata de un coagulante y/o floculante con cuya dosificación se consigue la eliminación de partículas coloidales, neutralizando sus cargas eléctricas durante el proceso de filtración. Al igual que el anterior reactivo, su dosificación se realizará en línea y previa a la filtración en el lecho de arena, formando flóculos que serán eliminados en los filtros.
- **Ácido sulfúrico:** se trata de un reactivo corrosivo y fuertemente ácido cuyo objetivo en el proceso de la planta es el de ajustar el pH del agua bruta de valores alcalinos o básicos a valores entorno el 7,5 u 8 de pH. Con esta dosificación se consigue reducir la concentración de carbonato cálcico evitando de este modo su posterior precipitación en las membranas.
- **Bisulfito sódico:** se trata de un compuesto químico utilizado comúnmente como un agente desclorante (neutraliza y/o elimina el cloro residual presente en el agua tratada) y reductor de oxidantes. Su dosificación se realiza en línea, a la salida del filtro de cartucho y previa entrega del agua a tratar en el bastidor de ósmosis. Con su dosificación se conseguirá que el caudal de agua entre a las membranas instaladas en los bastidores de ósmosis libre de cloro que pueda dañarlas, afectando a su correcto funcionamiento.

- **Antiescalante:** la dosificación de este reactivo se realiza con el objetivo de prevenir la formación de incrustaciones o depósitos sólidos en los equipos y tuberías de la unidad. Los antiescalantes son productos químicos que inhiben la precipitación, así como el crecimiento de minerales, como pueden ser los carbonatos de calcio (CaCO_3), y/o los sulfatos de calcio (CaSO_4), que pueden causar problemas de obstrucción y reducir la eficiencia del sistema.

Estos reactivos requeridos para una buena eficiencia y correcto funcionamiento de equipos y de la planta se almacenarán en pequeños depósitos a partir de los cuales serán bombeados en línea sobre el caudal de agua a tratar. En el *apartado 4: Guía de selección* posterior se determinarán las dosis adecuadas de cada reactivo, expresada en partes por millón (ppm) o en miligramos por litro (mg/L). Esta dosificación se realizará de forma adecuada para obtener un agua producto de la calidad requerida según especificaciones, siguiendo la normativa, recomendaciones y regulaciones locales, así como las normas de seguridad y de manejo de productos químicos.

En la unidad de desalación se utilizarán depósitos dosificadores de polietileno con una capacidad por depósito de 250 litros. Estos depósitos deben asegurar un correcto almacenamiento y correcta dosificación de los reactivos químicos utilizados en el proceso. Entre las principales características de los depósitos dosificadores se tendrá en consideración:

- ✓ Material de fabricación: será resistente a la corrosión y a los productos químicos que almacenarán. Se utilizará polietileno de alta densidad de uso alimenticio (HDPE), aditivado con estabilizadores para una resistencia a la radiación UV, asegurando de este modo la integridad del depósito y evitando la contaminación del producto químico al agua tratada, no transfiriéndole: color, sabor u olor.
- ✓ Sistema de fabricación: moldeo de una sola pieza por sistema rotacional. Carecen de uniones y de soldaduras y poseen tapón para cierre. En su parte superior están especialmente diseñados a través de un refuerzo mediante nervios que dotan al depósito de gran rigidez. Esta rigidez es necesaria para poder ensamblar en su parte superior los agitadores, además de las bombas de dosificación.

- ✓ Volumen adecuado: suficiente para almacenar la cantidad necesaria de producto. En este caso, 250 litros.
- ✓ Diseño hermético: para evitar la entrada de contaminantes externos, así como, la fuga de reactivos, asegurando de este modo la calidad y eficacia de la dosificación química.
- ✓ Acceso y limpieza: tanto interior como exteriormente los depósitos contarán con superficies lisas para facilitar la limpieza. No tendrán poros en los cuales se puedan introducir residuos. El acceso es importante para la realización de tareas de llenado, limpieza y mantenimiento adecuados.
- ✓ Etiquetado y señalización: es importante tener una correcta identificación del producto, además de una correcta señalización en la que se indique los riesgos y precauciones necesarias. También se indicará en el exterior la capacidad de los mismos.
- ✓ Dimensiones: los depósitos han sido calculados para:
 - Altura: 1.083 mm
 - Diámetro: 580 mm

3.1.3 Proceso de Ósmosis Inversa

A través del proceso de ósmosis inversa se desalinizará el agua, convirtiendo el agua en agua potable o apta para diferentes usos industriales, como en este caso, la producción de hidrógeno verde, es decir, el objetivo principal de la ósmosis es la purificación del agua (ver Anexo 5). *Se trata de un fenómeno físico por el cual el agua fluye y atraviesa una membrana semipermeable. Se dispone a ambos lados de la membrana de disoluciones de agua, cada una de las cuales tiene diferente concentración de sales disueltas. En un proceso normal de ósmosis el agua fluye de la disolución en la que existe menor concentración de sales a la disolución de mayor concentración* (Pérez Talavera, 2017). No obstante, mediante el proceso de ósmosis inversa se consigue invertir este proceso a base de aplicar una presión durante el proceso, esta presión se conoce con el nombre de **presión osmótica**. Cuando se dispone de una disolución con una concentración mayor de solutos en un lado de la membrana y una disolución con una concentración menor de solutos en el otro lado, el solvente tiende a pasar de la solución menos concentrada a la más concentrada para diluirla y equilibrar las concentraciones. Sin embargo, debido a que la membrana es selectiva y solo permite el paso de ciertas moléculas o iones, y al mismo tiempo, ejercerse la presión osmótica

(medida de fuerza necesaria para contrarrestar el flujo de solvente por ósmosis) se consigue obtener un agua purificada a un lado de la membrana, y al otro la mayor concentración de sales, es decir. Se logra invertir el proceso de ósmosis. A medida que vaya aumentando la concentración de sal en la disolución, también aumentará la presión osmótica.

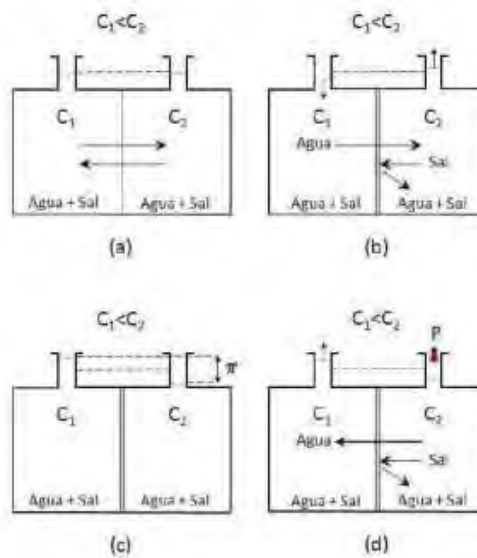


Figura 2: Proceso de Ósmosis Inversa

En la UDAM se dispondrá únicamente de un bastidor de ósmosis, en el cual serán instalados 12 tubos de presión, cada uno de ellos con 8 membranas, haciendo una totalidad de 96 membranas (ver *plano 4*, capítulo II). En este caso, se ha seleccionado una membrana de la empresa **Hidranautics** cuyo modelo es el **SWC4 MAX** como se podrá ver en el proceso de selección del apartado posterior *4.4 Ósmosis Inversa*. Se ha seleccionado esta casa comercial dada su alta experiencia en el sector de desalinización.

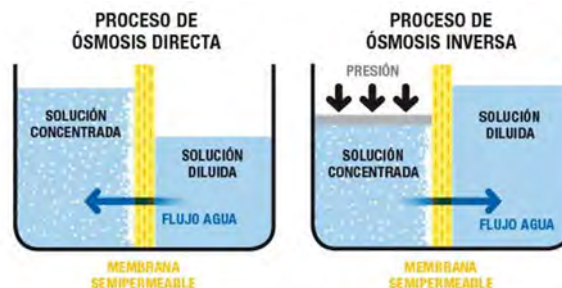


Figura 3: Ósmosis inversa vs Ósmosis directa (Fuente: blog: eurofontanilla.es)

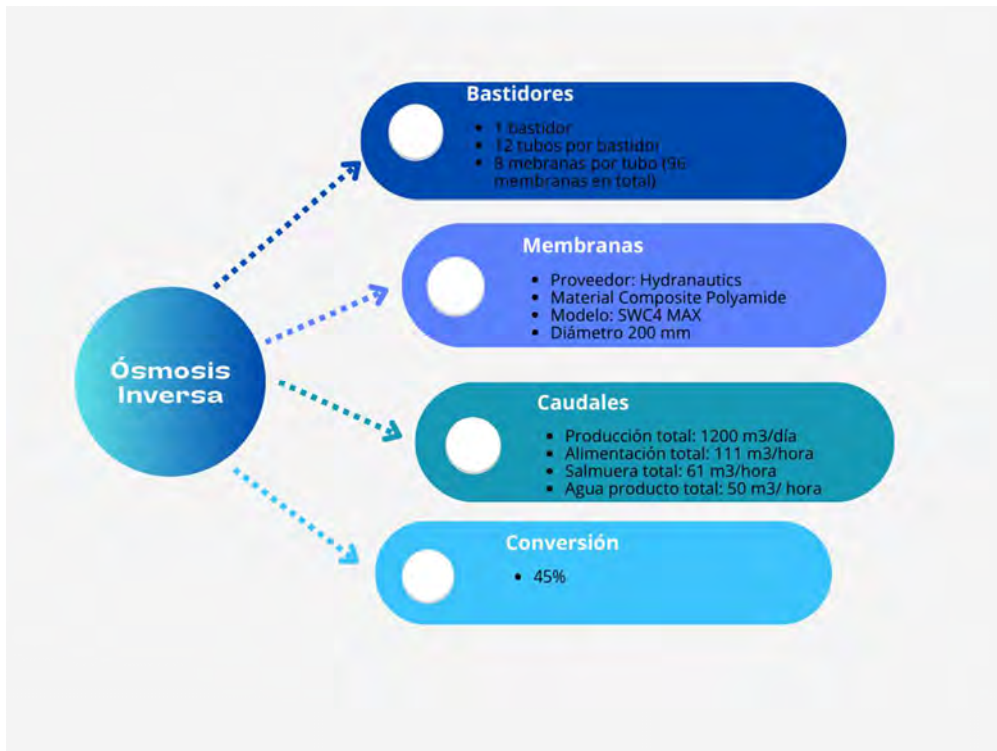


Figura 4: Configuración Bastidor Ósmosis Inversa (elaboración propia)

3.1.4 Ósmosis inversa. Alimentación de bastidores

Una vez el flujo de agua sale de la fase de pretratamiento con sus correspondientes dosificaciones el agua pretratada estará disponible para hacerla pasar a la siguiente etapa: ósmosis inversa, etapa explicada en el apartado previo. Como se ha dicho, en la ósmosis inversa el agua ha de fluir a través de las membranas, por lo que se requiere de un sistema de bombeo.

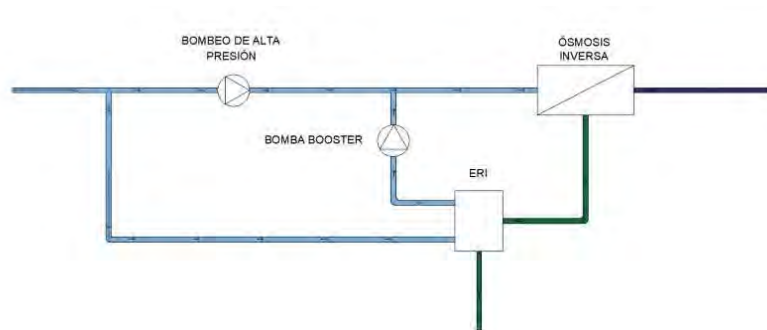


Figura 5: Diagrama de Proceso de alimentación a bastidor de OI (elaboración propia)

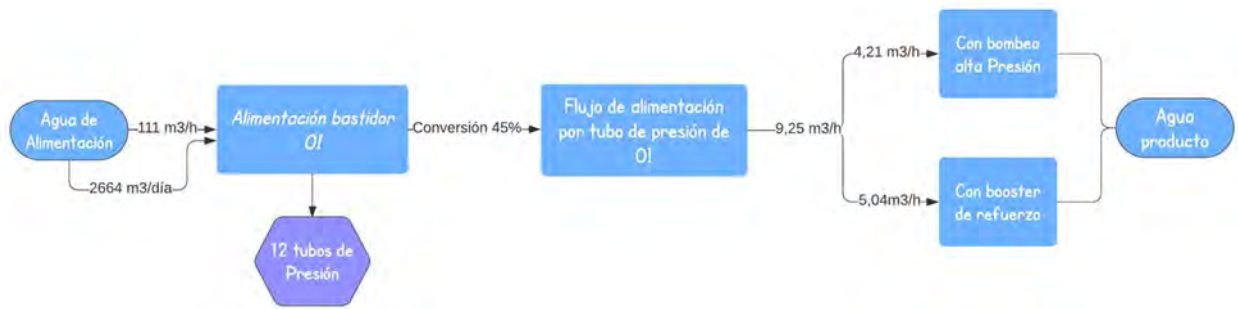


Figura 6: Diagrama Alimentación Bastidores OI (elaboración propia)

Este sistema de bombeo está compuesto por dos bombes diferenciados:

- ✓ **Bombas de alta presión:** se encargan de otorgar al agua la presión necesaria, es decir, presurizan el agua de alimentación al bastidor de ósmosis.

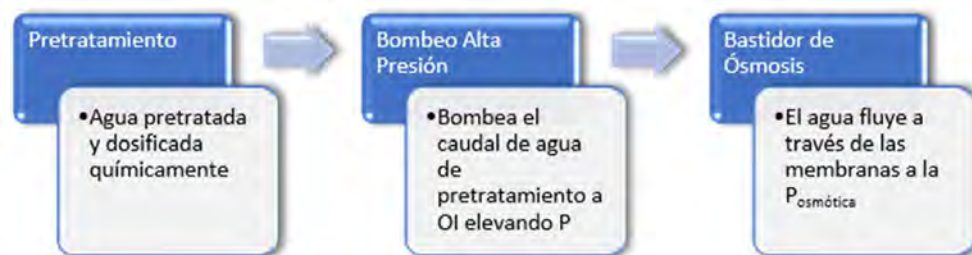


Figura 7: Diagrama flujo caudal de agua (elaboración propia)

La línea de agua que sale de pretratamiento, concretamente del filtro de cartucho, está trabajando a una presión de 2 bar, presión insuficiente para poder introducir el caudal de agua en los bastidores de OI y que pueda fluir a través de las membranas. Por consiguiente, se hace imprescindible elevar la presión del agua para que pueda entrar en el bastidor y el proceso de ósmosis inversa pueda ser llevado a cabo. Para poder elevar la presión a 60 bar (presión de trabajo requerida en la entrada a membranas) se instala una bomba de alta presión:

Tabla 5: Condiciones de trabajo Bombeo de Alta

Bomba alta presión

- Flujo de alimentación: 51,6 m³/hora
- P_{entrada}: 2 bar
- P_{salida}: 60 bar
- η%_{bomba}: 89%
- Potencia consumida: 94,4 kW

- ✓ **Bombas de refuerzo del sistema de alta:** este bombeo (bomba *booster*) se encargará, a través de la energía recuperada por los intercambiadores de energía proveniente del rechazo de salmuera elevar la presión del agua de alimentación (García Vázquez, 2018).

La unidad de desalación se ha calculado para que durante el proceso de OI se obtenga un factor de conversión del 45% (lo habitual es entorno al 40-50%). Con este factor se obtiene que de los 111 m³/h de entrada solamente 50 m³/h salen como agua producto y los 61 m³/h restantes se irán a rechazo de salmuera. Este caudal de rechazo se hace pasar por un intercambiador de energía con el que se conseguirá proporcionar presión a una parte del agua de pretratamiento que después se dirigirá al sistema de ósmosis inversa. Para conducir el agua de los recuperadores de energía hasta la entrada del bastidor se requiere la instalación de una bomba de refuerzo de alta presión (ver Anexo 2, especificaciones bombas).

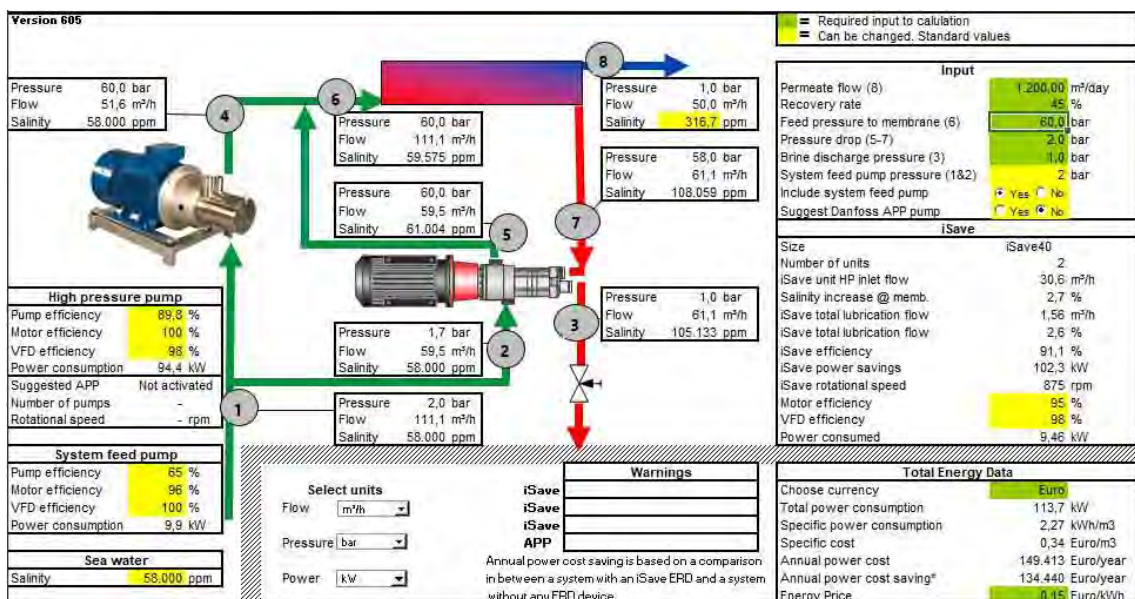


Ilustración 6: Simulación bomba de refuerzo de alta presión con excell de Danfoss (el. propia)

- ✓ **Sistema para recuperar energía:** A la salida de los bastidores de ósmosis, como se ha dicho, se obtienen dos corrientes: agua producto y rechazo de salmuera. Esta última, debido a su alta concentración en sales, posee un alto potencial energético, el cual puede ser aprovechado a través del uso de dispositivos como los recuperadores de energía. Un recuperador de energía es un dispositivo que no es más que un intercambiador de presión, en este caso, de la marca comercial *Energy Recovery System* (ERI's) (ver *Anexo 3* y plano 10) que son capaces de transferir directamente la presión de la salmuera a una parte de la corriente de agua que viene de pretratamiento, no desperdiciando de este modo la energía, que será utilizada junto con el bombeo de refuerzo de alta.



Ilustración 7: Recuperadores de Energía (elaboración propia)

Es habitual el uso de este sistema de recuperación de energía en las plantas desalinizadoras de agua en vez de usar una turbina con el fin de reducir la potencia requerida de funcionamiento y conseguir una mejor eficiencia del sistema. En la UDAM se instalará un intercambiador de presión modelo **PX-Q300** que aportará una eficiencia del 97,2%. *A través de este modelo se consiguen reducir los requerimientos de energía en la bomba que impulsa la corriente de agua hacia la siguiente etapa de ósmosis con el consiguiente ahorro energético* (García Sánchez, 2022).

Tabla 6: Recuperador de Energía

Recuperador de Energía
•Fabricante: ERI
•Modelo: PXQ/300
•Flujo _{total} salmuera: 61,1 m ³ /hora
•Unidades: 1 recuperador
•η%= 97,2%

El fabricante de los intercambiadores de energía posee un programa de cálculo basado en una hoja de *excel*, el cual recibe el nombre de *ERI Power Model*. Con este programa se puede simular el sistema para recuperar energía con el fin de poder dimensionarlo de forma que se ajuste a los requerimientos de la unidad de desalación.

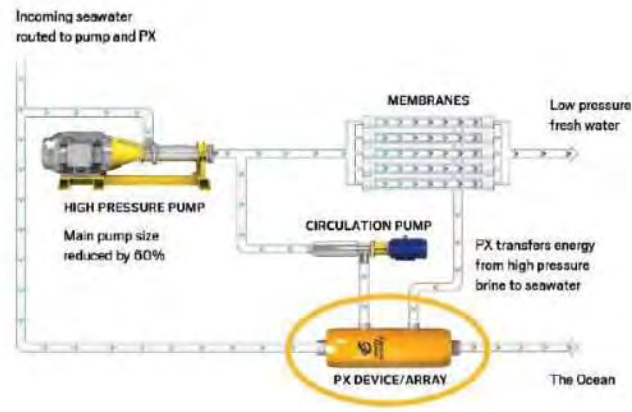


Figura 8: Diagrama recuperadores de energía (Anexo 3)

3.1.5 Electrodesionización del agua desalada (EDI)

La electrodiálisis inversa (EDI), también conocida como electrodesionización, es un proceso utilizado en el tratamiento de agua desalada para eliminar iones disueltos adicionales y mejorar aún más su calidad. Se trata de una combinación de electrodiálisis e intercambio iónico. A diferencia de la ósmosis inversa, que utiliza membranas para separar los iones, la electrodiálisis inversa utiliza un proceso electroquímico.

En combinación con la OI, la EDI es la etapa siguiente, final y permitirá obtener agua desionizada con una concentración de sales menor que el agua de permeado obtenida después de la OI.

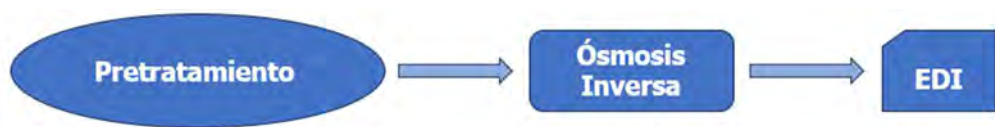


Figura 9: Diagrama Desalación con EDI (elaboración propia)

El sistema de electrodiálisis inversa consta de una serie de celdas de electrodiálisis conectadas en serie. Cada celda está compuesta por dos compartimentos: un compartimento de alimentación y un compartimento de concentración. Entre los compartimentos de cada

celda se colocan membranas selectivas de iones. Estas membranas permiten el paso selectivo de iones específicos, lo que ayuda a eliminarlos del agua:

- ✓ En el compartimento de alimentación, se coloca un electrodo de alimentación que suministra corriente eléctrica al agua desalada. La corriente eléctrica genera una diferencia de potencial en las membranas selectivas de iones, lo que permite la migración de los iones hacia el compartimento de concentración.
- ✓ En el compartimento de concentración, se recoge la concentración de iones eliminados del agua desalada. Estos iones se descargan del sistema, lo que ayuda a mantener un flujo constante de agua desalada de alta calidad.

A medida que los iones se acumulan en el compartimento de concentración, las membranas pueden saturarse y perder eficiencia. Por lo tanto, se requiere un proceso de regeneración periódico para eliminar los iones acumulados y mantener la capacidad de deionización del sistema.

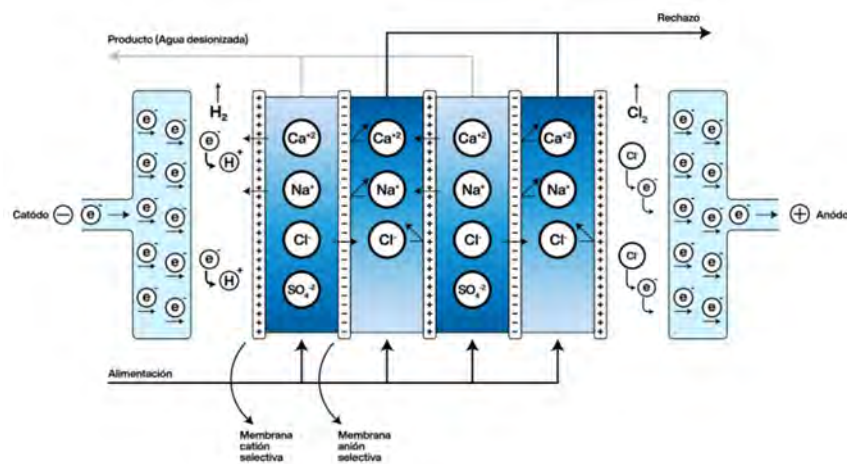


Ilustración 8: Sistema de electrodiálisis inversa (Fuente: www.carbotecnia.info)

En la UDAM, el agua de permeado a la salida de membranas del bastidor de ósmosis inversa posee los siguientes parámetros característicos:

Tabla 7: Parámetros característicos de agua de salida de bastidor de OI (elaboración propia)

Valores Característicos Agua Producto
• SDT: 259,77 mg/L
• pH: 6,16
• CO ₂ : 1,20 mg de CaCO ₃ /L
• Dureza [Ca ⁺²] [Mg ⁺²]: 10,81 mg de CaCO ₃ /L
• Alcalinidad _{total} : 1,20 mg de CaCO ₃ /L

Por lo que, para obtener un agua con una menor concentración de iones para la producción de hidrógeno verde, tendríamos que utilizar una desionización.

Siendo la dureza del agua la concentración de iones calcio y magnesio disueltos en el agua. Estos iones son los principales responsables de la dureza del agua, ya que forman depósitos que se incrustarán en las superficies de los equipos o conducciones y afectando de este modo a la eficiencia del proceso.

Por otro lado, la alcalinidad del agua es una medida de su capacidad para resistir cambios en el pH.

Cabe destacar que la electrodiálisis inversa no requiere la adición de productos químicos en postratamiento, lo que hace que sea una producción más respetuosa con el medio ambiente.

3.1.6 Remineralización del agua desalada

La necesidad de **remineralizar** el agua desalada para la producción de hidrógeno verde depende del proceso de producción específico y las características del agua desalinizada. En general, el agua desalada a través del proceso de ósmosis inversa tiende a tener una concentración muy baja de minerales y electrolitos debido a la eliminación selectiva de las sales durante el proceso de desalinización. En todo caso, se utilizaría una UDAM con remineralización en el caso de que la producción de agua se dedicase a otros fines de los citados en la introducción: riego, consumo humano, u otros usos industriales que no sean la producción de hidrógeno verde, puesto que el agua con una concentración muy baja de minerales puede tener propiedades corrosivas, lo que puede afectar negativamente a los equipos y componentes utilizados en la producción de hidrógeno.

La remineralización es un proceso en el que se agregan minerales y electrolitos al agua desalada para restaurar un equilibrio adecuado de nutrientes y mejorar su calidad y

compatibilidad con los equipos. Los minerales y electrolitos comúnmente agregados incluyen calcio, magnesio, sodio, potasio y bicarbonato.

La necesidad de remineralizar el agua desalada para la producción de hidrógeno verde no se contempla y podría depender de las especificaciones y requerimientos del proceso de producción de hidrógeno y los sistemas de electrólisis utilizados. Algunos sistemas pueden tolerar agua de baja mineralización, mientras que otros pueden requerir niveles más altos de minerales y electrolitos para un funcionamiento óptimo y para prevenir problemas de corrosión. Para la producción de hidrógeno verde utilizaríamos el sistema EDI visto el apartado inmediatamente anterior.

Sería un caso diferente de estudio si la UDAM se utilizase para obtener agua producto que sea potable y apta para el consumo humano. En este caso ya que el agua de permeado suele caracterizarse por un bajo pH y suele ser blanda, para subsanar estas características y poder cumplir con lo requerido se haría necesaria la aplicación de un sistema de postratamiento. El sistema de postratamiento estaría basado en la inyección de sosa cáustica con el fin de eliminar el boro y subir el pH del permeado; una dosificación de hipoclorito sódico para desinfectar, y una inyección de agua saturada de sal para la remineralización del agua con una dosificación de dióxido de carbono puesto que, el contenido de CO₂ del agua de permeado no es el suficiente como para permitir una remineralización.

3.2 Consumo diario de la unidad. Cálculo

Para realizar el cálculo del consumo diario de la planta de la totalidad de los equipos se procederá de tal modo que se parta de los datos de potencia de las bombas y dependiendo de los diferentes intervalos de funcionamiento de cada equipo o sistema. Para realizar el cálculo, se sumará la potencia unitaria que requiera cada bomba para posteriormente multiplicar el valor obtenido por el número de bombas y por el número de horas de funcionamiento, pudiendo obtener de este modo los kW-h consumidos en la unidad de desalación.

Para la realización de los cálculos se va a partir de la hipótesis de que cada uno de los motores de las bombas se encuentra regulado por un variador de frecuencia. En el variador de frecuencia se regulará arranques, paradas, velocidades de giro (rpm) partiendo de la curva característica de la bomba, permitiendo de este modo que la bomba funcione en el régimen adecuado sin que haya variación con el tiempo de la potencia consumida.

Por otro lado, y de modo adicional, se va a suponer un consumo extra del 3% sobre el consumo total de la instalación. Este consumo adicional se incluye para abarcar los consumos complementarios los equipos de dosificación, así como los de iluminación de la unidad.

Por otro lado, y de modo adicional, se va a suponer un consumo extra del 3% sobre el consumo total de la instalación. Este consumo adicional se incluye para abarcar los consumos complementarios los equipos de dosificación, así como los de iluminación de la unidad.

3.2.1 Cargas de la unidad y consumos

A continuación, en la tabla posterior, se puede visualizar un resumen detallado de los consumos de potencia en función de los caudales de los equipos necesarios para suministrar un flujo de caudal de 1200 m³/día.

Tabla 8: Consumo Principales Equipos (elaboración propia)

Captación (2 bombas)
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal, Q = 111 m³/hora • P_{consumida} = 0,27 kW - h/m³ • P_{motor} = 15 kW
Ósmosis Inversa
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal, Q = 111 m³/hora • P_{consumida} = 2,27 kW - h/m³
Bombeo Agua Producto
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal, Q = 50 m³/hora • P_{consumida} = 0,076 kW - h/m³ • P_{motor} = 3,8 kW

$$\text{Potencia consumida total} = 0,27 + 2,27 + 0,076 = 2,616 \text{ kWh/m}^3$$

Teniendo en cuenta que se ha establecido sobredimensionar el consumo con un aumento del 3% debido al consumo de las bombas de dosificación, se obtendrá una potencia de 2,7 kW-h/m³.

Considerando un importe unitario aproximado de la energía para la instalación de 0,15 €/kWh, y realizando el producto de la potencia consumida por el coste se obtiene:

$$2,7 \frac{kWh}{m^3} \cdot 0,15 \frac{\text{€}}{kWh} = 0,405 \frac{\text{€}}{m^3}$$

Si vamos a producir 111 m³/h y 1200 m³/día, el coste será:

$$111 \frac{m^3}{h} \cdot 0,405 \frac{\text{€}}{m^3} = 44,95 \frac{\text{€}}{h}$$

$$1200 \frac{m^3}{\text{día}} \cdot 0,405 \frac{\text{€}}{m^3} = 486 \frac{\text{€}}{\text{día}}$$

4 Guía de Selección

4.1 Selección de tuberías

La conexión de tuberías en una planta desaladora de agua es un aspecto crucial para asegurar el flujo adecuado del agua a través de los diferentes procesos y componentes de la planta. A continuación, se describirán algunas de las conexiones de tuberías comunes en una planta desaladora:

- » **Entrada de agua de mar (captación):** El agua de mar, que se utiliza como fuente de alimentación en la desaladora, se extrae del océano o de una fuente de agua salobre y se dirige a la planta a través de una tubería de entrada principal. Esta tubería debe ser lo suficientemente grande para manejar el flujo requerido y generalmente incluye sistemas de filtración y pretratamiento para eliminar sólidos y partículas antes de ingresar al proceso de desalinización. En esta unidad se cuenta con 2 tuberías de captación.
- » **Tuberías de pretratamiento:** Dentro de la unidad, se utilizan diferentes etapas de pretratamiento para eliminar partículas, sedimentos, materia orgánica y otros contaminantes del agua de mar antes de que ingrese al proceso de desalinización. Estas etapas de pretratamiento están conectadas mediante tuberías para dirigir el flujo de agua a través de cada etapa.
- » **Tuberías de ósmosis inversa:** En el proceso de ósmosis inversa, el agua de mar pretratada se envía a través de las membranas de ósmosis inversa para separar las sales y los contaminantes disueltos. Las tuberías de ósmosis inversa conectan los bastidores de membranas y permiten el flujo adecuado del agua a través de ellas. Además, estas tuberías también permiten la separación del permeado (agua desalinizada) y el rechazo o salmuera (agua concentrada con sales), que se recogen en puntos designados.
- » **Tuberías de postratamiento ó a CEDI:** Después del proceso de ósmosis inversa, es posible que se requiera tratamiento adicional del agua desalinizada para ajustar su calidad o agregar ciertos componentes. Por ejemplo, pueden agregarse minerales para remineralizar el agua o ajustar el pH mediante la adición de productos químicos. Estos

tratamientos posteriores pueden involucrar la conexión de tuberías a equipos o tanques específicos para realizar las modificaciones necesarias.

- » **Tuberías de salida:** Una vez que se ha completado el tratamiento y ajuste del agua desalinizada, esta se dirige a través de tuberías de salida hacia los puntos de uso o almacenamiento. Estas tuberías pueden ser conectadas a sistemas de distribución de agua potable, tanques de almacenamiento o canales de riego, dependiendo del uso final del agua desalinizada.

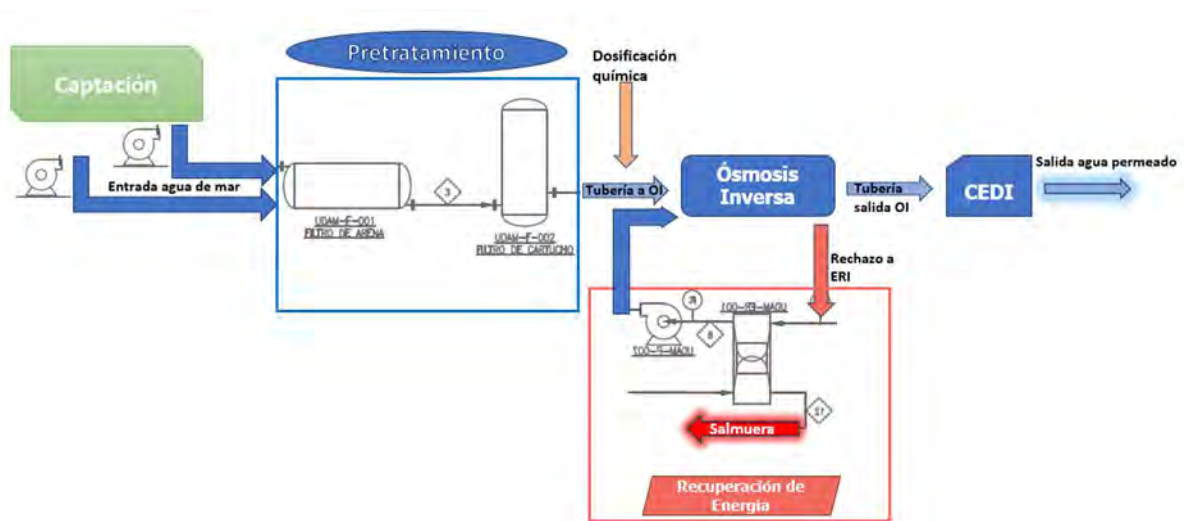


Figura 10: Diagrama de Flujo UDAM (elaboración propia)

Es importante mencionar que las tuberías utilizadas en una planta desaladora deben ser seleccionadas cuidadosamente para resistir la corrosión y otros desafíos relacionados con el agua salina. Además, es necesario garantizar la adecuada planificación y diseño del sistema de tuberías para minimizar la pérdida de carga y optimizar el rendimiento general de la planta desaladora. Por tanto, realizando la conexión entre las diferentes etapas del proceso y los diferentes equipos se contará con un sistema de tuberías adecuado e idóneo para nuestra unidad y siguiendo la guía de selección. Para la elección de las tuberías en cada tramo se van a tener en cuenta tres factores principalmente:

- ✓ **Presión del agua:** en función de la presión de operación en cada tramo se elegirán tuberías con diferentes características: **tuberías HDPE-100 y PVC**, para presiones bajas de operación; **tuberías de acero AISI S32760 superdúplex**, para las zonas de alta presión. Debido a la alta corrosividad del agua de mar, se debe emplear acero

superdúplex de acuerdo con lo especificado a lo largo del *Anexo 9: Especificación de Tuberías*.

- ✓ **Velocidades:** la velocidad a la que fluye el caudal de agua también será un parámetro importante a tener en cuenta cuando se seleccione el tipo de tubería. Las tuberías de PVC ó HDPE-100 podrán trabajar a una velocidad máxima de 1,8 m/s y las tuberías fabricadas en acero superdúplex el caudal de agua fluirá a una velocidad de 3,5 m/s.
- ✓ **Diámetro nominal:** una vez conocido el caudal que circula por cada tubería y teniendo en cuenta la velocidad máxima de trabajo o soportada por cada una de ellas se puede calcular el diámetro de la tubería a partir de las especificaciones del fabricante.

Para calcular la velocidad en función del diámetro se utilizará la fórmula que da lugar a la ecuación de continuidad y la cual nos permitirá el cálculo de la velocidad del caudal en función del diámetro nominal:

$$\text{Caudal} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) = \text{velocidad} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \cdot \text{Sección} (\text{m}^2) \quad (1)$$

Una vez que se tiene el caudal en m³/s al aplicar la fórmula (1). Se divide dicho caudal entre la sección de la tubería para calcular la velocidad. Para ello se supone un diámetro nominal y se verifica si la velocidad calculada partiendo del diámetro supuesto se encuentra entre los rangos mínimos y máximos exigido por el fabricante según la tipología de la tubería. Se tratará de acercarse en la mayor medida de lo posible a la velocidad máxima permitida obteniendo de este modo el diámetro nominal de la tubería.

4.1.1 Pérdidas de carga en tuberías

4.1.1.1 Pérdidas de carga en tuberías

La pérdida de carga en una tubería se refiere a la disminución de presión que ocurre cuando un fluido fluye a través de una tubería debido a la fricción entre el fluido y las paredes de la tubería, así como a otros factores como cambios en la dirección del flujo, cambios en el diámetro de la tubería (estrechamientos o ensanchamientos) y obstáculos en el sentido de avance del flujo. La pérdida de carga que se produce a lo largo de la tubería va a depender de parámetros tales como la longitud de la tubería y el caudal: a mayor caudal, mayor pérdida de carga se obtendrá.

Para el desarrollo del balance hidráulico en el circuito se realizará un balance de energía mecánica para cada sección o tramo de tubería y de acuerdo con la ecuación conocida como ecuación de *Bernoulli*:

$$\frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + z_1 + h_p = \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + z_2 + h_f \quad (2)$$

Donde se tiene:

- P = Presión (Pa)
- v = Velocidad (m/s)
- Z = cota estática (m)
- ρ = Densidad (Kg/m³)
- g = Aceleración de gravedad (m/s²)
- h_p = Energía mecánica (m)
- h_f = Pérdidas de carga por fricción (m)

Cuando un fluido circula a través de una conducción se pueden originar dos tipos de pérdidas de fricción: las que se producen a lo largo de la tubería, por choques, fricción entre moléculas; y las pérdidas de carga por fricción que se pueden producir en los accesorios: té, codos, válvulas, cambios de sección, etc.

a. Pérdidas de carga por fricción

Existen varias fórmulas y métodos para calcular la pérdida de carga producidas por la fricción del fluido en tuberías, siendo la más común la ecuación de ***Darcy-Weisbach***. Esta ecuación, de gran uso en hidráulica, establece que la pérdida de carga es proporcional a la longitud de la tubería, la velocidad del fluido, el diámetro de la tubería, la rugosidad de las paredes internas de la tubería y otras variables físicas. Sin embargo, el cálculo exacto de la pérdida de carga puede ser complejo, ya que requiere considerar diversos factores y propiedades del fluido y la tubería.

$$\Delta h_{fricción} = f \cdot \frac{L}{D} \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (3)$$

Donde se tiene:

- h_f = Pérdidas de carga por fricción (m)
- f = Factor de fricción de Darcy (adimensional)

- L = Longitud de tubería (m)
- v = Velocidad (media) del agua a lo largo del tramo (m/s)
- D = Diámetro de la tubería (m)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

b. Pérdidas de carga por accesorios

Como se ha dicho a lo largo del apartado anterior, las pérdidas de carga por accesorios son las pérdidas que se producen por la instalación a lo largo de la tubería de válvulas, té, codos, medidores, etc.

$$\Delta h_{\text{accesorio}} = \frac{K \cdot v^2}{2g} \quad (4)$$

Donde se tiene:

- K = coeficiente de pérdidas (adimensional)
- v = Velocidad (media) del agua a lo largo del tramo (m/s)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

c. Factor de fricción

El factor de fricción, también conocido como coeficiente de fricción, es un parámetro utilizado en las ecuaciones y fórmulas que describen la pérdida de carga en tuberías. Representa la resistencia al flujo causada por la fricción entre el fluido y las paredes internas de la tubería.

El factor de fricción depende de varias variables, incluyendo la rugosidad de las paredes de la tubería, el tipo de fluido, la velocidad del flujo y el diámetro de la tubería. Existen diferentes métodos y ecuaciones para determinar el factor de fricción, y uno de los más comunes es la ecuación de *Darcy-Weisbach*.

En función del tipo de régimen de flujo (laminar o turbulento) del fluido que circula por la conducción, se utilizarán las siguientes ecuaciones para determinar el factor de fricción:

- Para Re < 2000

$$f = \frac{64}{Re} \quad (5)$$

- Para Re > 4000

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{e}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right) \quad (6)$$

2000 < Re < 4000 corresponden a flujo intermedio entre laminar y turbulento el cual no ocurre en los circuitos analizados.

Donde se tiene:

- e = Rugosidad absoluta de la conducción
- D_{int} = Diámetro interior de la conducción
- Re = Número de Reynolds (adimensional)

El número de Reynolds es un número adimensional utilizado para caracterizar el flujo de un fluido alrededor de un punto a través de una tubería. Es uno de los parámetros más importantes en mecánica de fluidos y determina si el flujo es laminar o turbulento. El número de Reynolds se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \quad (7)$$

Donde se tiene:

- Re = Número de Reynolds (adimensional)
- ρ = Densidad (Kg/m³)
- v = Velocidad (m/s)
- D_{int} = Diámetro interior de la conducción
- μ = Viscosidad dinámica (Pa · s)

4.1.1.2 Cálculos de Pérdidas de carga

Para la realización de los cálculos se va a dividir la instalación en 3 tramos: pretratamiento (figura 11), bombeo de alta presión (figura 12) y postratamiento (figura 13) tal y como se puede ver en la tabla 9, 10 y 11 posteriores.

✓ **Captación / Pretratamiento**

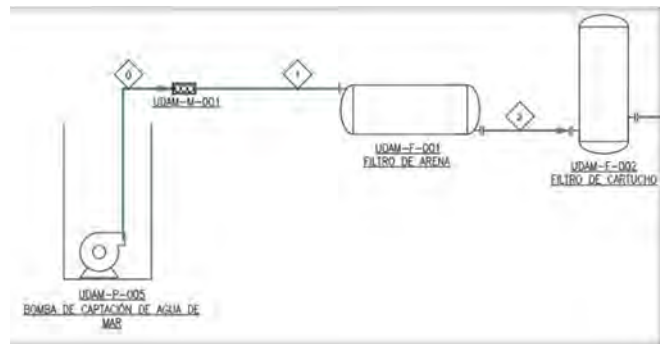


Figura 11: Diagrama bombas de captación a filtros de cartucho

Tabla 9: Cálculo caída de presión en captación a pretratamiento (elaboración propia)

Captación / Pretratamiento / Bombeo Alta													
DATOS													
Cañería / Equipo		P-005	1	M-001	2	F-001	3	F002	5	P-006	6	RO-001	13
Diametro Nominal (mm)		-	200	-	200	-	200	-	125	-	90	-	125
Diametro Interior (mm)		-	200	-	200	-	200	-	125	-	90	-	125
Desde		-	P-005	1	M-001	2	F-001	3	F002	5	P-006	6	RO-001
Hasta		1	M-001	2	F-001	3	F002	5	P-006	6	RO-001	13	0
Flujo (Act. m³/h)		111	111	111	111	111	111	51	51	111	111	50	
Densidad (kg/m³)		1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1000
Viscosidad (cP)		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Presión vapor (kg/cm²g)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presión inicial (kg/cm²g)		5,00	5,00	3,41	3,36	3,30	3,19	3,18	3,05	2,55	59,50	59,41	2,00
CALCULOS													
Velocidad (m/s)			1,13		1,13		1,13		1,34		2,58		1,31
Reynolds			190803		190803		190803		141414		196038		134221
e/D			0,00015		0,00015		0,00015		0,00024		0,00051		0,00024
f			0,0125		0,0125		0,0125		0,0125		0,0156		0,0125
FO			1,3439		1,3439		1,3486		1,6491		0,7678		1,6816
Tipo de Escurrimiento			Turbulento		Turbulento		Turbulento		Turbulento		Turbulento		Turbulento
RESULTADOS													
Longitud eq.Fitting (m)			88		142		135		52		21		52
Longitud eq.Total (m)			103		145		15		15		15		20
Perdida de Carga (m)			0,42	0,50	0,59	1,10	0,06	1,30	4,85		0,88		0,00
Diferencia de Cota (m)		0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0
Perdida de Carga Total (m)		0,00	15,42	0,50	0,59	1,10	0,06	1,30	4,85		0,88		0,00
Caída de Presión (kg/cm²g)		0,00	1,59	0,05	0,06	0,11	0,01	0,13	0,50		0,09		0,00
ΔP Fricción (kg/cm²/100m)			0,0419		0,0419		0,0419		0,0942		0,6059		0,0874
Presión Final (kg/cm²g)		5,00	3,41	3,36	3,30	3,19	3,18	3,05	2,55	59,50	59,41		2,00
TDH bomba (m)													
Potencia Hidráulica (kW)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPSHA (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRCUITO													
Longitud (m)			15		3		4		3		3		3
Material de Cañería			HDPE-100		HDPE-100		HDPE-100		PVC		S32760		PVC
Rugosidad Absoluta (mm)			0,0300		0,0300		0,0300		0,0300		0,0460		0,0300
Elevación liq. Inicial (m)		0,00	-15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Elevación liq. Final (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ACCESORIOS													
	K												
Codo 90° STD	1,30		1		3		2		1		1		
Codo 45° STD	0,50												
Codo 90°	0,50								1				1
Codo 45°	0,20		1		2		1						1
Tee directa	0,60												
Tee salida 1 lado	0,90						2		1				
Tee salida 2 lados	1,80								1				1
Ampliación	0,35										1		
Reducción	0,20		1		1		1		1				
Entrada cañería	0,50						1						
Salida cañería	1,00		1		1								
Válvula compuerta / Guillotín	0,20								1		1		
Válvula bola	0,10												2
Válvula mariposa	0,30		1		3		2		1				
Válvula diafragma	2,30												
Válvula ángulo	3,00												
Válvula cono	0,40												
Válvula globo	6,40												
Válvula Check	2,50		1		1		1						1
Válvula Check (de pie)	15,00												
TOTAL			5,5		8,9		8,4		5,2	0,0	3,7	0,0	5,2

✓ **Bombeo a alta P**

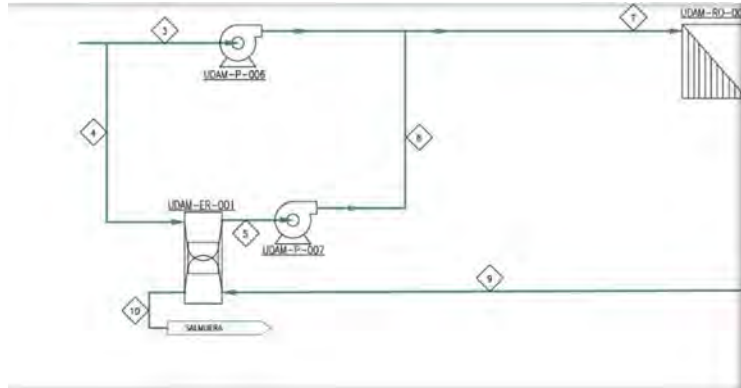


Figura 12: Diagrama bombeo alta presión

Tabla 10: Cálculo caída de presión bombeo alta presión a agua de permeado (el. propia)

Bombeo alta presión / Permeado												
DATOS												
Cañería / Equipo	7	ER-001	8	P-007	9	10	RO-001	11	ER-001	12	13	
Diametro Nominal (mm)	125	-	90	-	90	90	-	100	-	125	125	
Diametro Interior (mm)	125	-	90	-	90	90	-	100	-	125	125	
Desde	F002	7	ER-001	8	P-007	9	10	RO-001	11	ER-001	RO-001	
Hasta	ER-001	12	P-007	9	10	RO-001	11	ER-001	8		0	
Flujo (Act. m³/h)	61	61	61	61	61	111	111	61	61	61	50	
Densidad (kg/m³)	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1050	1030	1050	1000	
Viscosidad (cP)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Presión vapor (kg/cm²g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Presión inicial (kg/cm²g)	3,05	3,02	57,48	57,36	59,50	59,37	59,28	57,48	57,48	2,96	2,00	
CALCULOS												
Velocidad (m/s)	1,58		3,06		3,06	2,58		2,51		1,61	1,31	
Reynolds	166742		232510		232510	196038		216025		173207	134221	
e/D	0,00024		0,00051		0,00051	0,00051		0,00046		0,00024	0,00024	
f	0,0125		0,0156		0,0156	0,0156		0,0156		0,0125	0,0125	
FO	1,5434		0,7077		0,7077	0,7678		0,6794		1,5212	1,6751	
Tipo de Escurrimiento	Turbulento		Turbulento		Turbulento	Turbulento		Turbulento		Turbulento	Turbulento	
RESULTADOS												
Longitud eq. Fitting (m)	18		12		13	14		1		38	0	
Longitud eq. Total (m)	23		14		15	15		5		42	3	
Perdida de Carga (m)	0,29	0,50	1,12		1,26	0,88	0,00	0,26	0,00	0,55	0,03	
Diferencia de Cota (m)	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Perdida de Carga Total (m)	0,29	0,50	1,12		1,26	0,88	17,50	0,26	0,00	0,55	0,03	
Caída de Presión (kg/cm²g)	0,03	0,05	0,12		0,13	0,09	1,80	0,03	0,00	0,06	0,00	
ΔP Fricción (kg/cm²/100m)	0,1311		0,8523		0,8523	0,6059		0,5262		0,1388	0,0875	
Presión Final (kg/cm²g)	3,02	2,96	57,36	59,50	59,37	59,28	57,48	57,45	57,48	2,91	2,00	
TDH bomba (m)												
Potencia Hidráulica (kW)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NPSHA (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRCUITO												
Longitud (m)	5		2		2	3		4		4	3	
Material de Cañería	PVC		S32760		S32760	S32760		S32760		PVC	PVC	
Rugosidad Absoluta (mm)	0,0300		0,0460		0,0460	0,0460		0,0460		0,0300	0,0300	
Elevación liq. Inicial (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Elevación liq. Final (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ACCESORIOS												
Codo 90° STD	1,30											
Codo 45° STD	0,50											
Codo 90°	0,50										1	
Codo 45°	0,20										1	
Tee directa	0,60									1		
Tee salida 1 lado	0,90											
Tee salida 2 lados	1,80	1	1		1	1					1	
Ampliación	0,35					1						
Reducción	0,20		1		1			1		1		
Entrada cañería	0,50											
Salida cañería	1,00											
Válvula compuerta / Guillotín	0,20					1						
Válvula bola	0,10											2
Válvula mariposa	0,30				1							
Válvula diafragma	2,30											
Válvula ángulo	3,00									1		
Válvula cono	0,40											
Válvula globo	6,40											
Válvula Check	2,50											1
Válvula Check (de pie)	15,00											
TOTAL	1,8	0,0	2,0	0,0	2,3	2,4	0,0	0,2	0,0	3,8	0,0	

✓ **Postratamiento**

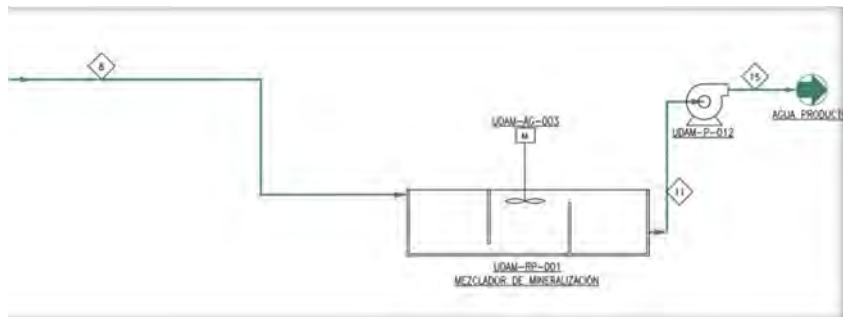


Figura 13: Diagrama agua de permeado a agua producto

Tabla 11: Cálculo caída de presión en Permeado y postratamiento (elaboración propia)

Permeado / Postratamiento												
DATOS												
Cañería / Equipo	8	AG-003	11	P-012								
Diametro Nominal (mm)	125	-	125									
Diametro Interior (mm)	125	-	125									
Desde	0	8	AG-003	11								
Hasta	AG-003	11	P-012	0								
Flujo (Act. m³/h)	50	50	50	50								
Densidad (kg/m³)	1000	1000	1000	1000								
Viscosidad (cP)	1,2	1,2	1,2	1,2								
Presión vapor (kg/cm²g)	-	-	-	-								
Presión inicial (kg/cm²g)	2,00	1,95	1,85	1,78								
CALCULOS												
Velocidad (m/s)	1,31		1,31									
Reynolds	134221		134221									
e/D	0,00024		0,00024									
f	0,0125		0,0125									
FO	1,6751		1,6751									
Tipo de Escurrimiento	Turbulento		Turbulento									
RESULTADOS												
Longitud eq. Fitting (m)	52		76									
Longitud eq. Total (m)	55		80									
Perdida de Carga (m)	0,48	0,50	0,70	0,50								
Diferencia de Cota (m)	0,0	0,0	0,0	0,0								
Perdida de Carga Total (m)	0,48	1,00	0,70	1,00								
Caída de Presión (kg/cm²g)	0,05	0,10	0,07	0,10								
ΔP Fricción (kg/cm²/100m)	0,0875		0,0875									
Presión Final (kg/cm²g)	1,95	1,85	1,78	2,50								
TDH bomba (m)												
Potencia Hidráulica (kW)	-	-	-	-								
NPSHA (m)	-	-	-	-								
CIRCUITO												
Longitud (m)	3		4									
Material de Cañería	PVC		PVC									
Rugosidad Absoluta (mm)	0,0300		0,0300									
Elevación liq. Inicial (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Elevación liq. Final (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ACCESORIOS												
K												
Codo 90° STD	1,30											
Codo 45° STD	0,50											
Codo 90°	0,50	1		2								
Codo 45°	0,20	1		1								
Tee directa	0,60											
Tee salida 1 lado	0,90											
Tee salida 2 lados	1,80	1		1								
Ampliación	0,35											
Reducción	0,20											
Entrada cañería	0,50			1								
Salida cañería	1,00			1								
Válvula compuerta / Guillotin	0,20											
Válvula bola	0,10	2										
Válvula mariposa	0,30			2								
Válvula diafragma	2,30											
Válvula ángulo	3,00											
Válvula cono	0,40											
Válvula globo	6,40											
Válvula Check	2,50	1		1								
Válvula Check (de pie)	15,00											
TOTAL		5,2	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.1.2 Tubería para captación de agua

La captación de agua de mar es un proceso en el que se extrae agua del océano para introducirla en la UDAM para su desalinización. Para este propósito se utilizan tuberías especiales diseñadas para resistir las condiciones marinas y garantizar un flujo eficiente y seguro del agua. Al seleccionar la tubería de captación de agua de mar se tendrán en cuenta factores como: resistencia a la corrosión, resistencia a la abrasión, diámetro, caudal, mantenimiento y limpieza (es común que estas tuberías tengan incrustaciones puesto que el agua entra directa del mar, sin recibir ninguna dosificación química de pretratamiento).

Para iniciar con el funcionamiento de la unidad lo primero que se debe realizar es la captación de agua de mar de los pozos, y para ello se utilizarán las bombas de captación para bombear el agua de entrada a la unidad. La tubería para este primer tramo inicial será de material plástico el cual proporcionará una buena resistencia química y al impacto. Por otro lado, también se consiguen reducir las incrustaciones debido a la salmuera y microorganismos, las cuales supondrían un aumento de las pérdidas de presión por fricción en la tubería. Para esta conducción de captación se ha seleccionado una **tubería lisa de HDPE** fabricada bajo la normativa NTP ISO 4427:2008 PE-100 y cuyo diámetro nominal será de 200 mm. Para el dimensionamiento de la tubería se ha utilizado la ecuación de Bonet:

$$D_{min} = 0,835 \cdot \frac{Q}{3600}^{2/5} \quad (8)$$

Obteniendo en el caso en estudio un valor de **0,185 m** para el **diámetro mínimo**.

Para la obtención del diámetro de la tubería se ha tenido en cuenta que la tubería debe tener una velocidad de flujo entre 0,5 y 1,8 m/s, por tanto, teniendo en cuenta el catálogo comercial del fabricante se ha escogido el **diámetro de 200 mm**.

Tabla 12: Parámetros característicos tubería agua producto (elaboración propia)

Característicos Tubería Agua Producto
• Caudal en circulación: 111 m ³ /hora
• Material seleccionado: Tubería lisa de HDPE-100
• Rugosidad absoluta (k): 2 mm
• Diámetro nominal: 200 mm
• Velocidad _{flujo} : 1,13 m/s
• Coeficiente de fricción (f): 0,0115
• Longitud de la conducción: 15 m

4.1.3 Tubería a la entrada de filtro de cartucho

La conducción de conexión al filtro de cartucho es aquella tubería que conduce el agua desde el pozo de alimentación hasta la entrada del filtro. En la unidad de desalación en estudio esta tubería se corresponde con la tubería de captación estudiada en el apartado anterior 4.1.2.

4.1.4 Tubería de salida del filtro de cartucho

La conducción de salida del filtro de cartucho será la encargada de conducir el agua hasta el sistema de bombeo de alta presión. En la UDAM esta tubería se bifurca a la vez en dos tuberías diferenciadas que harán un reparto de caudal: una primera conducción que conecta el filtro de cartucho con el bombeo de alta presión y una segunda conducción que conducirá el flujo de agua filtrada directamente a los recuperadores de energía (ERI) y, seguidamente, irá a la bomba de refuerzo de alta presión.

Ambas tuberías serán estudiadas a continuación en los apartados 4.1.5 y 4.1.6 respectivamente.

4.1.5 Tubería y bomba booster por el bastidor de OI

El caudal de agua de alimentación después de pasar por el pretratamiento y por el filtro de cartucho llega con una presión baja para poder atravesar las membranas y realizar el proceso por el cual se eliminará la sal del agua, la ósmosis inversa a la presión de trabajo: presión superior a la presión osmótica, lo cual permite la separación eficiente de la sal. Debido a este motivo se requiere llevar el flujo de agua hasta las bombas de alta.

Por otro lado, a la salida de las membranas se obtiene el agua de rechazo o salmuera, la cual será llevada hasta el recuperador de energía para, posteriormente, ser impulsada por

la bomba de refuerzo y de este modo unirse con la corriente de salida de la bomba de alta presión y de este modo entrar al bastidor de ósmosis.

4.1.6 Tubería a alta presión

La tubería a alta presión en una desaladora es fundamental para mantener el flujo de agua a través del sistema de ósmosis inversa y asegurar la eficiencia del proceso de desalinización. Como en toda bomba, la bomba de alta presión cuenta con dos conexiones: entrada e impulsión que trabajan a presiones muy diferentes. A la entrada de la bomba que se trabaja a baja presión, el material de fabricación de la tubería será poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV). En la impulsión, a alta presión, la tubería será de acero superdúplex para soportar la alta presión que proporciona la bomba.

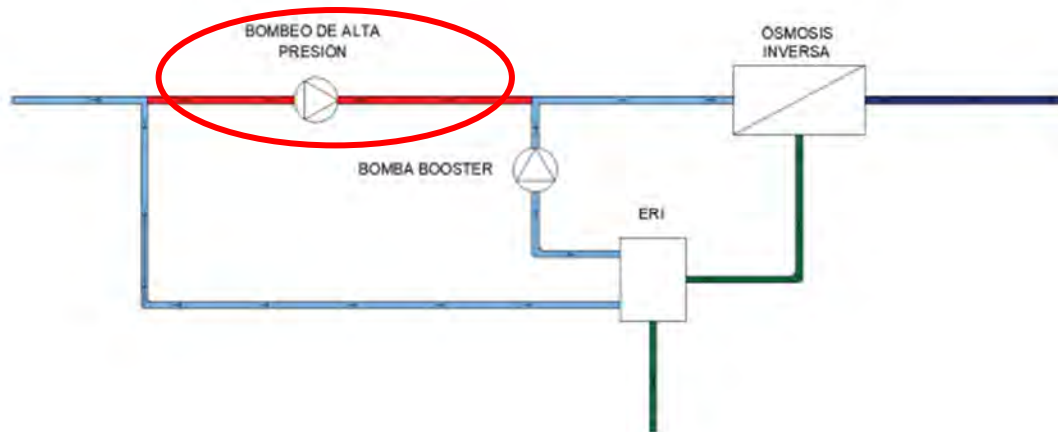


Figura 14: Diagrama bombeo alta presión (elaboración propia)

Los diámetros de la tubería, como se ha dicho en el apartado 4.1. Selección de tuberías, se obtendrán a partir de los parámetros de caudal y de velocidad máxima de flujo a través de cada tipo y tramo de tubería.

Tabla 13: Características Tuberías de Alta Presión (elaboración propia)

Tubería <i>Entrada</i> al bombeo de alta Presión	Tubería <i>Impulsión</i> bombeo de alta Presión
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 50,60 m³/h • Material: PVC • Diámetro nominal: 125 mm • Velocidad máxima adm: 1,80 m/s • Velocidad de circulación: 1,34 m/s • Longitud: 4 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 50,60 m³/h • Material: Superdúplex S32760 • Diámetro nominal: 90 mm • Velocidad máxima adm: 3,50 m/s • Velocidad de circulación: 2,58 m/s • Longitud: 3 m

4.1.7 Tubería de alta presión de la bomba booster

Una tubería de alta presión en una bomba booster, o bomba de refuerzo, se utiliza para aumentar la presión del fluido que está siendo bombeado. Estas bombas se utilizan comúnmente en sistemas de agua o aplicaciones industriales donde se requiere un aumento de presión adicional. El conjunto de tuberías de refuerzo de alta presión está formado por dos conducciones diferenciadas:

- ✓ Una tubería de conexión de los recuperadores de energía a la entrada de la bomba booster.
- ✓ Una tubería de impulsión a la salida de la bomba booster

En este caso, las características de ambas tuberías serán las mismas debido a que el caudal en circulación y los parámetros de trabajo son los mismos. Debido a que estamos en la parte del proceso de alta presión, las tuberías seleccionadas serán fabricadas en acero.

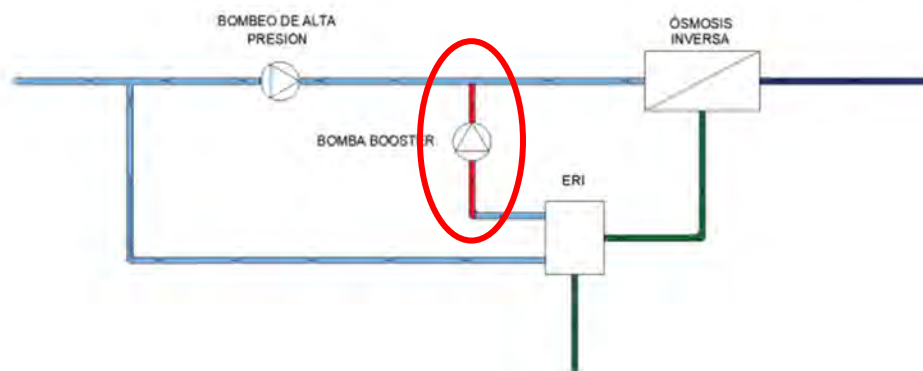


Figura 15: Diagrama de bombeo de sistema de refuerzo (elaboración propia)

Tabla 14: Características Conducción de booster a alta presión

Características Tubería Booster en Alta P

- Caudal en circulación: 60,50 m³/hora
- Material seleccionado: Superdúplex S32760
- Diámetro nominal: 90 mm
- Velocidad_{máx}: 3,50 m/s
- Velocidad de circulación: 3,06 m/s
- Longitud de la conducción: 3 m

4.1.8 Tuberías de entrada y salida a OI

En un sistema de ósmosis inversa, las tuberías de entrada y salida juegan un papel crucial en el proceso de purificación del agua. En el bastidor de ósmosis inversa se dispone de tres conexiones: una entrada y dos salidas (permeado y rechazo). La tubería de entrada lleva el agua cruda o sin tratar hacia el sistema de ósmosis inversa. La tubería de salida de agua de permeado transporta el agua tratada o purificada desde el sistema de ósmosis inversa hacia el punto de uso o almacenamiento; por otro lado, la tubería de salida de rechazo, verterá la salmuera en el punto de vertido dispuesto. Después de pasar a través de la membrana de ósmosis inversa, el agua se considera tratada, ya que se han eliminado la mayoría de los contaminantes, incluyendo sales, minerales, productos químicos y microorganismos

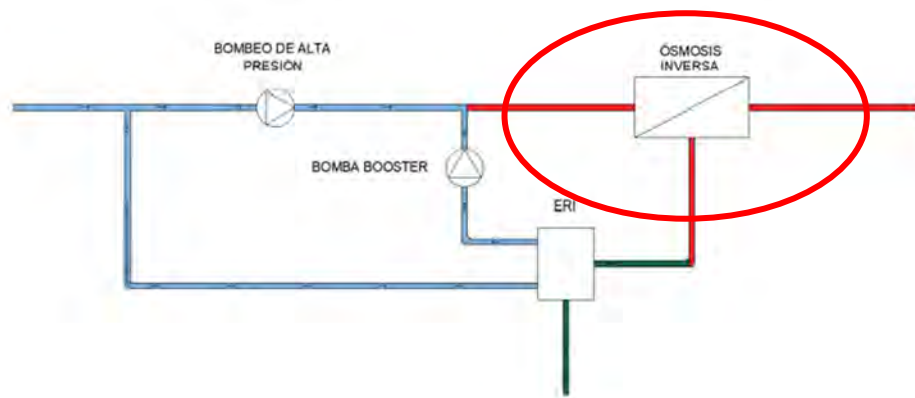


Figura 16: Diagrama conexionado conducciones a bastidor de OI (elaboración propia)

Tabla 15: Características tuberías de conexión a bastidor de OI (elaboración propia)

Tubería <i>Entrada</i> OI	Tubería <i>Salida</i> a Agua Producto	Tubería <i>Salida</i> a Rechazo
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 111 m³/h • Material: Superduplex • Diámetro: 125 mm • Velocidad_{máx}: 3,50 m/s • Vel. circ.: 2,90 m/s • Longitud: 3 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 50,00 m³/h • Material: PVC • Diámetro: 125 mm • Velocidad_{máx}: 1,80 m/s • Velocidad circ.: 1,31 m/s • Longitud: 10 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 61,10 m³/h • Material: Superduplex • Diámetro: 100 mm • Velocidad_{máx}: 3,50 m/s • Vel. circ.: 2,51 m/s • Longitud: 5 m

4.1.9 Tuberías a recuperadores de energía

En el sistema de intercambio o recuperación de energía la UDAM dispone de 4 conducciones: dos tuberías de entrada y dos tuberías de salida. De estas 4 conducciones, 2 ya han sido seleccionadas en el apartado 4.1.8 *Tuberías de entrada y salida de la OI*, se trata de la conducción de salida de la bomba *booster* o bomba del sistema de refuerzo y de la conducción de flujo de salida de agua de rechazo de la ósmosis inversa, por lo que no se volverá a realizar su estudio en el presente apartado. Por consiguiente, se procede con el análisis de la conducción de flujo de entrada de agua de alimentación en baja presión, tubería que llega del filtro de cartucho y, por otro lado, la salida de salmuera del ERI. Al tratarse de conducciones que trabajan a baja presión estarán fabricadas en PRFV.

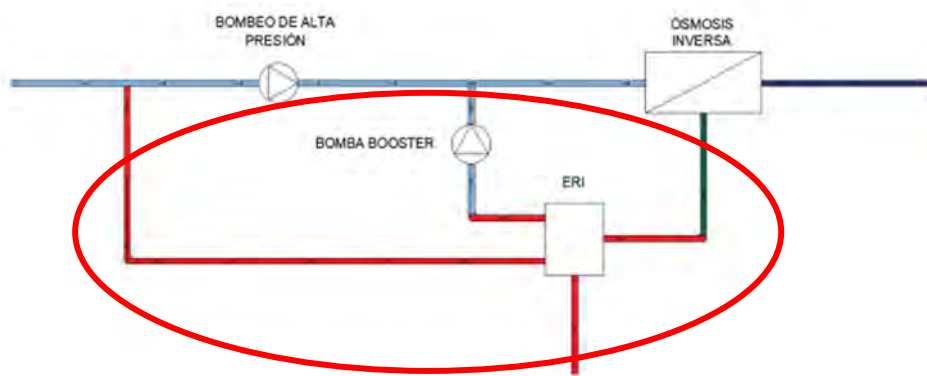


Figura 17: P&ID Tuberías conexas recuperadores energía (elaboración propia)

Tabla 16: Características tuberías a ERI's

Tubería <i>Entrada</i> agua alimentación a baja presión	Tubería <i>salida</i> salmuera
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 60,50 m³/h • Material: PVC • Diámetro nominal: 125 mm • Velocidad máxima adm: 1,80 m/s • Velocidad de circulación: 1,58 m/s • Longitud: 5 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: 61,10 m³/h • Material: PVC • Diámetro nominal: 125 mm • Velocidad máxima adm: 3,50 m/s • Velocidad de circulación: 1,61 m/s • Longitud: 4 m

4.2 Selección de bombas

La unidad de desalación para su puesta en marcha requiere un flujo de agua de mar circulando a través del sistema y así poder completar el proceso. Para que esta agua llegue con el caudal requerido y la presión de trabajo a cada fase de la instalación se requiere de un sistema de bombeo el cual estará formado por 5 bombas: 2 bombas sumergibles para el sistema de captación, una bomba de alta presión, que como se ha dicho, será previa su colocación a la entrada del bastidor de ósmosis; una bomba *booster* de refuerzo, a la salida del ERI; y, por último, una bomba para el suministro del agua producto.

Por otro lado, se deberá realizar la instalación de un sistema de bombeo más pequeño, pero no por ello menos importante, para realizar las correspondientes dosificaciones en cada etapa. Estas bombas se instalarán en cada uno de los tanques de dosificación que componen el pre y el post tratamiento del agua.

La selección de bombas para sistemas de desalación depende de varios factores, como la capacidad del sistema, la presión requerida, el tipo de desalación y las características del agua de alimentación, entre otras:

- ✓ **Capacidad del sistema:** La capacidad de producción de agua del sistema de desalación es otro factor importante. Se debe considerar la cantidad de agua que el sistema debe producir por día o por hora. Esto ayudará a determinar el tamaño y el número de bombas necesarias.
- ✓ **Tamaño de la bomba:** Debido al espacio reducido de la instalación es importante

que las bombas no sean demasiado grandes.

- ✓ **Caudal:** Las bombas deben ser capaces de soportar y bombear el caudal máximo que podría circular por cada tramo de conducción.
- ✓ **Presión requerida:** En la instalación se dispone, en cuanto a presión se refiere, de dos etapas bien diferenciadas: una en la que se trabaja a baja presión y una segunda, en la que la desalación a menudo requiere altas presiones para superar la presión osmótica y forzar el agua a través de la membrana de ósmosis inversa. Por ello, se hace importante que las bombas trabajen con la presión adecuada para que se pueda realizar todo el proceso de la instalación.
- ✓ **Mantenimiento y soporte técnico:** se deben seleccionar bombas de fabricantes confiables que ofrezcan un buen soporte técnico y disponibilidad de repuestos. El mantenimiento regular y el servicio adecuado son fundamentales para garantizar el rendimiento óptimo y la durabilidad de las bombas.

4.2.1 Bombas de captación de agua de mar

Esta bomba es la encargada de captar el agua del pozo de captación e impulsarla a la primera etapa de pretratamiento. Esta captación o bombeo se va a realizar mediante dos bombas que suministrarán en su totalidad un caudal de 111 m³/h por lo que, cada una de ellas deberá suministrar un caudal mínimo de 56 m³/h.

Para este bombeo se han analizado las características y curvas de trabajo de las bombas del suministrador **PYD Electrobombas** (ver tabla 16 abajo). Se ha elegido el modelo de la serie **6SP75** y en particular el modelo **6SP75-10**, ya que este modelo cumple con los requerimientos del proceso: soporta un caudal máximo de 60 m³/h y da una altura de carga de 51 metros, lo que la hace una bomba apta para la unidad.

Tabla 17: Características bombas captación (2 udes.)

Bombas de Captación
<ul style="list-style-type: none"> • Caudal_{máx}: 60 m³/h (requerido) • Altura de carga: 51 m • Potencia: 15 kW • Modelo: 6SP75-10 • Suministrador: PYD Electrobombas

Tabla 18: Tabla para selección de bombas Captación (Fuente: catálogo PYD Electrobombas)

GAMA NORMALIZADA SERIE SP				PYD ELECTROBOMBAS																
SERIE 6SP75																				
Puntos de servicio																				
				CAUDAL																
				m ³ /h	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
				l/min	0	83	167	250	333	417	500	583	667	750	833	917	1000			
6SP75 = QF75 = SP46																				
MODELO	DN	POTENCIA		ALTURA DE CARGA EN METROS																
		Ø"	KW	Hp	36	35	34	33	31	30	28	26	24	21	18	14	10			
6SP75-03C	4	4,0	5,5	36	35	34	33	31	30	28	26	24	21	18	14	10				
6SP75-03	4	5,5	7,5	41	41	40	38	36	34	32	30	28	26	23	20	15				
6SP75-04C	4	5,5	7,5	49	48	47	45	43	41	39	37	34	30	26	21	15				
6SP75-04	4	7,5	10,0	54	53	52	50	48	46	44	41	38	35	31	26	20				
6SP75-05	4	7,5	10,0	67	66	64	62	60	57	54	51	47	43	37	31	24				
6SP75-06	4	9,2	12,5	81	79	77	75	72	68	65	61	57	51	45	38	30				
6SP75-07	4	11,0	15,0	94	93	90	87	84	80	76	72	66	60	53	45	35				
6SP75-08C	4	11,0	15,0	103	101	98	95	91	87	82	77	71	64	56	46	36				
6SP75-08	4	13,0	17,5	108	106	104	100	96	92	88	83	77	70	62	52	41				
6SP75-09C	4	13,0	17,5	117	115	112	108	104	99	94	88	82	74	65	54	42				
6SP75-09	4	15,0	20,0	122	120	117	113	109	104	99	93	87	79	70	59	47				
6SP75-10	4	15,0	20,0	135	132	129	125	120	115	109	103	95	87	77	65	51				
6SP75-11	4	18,5	25,0	149	147	143	138	133	128	122	115	107	97	86	73	59				
6SP75-12	4	18,5	25,0	162	159	155	150	145	138	132	124	115	105	93	79	63				
6SP75-13	4	22,0	30,0	176	173	169	163	157	151	143	135	126	115	102	86	69				
6SP75-14	4	22,0	30,0	189	186	181	175	169	161	153	144	134	122	108	92	73				
6SP75-15	4	22,0	30,0	202	198	193	187	180	172	163	154	143	130	115	97	77				
6SP75-16	4	26,0	35,0	217	213	208	201	193	185	176	166	155	141	125	106	85				
6SP75-17	4	26,0	35,0	229	226	220	213	205	196	186	175	163	149	132	112	89				
6SP75-18	4	30,0	40,0	244	241	234	227	219	209	199	188	175	160	142	121	97				
6SP75-19	4	30,0	40,0	257	253	247	239	230	220	209	197	183	167	148	126	101				
6SP75-20	4	30,0	40,0	270	265	259	251	241	230	219	206	192	175	155	132	105				
6SP75-21	4	37,0	50,0	285	280	273	265	255	245	234	221	206	188	167	143	115				
6SP75-22	4	37,0	50,0	298	293	286	277	267	256	244	230	215	196	174	148	119				
6SP75-23	4	37,0	50,0	311	306	298	289	278	267	254	240	223	204	181	154	124				
6SP75-24	4	37,0	50,0	324	318	310	300	289	277	264	249	232	212	188	160	128				
6SP75-26	4	45,0	60,0	357	351	343	332	321	308	295	279	261	239	214	183	149				
6SP75-28	4	45,0	60,0	383	377	368	357	345	331	316	299	280	256	229	196	159				
6SP75-30	4	45,0	60,0	410	403	393	381	368	353	337	319	298	273	244	208	169				

4.2.2 Bomba de alta presión

La bomba de alta presión será la encargada de dotar al flujo de agua de la presión requerida para poder atravesar las membranas y realizar el proceso de ósmosis inversa. En la UDAM las condiciones del caudal de entrada a la bomba son:

- Caudal de entrada: 51,6 m³/h
- Presión de entrada: 2 bar

Mientras que a la salida se necesita una presión de 60 bares para que el proceso pueda realizar la ósmosis inversa atravesando las membranas y superando la presión osmótica.

En este caso, se han estudiado las bombas del proveedor **Danfoss** de la tabla 20. Una vez analizado se ha seleccionado el modelo APP 65/1500 ya que este modelo es capaz de aportar una presión de salida máxima de 83 bares y un caudal máximo de operación de 70 m³/h, por lo que cumple con los requerimientos de operación exigidos por el proceso de la UDAM.

Tabla 19: Bomba de alta presión (elaboración propia)

Bombas de Alta Presión

- Caudal_{máx}: 70 m³/h
- Presión_{máx}: 83 bar
- $\eta\%$: 89%
- Potencia: 13,21 kW
- Modelo: APP65/1500
- Suministrador: Danfoss

3.2 Caudal APP 03 a diferentes rpm

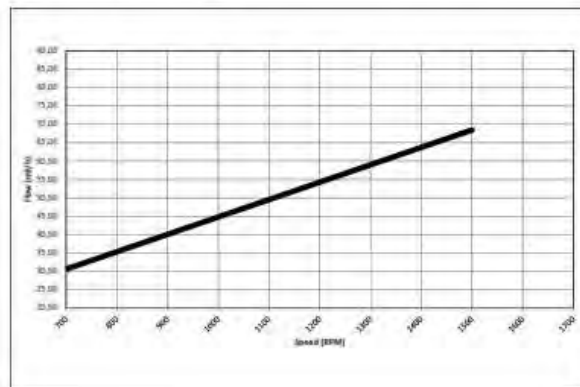


Figura 18: Bomba de alta presión: Caudal vs Velocidad (catálogo Danfoss)

Tabla 20: Características bombas Danfoss para selección (Fuente: cat. comercial Danfoss)

4.1 APP 33-80

Tamaño de la bomba		APP 33/1500	APP 63/1500	APP 78/1500	APP 80/1700	APP 92/1780
Código		18087806	18087807	18087805	18087809	18087810
Desplazamiento geométrico	cm ³ /rev.	617	776	886	888	888
	m ³ /rev.	37,7	47,3	54,2	54,2	54,2
Presión						
Presión de salida, máx. (MAWP)	bar(g)	81	83	81	70	70
	psi(g)	1.200	1.200	1.200	1.015	1.015
Presión de funcionamiento de entrada, mín.	bar(g)	2	2	2	2,5	3,3
	psi(g)	29	29	29	36	50
Presión de funcionamiento de entrada, máx.	bar(g)	3	5	5	5	5
	psi(g)	73	73	73	73	73
Presión de pico de entrada, máx.	bar(g)	10	10	10	10	10
	psi(g)	145	145	145	145	145
Presión de salida, mín.	bar(g)	30	30	30	30	30
	psi(g)	435	435	435	435	435
Velocidad						
Velocidad continua, mín.	rpm	700	700	700	700	700
Velocidad continua, máx.	rpm	1.500	1.500	1.500	1.500	1.780
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección)						
Caudal mín.	m ³ /h	24	32	30	36	38
	gpm	100	141	158	158	158
700 rpm a la presión máx.	m ³ /h	24	32	30	36	36
	gpm	100	141	158	158	158
1000 rpm a la presión máx.	m ³ /h	35	45	52	52	52
	gpm	154	198	228	228	228
1200 rpm a la presión máx.	m ³ /h	42	54	62	62	62
	gpm	187	238	273	273	273
1500 rpm a la presión máx.	m ³ /h	53	68	78	78	78
	gpm	223	299	343	343	343
1700 rpm a la presión máx.	m ³ /h				88	88
	gpm				387	387
1780 rpm a la presión máx.	m ³ /h					92
	gpm					401
Eficiencia						
1000 rpm ¹	%	88	88	89	89	89
1200 rpm ¹	%	89	89	90	89	89
1500 rpm ¹	%	88	89	89	88	88
1700 rpm ¹	%				88	88
1780 rpm ¹	%					87

4.2.3 Bomba booster (refuerzo a alta)

La salmuera de la ósmosis o agua de rechazo, como se ha explicado en el apartado 3.1.3 Ósmosis Inversa. Alimentación de Bastidores, pasa por el ERI para aprovechar su presión y aportársela al caudal de entrada, pero dado que esta presión no es suficiente se requiere la instalación de una bomba de refuerzo, bomba *booster*. En este caso, la bomba tendrá que impulsar el caudal de salmuera que proviene de la ósmosis 60,50 m³/h con una presión de entrada de 1 bar y una presión de salida de 60 bar. Se han estudiado los modelos de **Grundfos** de la tabla 22 y se ha elegido la bomba modelo **BMS 46-6 A**.

Tabla 21: Características Bomba Booster

Bombas Booster	
• Caudal _{máx} :	72 m ³ /h
• Presión _{min} entrada:	1 bar
• Presión _{máx} salida:	80 bar
• $\eta\%$:	91%
• Potencia:	15 kW
• Modelo:	BMS 46-6 A
• Suministrador:	Grundfos



Ilustración 9: Bomba booster de Grundfos (anexo 2)

Tabla 22: Características para selección bomba Booster Grundfos (catálogo de Grundfos)

BMS hp

Recommended flow rate at 25 °C (77 °F)		
Type	[m ³ /h]	US [gpm]
BMS hp 17-3, 17-5 and 17-7	10-26	44 - 114.5
BMS hp 30-3, 30-5 and 30-7	19-45	83.7 - 198
BMS hp 46-2, 46-4 and 46-6A	28-72	123-317
BMS hp 60-2, 60-4 and 60-6	37-90	163 - 396.3
BMS hp 77-2 and 77-3	47-120	207-528
BMS hp 95-3	57-143	251-629
BMS hp 125-2	75-187	330-823
BMS hp 160-2	90-215	396-946
BMS hp 215-1	115-310	506-1364

Recommended pressure						
Type	Inlet pressure				Outlet pressure	
	Min. [bar]	Min. [psi]	Max. [bar]	Max. [psi]	Max. [bar]	Max. [psi]
BMS hp 17-3, 17-5 and 17-7	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 30-3, 30-5 and 30-7	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 46-2, 46-4 and 46-6A	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 60-2, 60-4 and 60-6	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 77-3	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 95-3	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 125-2	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 160-2AA	1	14.5	80	1160	82.7	1200
BMS hp 215-1	1	14.5	80	1160	82.7	1200

4.2.4 Bomba de agua producto

Una vez el caudal de agua ha atravesado las membranas y ha dejado el bastidor de ósmosis, este caudal llamado agua de permeado, sale a una presión de 2 bar y se dirige hacía el punto de suministro, para impulsar esta agua se requiere la instalación de una bomba que soporte un caudal de 50 m³/h.

En este caso se ha realizado un estudio de las bombas del proveedor **CM**. Se ha elegido para la instalación una **bomba centrífuga monobloque de eje horizontal**, en particular el modelo **CM-50-125-B**.

Tabla 23: Características Bomba Agua Producto

Bombas Agua Producto

- Caudal_{máx}: 72 m³/h
- Presión_{máx} salida: 10 bar
- η%: 89%
- Potencia: 3,8 kW
- Modelo: CM-50-125-B
- Suministrador: CM

Tabla 24: Selección bomba agua producto (Anexo 2)

TYPE	P ₂ nom. HP kW		1-		3-		Q (m ³ /h - l/min)																		
			P ₁ max kW	A x230V 50Hz	P ₁ max kW	A x400V 50Hz	0	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	54	60	66	72	78
			H (m)																						
50-125B	4	3	3,6	16,1	3,8	6,8	20,0	20,6	20,6	20,4	20,3	20,1	19,9	19,6	19,2	18,7	18,2	17,6	17,0	16,4	15,0	13,2	11,3	9,2	
50-125A	5,5	4	5,0	22,5	4,8	6,8	23,7	24,3	24,3	24,2	24,1	23,9	23,7	23,3	23,0	22,8	22,1	21,7	21,2	20,7	19,6	18,2	16,4	14,2	
50-160B1	7,5	5,5	-	-	6,5	11,4	32,1				33,5	33,4	33,1	32,7	32,2	31,6	31,0	30,2	29,2	28,3	26,2	23,9	21,5		
50-160B	7,5	5,5	-	-	6,5	10,9	32,1				33,5	33,4	33,1	32,7	32,2	31,6	31,0	30,2	29,1	28,3	26,2	23,9	21,5	18,9	
50-160A1	10	7,5	-	-	8,6	15,1	38,1				39,8	39,8	39,8	39,6	39,2	38,8	38,3	37,7	37,7	36,1	34,1	32,1	29,9	27,6	
50-160A	10	7,5	-	-	8,8	14,4	38,1				39,8	39,8	39,7	39,5	39,2	38,8	38,3	37,7	36,9	36,0	34,2	32,2	29,7	27,4	25,4
50-200C	12,5	9,2	-	-	10,4	17,2	48,2				49,7	49,2	48,5	47,7	46,9	45,9	44,9	43,7	42,6	40,0	36,0	32,3	28,9		
50-200B	15	11	-	-	11,9	19,5	53,1				54,6	54,1	53,5	52,9	52,2	51,4	50,4	49,3	48,1	45,5	42,7	38,8	35,0		
50-200A	20	15	-	-	14,6	24,7	59,9				61,8	61,5	61,0	60,4	59,7	58,8	58,0	57,1	56,0	53,6	50,8	47,8	44,4	39,8	
50-250C	20	15	-	-	17,2	28,6	69,2				68,2	67,7	67,0	66,3	65,6	64,7	63,8	62,8	59,9	56,2	52,1				
50-250B	25	18,5	-	-	20,7	34,3	78,8				78,4	78,0	77,6	77,0	76,1	75,1	74,0	72,9	70,3	66,9	62,9	58,5			
50-250A	30	22	-	-	24,8	40,9	88,5				88,3	88,1	87,7	87,2	86,6	85,8	84,8	83,8	81,4	78,5	75,0	70,2	64,8		

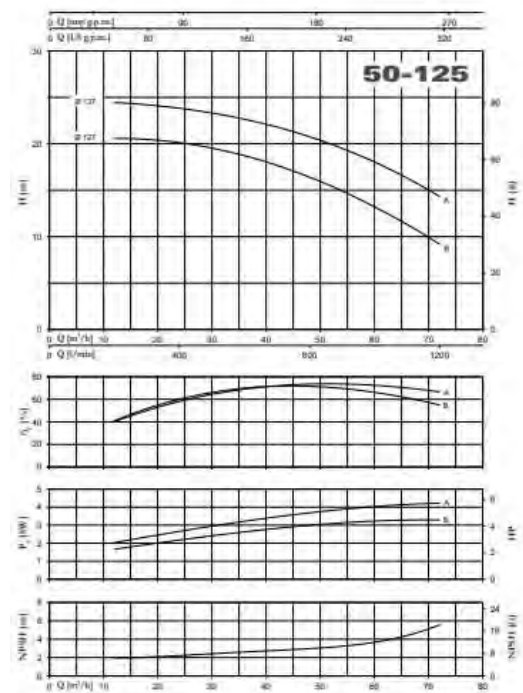


Figura 19: Curvas Características de bomba agua producto

4.2.5 Bombas auxiliares para dosificación química

En una planta desaladora, la dosificación química es un proceso importante para tratar el agua de alimentación y garantizar una operación eficiente y confiable. Es importante considerar factores como el tipo de químico a dosificar, la precisión requerida, la capacidad de dosificación y las condiciones operativas. Trabajar en estrecha colaboración con un proveedor especializado en bombas y equipos de dosificación hará que se seleccione la bomba más adecuada para tu aplicación específica en una planta desaladora. Para la transferencia y/o dosificación de productos químicos al agua se requiere de un sistema de alta precisión para que la dosificación sea exactamente la requerida por el proceso y no se altere la calidad del agua producto. En la unidad se van a utilizar bombas de dosificación de la marca **DOSMART**, en particular el modelo F30-D50 de la tabla 23, el cual nos permite inyectar un caudal máximo de 8 L/h. Esta bomba, **F30-D50**, como DOSMART indica en su catálogo "es una bomba dosificadora de membrana con control de dosificación avanzado para automatizar su regulación de manera precisa y eficiente".

Como se ha dicho en el párrafo anterior una de sus principales características es la elevada precisión del bombeo a la hora de realizar las dosificaciones, permitiendo un gran

abanico de posibilidades de regulación y por último poseen gran capacidad de aspiración incluso con los reactivos más viscosos.

Por otro lado, este proveedor proporciona una aplicación para dispositivos móviles con la cual se permite realizar una supervisión y seguimiento de forma simple y en remoto de las condiciones de dosificación del equipo seleccionado. En caso de disparo de algún enclavamiento o sistema de seguridad de la bomba, mediante esta app se recibirían avisos, bien vía mensaje al dispositivo móvil o bien vía e-mail.

Tabla 25: Características bombas dosificación para selección (Anexo 2)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL FEATURES		MODELOS / MODELS						
55-STIA / 55-STO		S50-D50	F50-D50	F30-D50	F51-D50	F31-D50	F41-D69	F31-D69
Caudal Flow	l/h	1.5	4	8	13	25	40	60
	gph	0.40	1.05	2.10	3.40	6.60	10.50	15.80
Presión máx. Pressure max.	Bar	16	12	8	7	5	3	2
	psi	232	174	116	100	72	44	29
Rango de ajuste Turndown ratio		1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000
Carrera Stroke	mm	2	2	2	4.5	4.5	4.5	4.5
Ciclos/min. Strokes/min.		50	95	150	91	162	113	164

4.3 Selección equipos pretratamiento físico

El pretratamiento físico es el proceso mediante el cual la UDAM se encargará de eliminar las partículas en suspensión que puedan seguir existiendo en el caudal de agua proveniente de la captación y, de este modo, evitar que estas partículas continúen fluyendo en el agua a través de las conducciones y equipos provocando daños en el sistema que pueden afectar a la eficiencia y eficacia de este. Para realizar este pretratamiento se instalarán en la UDAM dos filtros, según lo expuesto en el apartado 3.1.2 *Pretratamiento*. Se trata de un filtro de arena y un filtro de cartucho.

4.3.1 Filtro de arena

A este primer equipo / filtro llega el agua captada del pozo y será el encargado de eliminar las partículas más gruesas que puedan quedar en el agua, quedando atrapadas en las camas de arena, antracita y grava. A continuación, el caudal de agua seguirá el proceso para pasar al filtro de cartucho donde se realizará un filtrado más fino.

Para la UDAM se ha seleccionado un filtro *START* vertical de la marca comercial *TREPOVI*, y en particular el modelo FVSP-10-2000-40 el cual se ha diseñado según la norma UNE 13121. Para la selección del filtro se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ La capacidad de filtración debe ser mayor de 111 m³/h que es el caudal de captación de la UDAM.
- ✓ La altura máxima del filtro no puede sobrepasar los 3 metros para que pueda ser instalado en la unidad de desalación modular.

Tabla 26: Características Filtro de Arena

Filtro de Arena

- Caudal_{máx.} de filtración: 126 m³/h
- Diámetro_{entrada-salida}: 160 mm
- Diámetro del filtro: 2000 mm
- Altura del filtro: 2543 mm
- Velocidad de filtración: 40 m/h
- Modelo: FVSP-10-2000-40
- Suministrador: Trepovi



Ilustración 10: Filtros de Arena comerciales

Tabla 27: Características filtro de arena para selección

REFERENCIA	Ø	Velocidad Filtración	Caudal	Entrada Salida	Boca Hombre	Inspección/ Vaciado	Altura Cilíndrica	Altura Filtro	Altura Total
	mm	m/h	m ³ /h	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	Hc mm	Hf mm	Ht mm
FVSP-10-1000-10	1000	10	8	63	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-20		20	16	63	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-30		30	24	75	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-40		40	31	90	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1200-10	1200	10	11	63	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-20		20	23	75	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-30		30	34	90	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-40		40	45	90	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1400-10	1400	10	15	63	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-20		20	31	75	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-30		30	46	90	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-40		40	62	110	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1600-10	1600	10	20	75	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-20		20	40	90	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-30		30	60	110	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-40		40	80	140	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1800-10	1800	10	25	90	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-20		20	51	110	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-30		30	76	140	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-40		40	102	160	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-2000-10	2000	10	31	110	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-20		20	63	125	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-30		30	94	160	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-40		40	126	160	500	200	1200	2450	2543

4.3.2 Filtro de cartucho

El filtro de cartucho se utiliza para eliminar impurezas, así como sedimentos durante la etapa de pretratamiento del proceso de desalinización. Estos filtros están diseñados para retener partículas y sustancias que podrían dañar los equipos si pasasen a una siguiente etapa del proceso: arena, sedimentos, óxido, etc. Los filtros de cartucho utilizados en desaladoras suelen estar fabricados con materiales duraderos y resistentes a la corrosión, como propileno, poliéster o fibra de vidrio. Estos materiales permiten una filtración eficiente y son capaces de soportar las altas presiones y condiciones químicas que se encuentran en los sistemas de desalación.

Los filtros de cartucho en una desaladora deben ser seleccionados cuidadosamente para garantizar su compatibilidad con el sistema y el rendimiento deseado. Al elegir un filtro de cartucho, se deben tener en cuenta factores como el tamaño de las partículas que se desean retener, la capacidad de retención de contaminantes, la tasa de flujo requerida y la vida útil del cartucho. En la UDAM que se está proyectando, el agua procedente del filtro de arena pasará al filtro de cartucho a través de una conducción de conexionado. Este caudal de agua a pesar de haber recibido ya un pretratamiento físico, todavía contiene partículas en suspensión en su seno, por ello se requiere de un sistema de filtración más riguroso con el objetivo de suprimir las partículas con un tamaño no superior a 25 micras, y esta filtración se realizará en el filtro de cartucho. De este modo, el agua pasará al sistema de OI libre de impurezas que puedan dañar las membranas empeorando su eficiencia.

En la UDAM se utilizará un filtro de cartuchos vertical de 2 cuerpos de la marca comercial **TREPOVI**, en particular el modelo **FVC2-0500-70**. Para la elección del filtro se han considerado los siguientes parámetros:

- ✓ La capacidad de filtración debe ser mayor de 111 m³/h que es el caudal de captación de la UDAM.
- ✓ La altura máxima del filtro no puede sobrepasar los 3 metros para que pueda ser instalado en la unidad de desalación modular, por lo que, como se ha dicho en el apartado *3.1.2 Pretratamiento* se va a realizar una modificación eliminando las patas del filtro comercial.

Tabla 28: Características filtro de cartuchos

Filtro de Cartucho
• Caudal _{máx.} de filtración: 152 m ³ /h
• Diámetro _{entrada-salida} : 150 mm
• Diámetro del filtro: 500 mm
• Altura del filtro: 3050 mm
• Nº de cartuchos: 31
• Modelo: FVC2-0500-70
• Suministrador: Trepovi

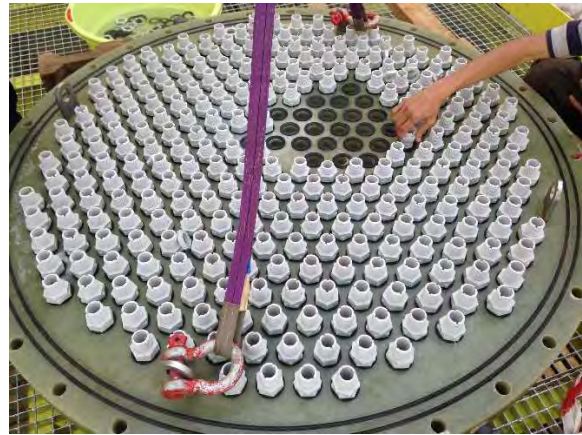


Ilustración 11: Filtros de Cartucho (elaboración propia)

Tabla 29: Características filtros de cartucho para selección

REFERENCIA	Ø	Altura Total	Altura Cilíndrica	Caudal	Longitud Cartucho	Longitud Cartucho	Nº Cartuchos	Entrada/Salida	Vaciado	Seguridad	Purga
	mm	mm	mm	m ³ /h	"	mm		DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
FCV2-0500-40	500	2160	1100	87	40	1016	31	125	50	50	32
FCV2-0500-50		2430	1370	109	50	1270	31	125	50	50	32
FCV2-0500-70		3050	1900	152	70	1778	31	150	50	65	32

4.4 Selección equipos de ósmosis inversa

Una vez el flujo de agua ha completado el proceso de pretratamiento pasando por una serie de etapas de filtración y dosificación química (ajuste de pH, desinfección...), libre de partículas en suspensión entonces está preparada para pasar a la siguiente etapa del proceso: ósmosis inversa. En esta etapa el agua es presurizada y se fuerza a atravesar las membranas semipermeables instaladas en los tubos de presión y superando la presión osmótica para que la sal pueda ser eliminada del agua.

El agua será impulsada desde el filtro de cartucho hasta el bastidor de ósmosis a través de la bomba de alta, que le conferirá la presión necesaria, presión mayor que la osmótica, para forzar a pasar el caudal de agua a través de las membranas, las cuales serán seleccionadas en el apartado justo posterior al presente, de tal modo que a la salida de las membranas se obtenga agua de permeado purificada, de baja salinidad.

4.4.1 Tubos de presión

La selección de tubos de presión, al igual que de otros equipos en un proceso importante para garantizar un funcionamiento eficiente. A la hora de la selección será clave considerar aspectos tales como:

- ✓ **Material**, que sean resistentes a la corrosión, por lo que estarán fabricados en acero inoxidable 316L, garantizando resistencia a la corrosión, durabilidad y capacidad de soportar altas presiones.
- ✓ **Tamaño y capacidad**, para poder albergar las membranas necesarias para conseguir la producción requerida diariamente por la UDAM.
- ✓ **Presión de diseño**, puesto que trabajarán a presiones elevadas y no deben presentar fugas ni problemas de operación.

Para la unidad en estudio se va a elegir membranas de 8". Estas membranas van situadas dentro de un tubo de presión en el cual, cada membrana puede tratar un caudal máximo de 1,15m³/h, por lo que teniendo en cuenta que el caudal de entrada al bastidor es de 111 m³/h se tiene:

$$N^{\circ} \text{ total de membranas} = \frac{\text{Caudal total}}{\text{caudal membrana}} = \frac{111 \text{ m}^3/\text{h}}{1,15 \text{ m}^3/\text{h}} = 96 \text{ membranas} \quad (9)$$

Además, si se tiene en cuenta que cada tubo de presión posee 8 membranas:

$$N^{\circ} \text{ tubos de presión} = \frac{96 \text{ membranas totales}}{8 \text{ membranas por tubo}} = 12 \text{ tubos} \quad (10)$$

Por lo tanto, para la UDAM se necesitarán 12 tubos de presión de 8 membranas cada tubo.

4.4.2 Membranas

Las membranas son el corazón de la planta, es el componente más crítico para seleccionar. Algunos factores que se han tenido en cuenta son para su elección son:

- ✓ **Tipo de membrana:** Existen diferentes tipos de membranas utilizadas en la desalación, siendo las más comunes las membranas de ósmosis inversa (RO, por sus siglas en inglés). Estas membranas son altamente efectivas para la desalación y eliminación de sales.
- ✓ **Rechazo de sales:** El rechazo de sales es una medida de la capacidad de la membrana para retener las sales y otros solutos no deseados. Es importante seleccionar membranas con un alto rechazo de sales para obtener agua desalinizada de alta calidad. Las membranas de ósmosis inversa suelen tener un alto rechazo de sales, generalmente superior al 99%.
- ✓ **Flujo de agua y productividad:** El flujo de agua a través de la membrana, medido en términos de producción de agua por día, es un factor clave a considerar. La productividad de la membrana debe estar en línea con los requisitos de producción de agua de la planta desaladora.

- ✓ **Condiciones de operación:** Las condiciones de operación, como la temperatura y la presión, pueden afectar el rendimiento y la durabilidad de las membranas. Es importante seleccionar membranas que sean adecuadas para las condiciones específicas de la unidad y que sean capaces de funcionar de manera eficiente en un rango de temperaturas y presiones determinadas.
- ✓ **Durabilidad y vida útil:** ya que afectarán a los costes de operación y mantenimiento a largo plazo.

Para la elección de la membrana se han analizado los diferentes modelos de la empresa **Hidranautics**, siendo seleccionado el modelo **SWC4 MAX** debido a su alta experiencia como proveedor de membranas en el sector de la desalinización. Podemos ver las especificaciones de la membrana seleccionada en la *ilustración 13*.



Ilustración 12: Membranas

Tabla 30: Configuración del Bastidor de OI

Configuración Bastidor OI
• Caudal de alimentación: 111 m ³ /h
• Caudal de salmuera: 61 m ³ /h
• Caudal agua permeado: 50 m ³ /h
• Diámetro: 200 mm
• Nº tubos de presión: 12
• Nº membranas por tubo: 8
• Nº de membranas: 96
• Tipología membrana: enrollada en espiral
• Material: Composite Polyamide
• Modelo: SWC4 MAX
• Suministrador: Hydranautics



SWC4 MAX

Specified Performance*

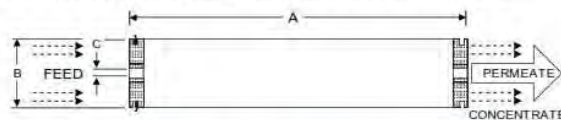
Permeate Flow:	7,200 gpd (27.3 m ³ /d)
Salt Rejection:	99.8% (99.7% minimum)
Test Conditions:	32000 ppm NaCl solution 800 psig (5.5 MPa) Applied Pressure 77 °F (25 °C) Operating Temperature 10% Permeate Recovery 6.5 - 7.0 pH Range

*The Specified Performance is based on data taken after a minimum of 10 minutes of operation. Actual testing of elements may be done at conditions which vary from these exact values, in which case, the performance is normalized back to these standard conditions. Permeate flow for individual elements may vary ±15 percent from the value specified.

General Product Description**

Configuration:	Spiral Wound
Membrane Polymer:	Composite Polyamide
Membrane Active Area**:	440 ft ² (40.9 m ²)

Packaging: 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.



Element Details**

A, inches (mm)	B, inches (mm)	C, inches (mm)
40.0 (1016)	7.89 (200)	1.125 (28.6)

**Values listed are indicative, not specified. For more detailed specifications, see our Technical Service Bulletin documents or contact Hydranautics Technical Department.

Product Use and Restrictions[^]

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 Brine Flow:	12 gpm (2.7.0 m ³ /h)
Maximum Pressure Drop for Each Element:	15 psi (0.10 MPa)

Ilustración 13: Hoja Técnica de las membranas

4.5 Selección del electrodeionizador en continuo (CEDI)

El sistema EDI reemplazará la desmineralización del proceso, la cual posee como desventaja la dosificación de reactivos químicos para regeneraciones produciendo además un agua con una estabilidad en la calidad de agua producto. Para la selección del electrodeionizador se han tenido en cuenta básicamente los siguientes parámetros:

- ✓ **Calidad de agua producto:** para la producción de hidrógeno verde se hace importante un control de la conductividad y el contenido de sólidos disueltos. El deionizador seleccionado debe ser capaz de cumplir con estos requisitos y ofrecer una desionización efectiva para lograr los niveles de pureza deseados.
- ✓ **Capacidad de producción:** debe ser capaz de tratar el flujo de agua necesario para satisfacer las demandas de producción de 1200 m³/d.

Para la UDAM en estudio se ha seleccionado un deionizador de la marca comercial **eVOQUA water technologies** en concreto los módulos del modelo **Ionpure® LX-Z** . Se trata de un electrodeionizador que trabajando en continuo consigue un flujo constante de agua deionizada.



Ilustración 14: Módulos deionizadores en continuo (CEDI) (Fuente: catálogo evoqua)

Este proveedor ofrece a través de su aplicación *ipro.evoqua.com* una monitorización y un simulador para cálculo de los parámetros característicos en seguimiento: cationes, aniones y otros minerales

4.6 Cálculos de la dosificación química

Como se ha citado en el apartado *4.2.5 Bombas auxiliares para dosificación química*, es muy importante que se realice una correcta dosificación química para no alterar los valores requeridos de calidad del agua, ni que la dosificación afecte al correcto funcionamiento del sistema. Determinar los objetivos de la dosificación es esencial: ajuste de pH, desinfección, control de incrustaciones, dureza, etc. Para ello se van a tener en cuenta y/o calcular los siguientes parámetros:

- ✓ **Caudal** de agua a tratar (m^3/h)
- ✓ **Dosis**: es determinante saber la cantidad exacta de productos químicos que se deben agregar al agua de alimentación, con el fin de lograr los objetivos de tratamiento.

$$Dosis \text{ (ppm)} = \frac{\text{Cantidad de reactivo}}{\text{Volumen de agua a tratar}} \quad (11)$$

- ✓ **Carga dosificadora**: se trata del producto de los dos parámetros anteriores:

$$Carga \text{ dosificadora } \left(\frac{kg}{h}\right) = Caudal \left(\frac{m^3}{h}\right) * Dosis \text{ (ppm)} \quad (12)$$

Una vez que se ha calculado la carga dosificadora se puede obtener la dosificación necesaria para cada sistema a partir de los parámetros característicos del reactivo comercial: densidad y % en riqueza:

$$Dosificación \left(\frac{L}{h}\right) = Carga\ dosificadora * \frac{1}{Densidad\ específica} * \frac{100}{\% Riqueza} \quad (13)$$

Para saber la capacidad que tienen los tanques de los reactivos se calcula:

$$Capacidad\ requerida\ (L) = Dosificación \left(\frac{L}{h}\right) * tiempo \left(\frac{h}{días}\right) * días \quad (14)$$

Una vez obtenidos estos valores se hace importante verificar y ajustar periódicamente los parámetros de tratamiento y realizar análisis de laboratorio de forma regular para verificar la efectividad de la dosificación química.

4.6.1 Dosificación en pretratamiento químico

Como se ha dicho en el apartado *3.1.1.2 Pretratamiento químico*, la dosificación química en el pretratamiento de una desaladora se utiliza para tratar el agua de alimentación antes de que ingrese al proceso de ósmosis inversa. El objetivo principal del pretratamiento es eliminar o reducir las impurezas y contaminantes presentes en el agua de alimentación, lo que ayuda a proteger las membranas de ósmosis inversa y mejorar la eficiencia del sistema en general.

- **Hipoclorito sódico:** Se trata de un reactivo antioxidante cuyo objetivo principal será la desinfección del agua.

Tabla 31: Dosificación Hipoclorito Sódico

Reactivo	Hipoclorito Sódico
Formulación	NaClO
Caudal para tratar	111 m ³ /h
Caudal para tratar	2664 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	6 ppm
Riqueza del producto comercial	15%
Densidad del producto	1,20 kg/L
Consumo (caudal másico)	4,44 kg/h
Consumo horario	3,7 L/h
Consumo diario	88,8 L/día
Nº bombas en operación	1
Nº bombas de reserva	0
Caudal necesario unitario	3,7 L/h
Autonomía depósito almacenamiento	2 días
Volumen necesario	177,6 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	177,6 L + 66,42 L (Postratamiento)
Volumen del depósito	250 L

- **Cloruro férrico:** Se trata de un coagulante.

Tabla 32: Dosificación de cloruro férrico

Reactivo	Cloruro Férrico
Formulación	FeCl ₃
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	En línea antes de la filtración
Caudal para tratar	111 m ³ /h
Caudal para tratar	2664 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	6 h
Dosificación	5 ppm
Riqueza del producto comercial	40%
Densidad del producto	1,417 kg/L
Consumo (caudal másico)	1,39 kg/h
Consumo horario	0,981 L/h
Consumo diario	23,551 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	0,981 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	10 días
Volumen necesario	235,51 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	235,51 L
Volumen del depósito	250 L

➤ **Ácido Sulfúrico:** Ajuste de pH

Tabla 33: Dosificación de Ácido Sulfúrico

Reactivo	Ácido Sulfúrico
Formulación	H ₂ SO ₄
Modo de aplicación	Choque
Lugar de aplicación	En línea antes de la filtración
Caudal a tratar	111 m ³ /h
Caudal a tratar	2664 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	6 h
Dosificación	7 ppm
Riqueza del producto comercial	98%
Densidad del producto	1,83 kg/L
Consumo (caudal máxico)	0,7948 kg/h
Consumo horario	0,434 L/h
Consumo diario	10,424 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	0,434 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	23 días
Volumen necesario	239,752 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	239,752 L
Volumen del depósito	250 L

- **Bisulfito sódico:** eliminación de cloro, agente desclorante.

Tabla 34: Dosificación de Bisulfito sódico

Reactivo	Bisulfito Sódico
Formulación	NaHSO ₃
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	En línea antes de la ósmosis
Caudal para tratar	111 m ³ /h
Caudal para tratar	2664 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	15ppm
Riqueza del producto comercial	30%
Densidad del producto	1,20 kg/L
Consumo (caudal másico)	5,843 kg/h
Consumo horario	4,869 L/h
Consumo diario	116,856 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	4,869 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	2 días
Volumen necesario	233,712 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	233,712 L
Volumen del depósito	250 L

- **Anti-incrustante:** evitar que se produzcan incrustaciones en el sistema.

Tabla 35: Dosificación de antiescalante

Reactivo	Antiincrustante (ADICRO20)
Formulación	-
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	En línea antes de la ósmosis
Caudal para tratar	111 m ³ /h
Caudal para tratar	2664 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	1,3 ppm
Riqueza del producto comercial	100%
Densidad del producto	1,20 kg/L
Consumo (caudal másico)	1,7568 kg/h
Consumo horario	1,464 L/h
Consumo diario	35,134 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	1,464 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	7 días
Volumen necesario	245,938 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	245,938 L
Volumen del depósito	250 L

4.6.2 Dosificación en postratamiento

Como se ha explicado en el apartado *3.1.6 Remineralización del agua desalada*, este postratamiento solo se efectuará en el caso de que se haya decidido utilizar la UDAM para un fin diferente de la obtención de agua purificada para la obtención de hidrógeno verde. En ese caso, en postratamiento se realizarían las siguientes dosificaciones:

- **Dióxido de carbono:** para ajuste y estabilización de pH, y remineralización del agua, contribuyendo a la formación de ácido carbónico que reaccionará con los minerales presentes en el agua y de este modo promover la liberación de iones: calcio, magnesio y bicarbonatos, que son beneficiosos para la salud y el sabor del agua potable

Tabla 36: Dosificación de dióxido carbono

Reactivo	Dióxido de Carbono
Formulación	CO ₂
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	Mezclador de mineralización
Caudal para tratar	50 m ³ /h
Caudal para tratar	1200 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	85 ppm
Riqueza del producto comercial	100%
Consumo horario	4,25 kg/h
Consumo diario	119,30 kg/día
Densidad del producto	0,855 Tm/m ³
Temperatura	-18 °C
Presión	24,58 kg/cm ²
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	4,25 kg/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	8 días
Volumen necesario	1,12 m ³
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	1,12 m ³
Volumen del depósito	1,2 m ³

➤ **Hidróxido sódico:** con el objetivo de ajuste de pH

Tabla 37: Dosificación de hidróxido sódico

Reactivo	Hidróxido Sódico
Formulación	NaOH
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	Mezclador de mineralización
Caudal para tratar	50 m ³ /h
Caudal para tratar	1200 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	20,57 ppm
Riqueza del producto comercial	15%
Densidad del producto	1,17 kg/L
Consumo (caudal másico)	6,81 kg/h
Consumo horario	5,82 L/h
Consumo diario	139,85 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	5,82 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	1 día
Volumen necesario	139,85 L/día
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	139,85 L/día
Volumen del depósito	250 L

- **Hidróxido cálcico:** conocido con el sobrenombre de cal apagada, su dosificación es eficaz para ajustar el pH y la alcalinidad del agua tratada.

Tabla 38: Dosificación de hidróxido cálcico

Reactivo	Hidróxido Cálcico
Formulación	Ca(OH) ₂
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	Mezclador de mineralización
Caudal para tratar	50 m ³ /h
Caudal para tratar	1200 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	44,05ppm
Riqueza del producto comercial	90%
Densidad del producto	2,211kg/L
Consumo (caudal másico)	2,447 kg/h
Caudal	1,16 L/h
Consumo diario	27,83 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	1,16 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	8 días
Volumen necesario	222,64 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	222,64 L
Volumen del depósito	250 L

- **Hipoclorito sódico:** dosificado para desinfección que elimina microorganismos y garantiza la calidad microbiológica del agua desalada.

Tabla 39: Dosificación de hipoclorito sódico

Reactivo	Hipoclorito Sódico
Formulación	NaClO
Modo de aplicación	En continuo
Lugar de aplicación	Mezclador de mineralización
Caudal para tratar	50 m ³ /h
Caudal para tratar	1200 m ³ /día
Periodo de funcionamiento	24h
Dosificación	6ppm
Riqueza del producto comercial	15%
Densidad del producto	1,20 kg/L
Consumo (caudal másico)	1,66 kg/h
Consumo horario	1,38 L/h
Consumo diario	33,21 L/día
Nº de bombas en operación	1
Nº de bombas en reserva	0
Caudal necesario unitario	1,38 L/h
Autonomía del depósito de almacenamiento	7 días
Volumen necesario	231 L
Nº de depósitos	1
Volumen del depósito necesario	231 L
Volumen del depósito	250 L

5 Fabricación y montaje

5.1 Flujograma

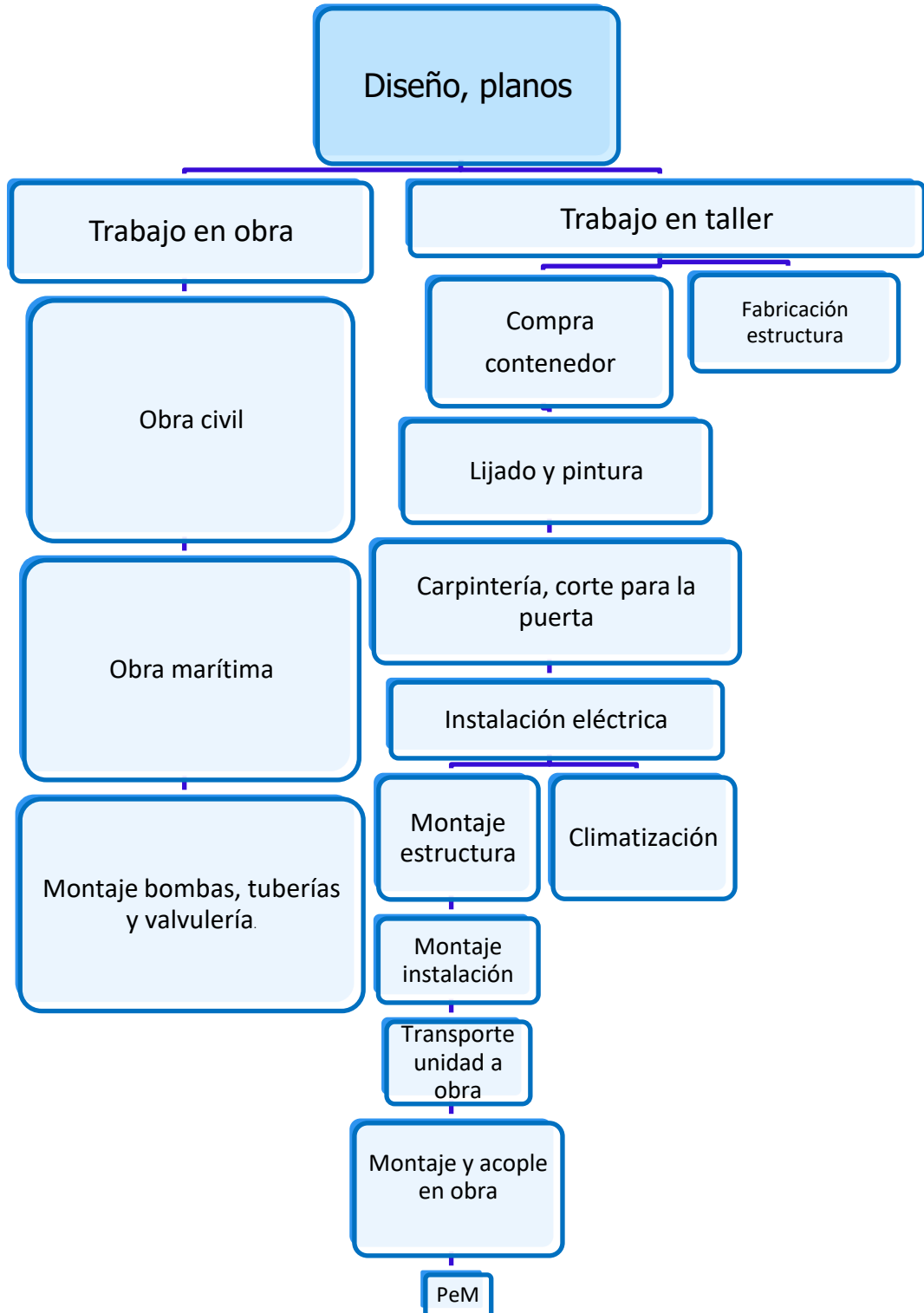


Ilustración 15: Flujograma trabajo UDAM (elaboración propia)

5.2 Fabricación de la UDAM

Para la unidad de desalación se va a utilizar un contenedor marítimo de doble puerta, de 12 metros de longitud y fabricado por la empresa *Aneltia Trading, S.L.* (ver plano 1).



Ilustración 16: Modulo (contenedor 40 pies) para instalación de UDAM

Tabla 40: Dimensiones contenedor para UDAM (Fuente: Aneltia Trading)

Pesos y medidas		
Ratings	Metric	Imperial
Maximum Gross Weight	30,480 kgs	67,200 lbs
Tare Weight	4,000 kgs	8,820 lbs
Payload	26,480 kgs	58,380 lbs
External Dimensions		
Length	12,192 mm	40 ft
Width	2,438 mm	8 ft
Height	2,591 mm	8 ft 6 in
Internal Dimensions		
Length	12,032 mm	39,475 ft
Width	2,352 mm	7,716 ft
Height	2,393 mm	7,851 ft
Door Opening		
Width	2,340 mm	7,677 ft
Height	2,280 mm	7,480 ft
Cube		
Cubic Capacity	67,3 cu.m	2,376 cu.ft

Un contenedor marítimo no es más que un medio el almacenamiento de mercancías para gran distancia, bien sea como recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo, transporte terrestre o incluso varios tipos de transporte, como es el transporte multimodal. Se trata de una estructura de metal diseñada para el transporte y almacenamiento de

mercancías de forma segura y eficiente. Este tipo de contenedores son de dimensiones estándar (en cuanto a medida, pesos y dimensiones, como se puede ver en la tabla 40) en aras de facilitar su manipulación y envío. Los contenedores marítimos suelen tener puertas dobles en un extremo para facilitar la carga y descarga. También pueden tener anillas de sujeción, tanto en el interior como en el exterior, para asegurar las cargas durante el transporte. Al tratarse de recipientes estándar, su denominación es la de contenedores marítimos tipo ISO. Estos estándares incluyen especificaciones de dimensiones, capacidad de carga, resistencia estructural, etiquetado, seguridad y requisitos de mantenimiento.

El material de fabricación del contenedor es acero de tipo corten A. Se trata de un tipo de acero común que no se ve perjudicado por la corrosión puesto que se ha realizado con una composición química que protege el contenedor frente a la corrosión atmosférica sin perder prácticamente sus características mecánicas.

Los contenedores marítimos son altamente reutilizables y se utilizan en diversas aplicaciones más allá del transporte de mercancías. Se han convertido en soluciones populares para viviendas, oficinas, almacenes, centros comerciales, instalaciones temporales y otras estructuras modulares. Se pueden realizar modificaciones en los contenedores para adaptarlos a usos específicos, como la instalación de ventanas, puertas adicionales, aislamiento, sistemas eléctricos, entre otros.

5.2.1 Modificaciones realizadas al contenedor

Para poder realizar la instalación de la UDAM en el contenedor es necesario realizar una modificación del contenedor de partida. Las principales actuaciones que se realizarán son las siguientes:

- ✓ Aplicar pintura de protección, tratando de este modo la totalidad del contenedor: chapa y bastidor de la estructura metálica.
- ✓ Para permitir el paso de personal se ha realizado una apertura en una de las caras laterales para la colocación de una puerta lateral.
- ✓ Para climatizar la UDAM se ha instalado en la parte superior un climatizador y así mantener la UDAM a la temperatura idónea en todo momento. Para la instalación se ha realizado una apertura en la zona superior del techo.
- ✓ Instalación de corriente eléctrica: para poder dotar la instalación de energía y luz se ha llevado a cabo la instalación eléctrica dentro del contenedor.

- ✓ Por otro lado, y bajo la normativa de protección contra incendios (PCI) se ha instalado un sistema de extinción de incendios compuesto por dos extintores, y también luces de señalización de emergencia.

5.2.2 Pintura de protección

En primer lugar, para proteger el contenedor del ambiente corrosivo marino se realiza una imprimación hidrosoluble, esta imprimación es ideal como selladora y proporciona una alta cubrición y fácil lijado. Para poder realizar la imprimación la base debe estar perfectamente saneada (sin óxido), limpia, seca y exenta de cualquier producto o material que resten adherencia a la imprimación sobre la chapa, tales como: polvo, aceites, grasas, etc. Antes de realizar la aplicación de la imprimación se recomienda un lijado suave con un medio abrasivo (papel de lija, espuma, etc.) adecuado antes de aplicar.

5.2.3 Puerta de entrada y climatización

La apertura de huecos en el contenedor se realizará antes de la instalación de equipos, para así evitar dañarlos o tener que desplazarlos.

Para la apertura de la puerta y el espacio del climatizador necesitaremos una máquina-herramienta para corte térmico o corte por abrasión, por ejemplo, un soplete o una amoladora respectivamente. El operario que realice la tarea necesitará disponer de unos conocimientos previos para realizar los cortes en la chapa, aquellos que corresponden a los huecos de la puerta de acceso y la apertura para la unidad de climatización.

5.2.4 Instalación eléctrica

Para conectar la instalación de la UDAM a la red de suministro eléctrico se realizará una adecuación del suministro eléctrico. Se utilizará un cable que conexasionará el cuadro eléctrico del módulo a un cuadro ya existente en el exterior (en función del lugar elegido para la ubicación) y que le proporcione la energía eléctrica necesaria. Esto implica la instalación de un medidor eléctrico. El cuadro eléctrico se colocará a una altura que oscila entre los 1,4 y los 2 metros del suelo. Por otro lado, el cuadro contará con puerta y tanto ella como el cuadro tendrán un grado de protección contra el fuego IP-30, siendo auto extingüibles y no propagadores del fuego.

También cabe la posibilidad de realizar un sistema de generación independiente y de energía renovable limpia, con la instalación de paneles solares.

Se realizará una puesta a tierra para garantizar la seguridad eléctrica de la UDAM. Esto implica conectar los equipos y sistemas eléctricos a una tierra segura para proteger contra descargas eléctricas y garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.

Se realizará un cableado eléctrico utilizando cables adecuados para la carga y distancia requerida. La ejecución de instalación eléctrica en el interior se realizará en mayor medida mediante canaletas eléctricas de dimensiones estándar y adecuadas en función al número de circuitos que vayan instalados. Los conductores serán del tipo unipolares de cobre, aislados y también no propagadores de fuego, no emitiendo humos tóxicos, ni opacos y estando libres de halógenos, cumpliendo de este modo la normativa vigente respectiva: UNE-EN 60228:2005.

Para el caso de situación de emergencia se realizará la instalación de dos luces estancas IP-65 de 200 lúmenes y con una potencia de 8 W. Se instalarán en un lugar visible: la primera se instalará sobre la puerta acompañada de la cartelería de señalización adecuada, con el nombre "Salida". La segunda luz se posicionará encima del cuadro eléctrico, para en caso de emergencia que se mantenga iluminado.

5.2.5 Estructura interior

Para soportar los tubos de presión del sistema de ósmosis inversa se hace necesario la fabricación de una estructura metálica tipo rack adaptada al tamaño del contenedor y con las propiedades necesarias para soportar el peso que se le exige. A esta estructura metálica (rack), en conjunto con los tubos de presión que albergan las membranas, se le denomina bastidor de ósmosis. Antes de comenzar la fabricación del rack se procederá a la recepción de los materiales en taller y se comprobará que son los especificados en el proyecto. La estructura se armará completamente en taller y se instalará en su lugar correspondiente dentro del contenedor.



Ilustración 17: Bastidores de ósmosis inversa

5.3 Actuaciones previas

Antes de la instalación e inicio de los trabajos es importante realizar una serie de actuaciones previas para garantizar un proceso de instalación y puesta en marcha exitoso. Se realizarán estudios y análisis preliminares para instalar la UDAM en el lugar escogido y se tramitarán los permisos y regulaciones necesarios previos a su instalación. Una vez obtenidos se preparará el terreno para los trabajos civiles.

5.3.1 Movimiento de tierras

Para la instalación de la UDAM en el lugar escogido se requieren una serie de actuaciones previas de preparación de terreno, para que el contenedor quede perfectamente instalado y nivelado.

En primer lugar, se procederá al acondicionamiento y preparación del terreno mediante el movimiento de tierras. El material procedente del movimiento de tierras, exceptuando la tierra vegetal, será utilizado en el posterior relleno en caso de ser requerido, si no será retirado a una zona de vertido autorizado, aunque teniendo en cuenta las dimensiones de la instalación, se producirá poco volumen de material. El material que sea llevado a un vertedero autorizado deberá disponer de la autorización previa.

5.3.2 Captación de agua de mar

La unidad desaladora producirá 1200 m³/día y está diseñada para operar con un factor de conversión de aproximadamente el 45% como se ha explicado en el apartado *3.1 Descripción de equipos*. Para conseguir alcanzar este valor la planta deberá captar en torno

a los 2666 m³/día. Para conseguir esta captación de agua se va a realizar una perforación en el terreno llamada sondeo o pozo de agua.

En primer lugar, previo a la realización del sondeo se realizará un estudio hidrogeológico. Como resultado de este estudio se obtendrán los valores que caracterizan el terreno: tipo de arena, composición de agua y que son necesarios para el cálculo y diseño de la UDAM. Entre los resultados obtenidos de dicho estudio se tiene:

- ✓ Punto de perforación del pozo o sondeo.
- ✓ Columna litológica prevista y niveles a los que se puede obtener productividad del pozo, obteniendo de este modo una profundidad de sondeo recomendada para obtener el flujo de caudal necesario.
- ✓ Rendimiento de la captación en base a la estimación del flujo de caudal de agua de mar.
- ✓ Composición hidroquímica del agua de captación.

Para la ejecución del pozo se seguirán las siguientes fases:

- ✓ Preparación de accesos y emplazamiento
- ✓ Perforación
- ✓ Testificación geofísica
- ✓ Entubación
- ✓ Engravillado
- ✓ Limpieza y desarrollo



Ilustración 18: Perforación de pozo

5.4 Montaje

El ensamblaje de toda la instalación que conforma la unidad de desalación modular incluye: montaje de bombas, válvulas, instalación de tuberías, depósitos y demás elementos

descritos a lo largo de la presente memoria. Este montaje se realiza en taller por operarios cualificados, siguiendo lo indicado en los planos, manuales de suministrador, especificaciones y fichas técnicas.

Para la manipulación de los equipos se debe tener en cuenta que son equipos que no pueden sufrir golpes, estar a la intemperie o incluso estar en zonas donde haya gran cantidad de partículas o materia en suspensión en el aire, por lo que deberán ser protegidos para que sufran daño alguno, siguiendo las indicaciones de los fabricantes y utilizando para ello los medios necesarios. Para el izado y colocación de equipos estáticos se dispondrán de los medios necesarios en base a su peso y/o volumen.

Previo al comienzo del ensamblaje de los equipos se realizará una verificación del emplazamiento, comprobando cotas de nivel, comprobación de pernos entre otras verificaciones.

5.4.1 Montaje de tuberías

Se dispone de una nave taller equipada adecuadamente para el montaje de las tuberías. En primer lugar, se comprobará que se disponen de los planos aprobados para construcción. Para asegurarse de que las tuberías no contienen objetos, partículas y/o elementos extraños en su interior se realizará una inspección de tubos, válvulas, etc. previo al comienzo del montaje.

El ensamblaje de la tubería deberá realizarse con la estructura ya montada, se evitará forzar el montado previamente para su ajuste. En el caso de tuberías soldadas se tendrán en cuenta siempre los procedimientos aprobados. En el caso de tuberías roscadas se comprobará que las roscas no tengan ningún material que perjudique la estanqueidad de la unión.

5.5 Mantenimiento de los equipos

Salvo en los casos de avería o rotura de alguno de los equipos mecánicos, el mantenimiento se centra, principalmente, en dos equipos: el filtro de cartucho y los tubos de presión. Un mantenimiento adecuado de quipos evitará roturas, averías y asegurará prolongar la vida útil de equipos y consumibles, así como la eficiencia del sistema.

5.5.1 Filtro de cartucho

Se realizará una **inspección visual** regular de los filtros de cartucho para identificar signos de desgaste, obstrucción o daño.

Se establecerá un **programa de reemplazo** de cartuchos: cada año y medio se tendrán que cambiar los filtros, se realizará con el siguiente procedimiento:

- ✓ Desmontaje de la tapa del filtro
- ✓ Sacar los filtros del cartucho
- ✓ Cambio uno por uno
- ✓ Montaje del armazón con los filtros
- ✓ Montaje de la tapa del filtro

Se hará una **monitorización de presión** diferencial en el filtro de cartucho, puesto que un aumento significativo de presión puede indicar una saturación de los filtros o una obstrucción, que pueda requerir un reemplazo inmediato de cartuchos.

5.5.2 Membranas de ósmosis inversa

El mantenimiento adecuado de las membranas es esencial para garantizar un rendimiento óptimo y una vida prolongada del sistema. Antes de poner en marcha el sistema de ósmosis inversa, es recomendable realizar una **limpieza o flushing inicial** para eliminar cualquier residuo o conservante que pueda estar presente en las membranas. Este flushing se realiza circulando agua a través del sistema sin presión durante un período de tiempo determinado.

También es importante realizar un **monitoreo regular** del caudal de agua: pH, conductividad, presión...Cada vez que un tubo se encuentre fuera de rango (una conductividad elevada) habrá que realizar el cambio de membranas que se realiza con el siguiente procedimiento:

- ✓ Desmontaje de la tapa del tubo de bastidor
- ✓ Sacar los filtros uno por uno
- ✓ Cambiar las membranas
- ✓ Volver a introducir los filtros en el tubo del bastidor
- ✓ Cerrar la tapa

Por otro lado, también se realizará una **limpieza periódica** de las membranas para evitar la acumulación de incrustaciones, depósitos o *biofouling* y/o colmatación de membranas.

Si UDAM permaneciese inactiva durante un período prolongado, se deberán proteger las membranas mediante enjuagues o limpiezas de conservación con soluciones específicas o el uso de productos químicos de preservación para evitar daños por sequedad o crecimiento microbiológico.

5.5.3 Sistema de desionización en continuo (CEDI)

Al igual que en los demás sistemas para asegurarse de un correcto funcionamiento del equipo se realizará un mantenimiento que incluirá principalmente:

- ✓ **Inspección** regular, para detección de fugas, daños, signos de desgaste. Verificar que no hay obstrucciones en los conductos de entrada y salida.
- ✓ Una **limpieza** regular de componentes para eliminar sedimentos, incrustaciones, etc.
- ✓ **Revisión** de membranas
- ✓ **Monitorización de parámetros**, caudal, presión, calidad del agua.

Además, se seguirán las recomendaciones específicas del fabricante del desionizador.

6 Programas utilizados

Para el diseño, cálculo y desarrollo de la desaladora modular de capacidad 1.200 m³/día se han empleado diversos programas informáticos y ábacos con el objetivo de analizar el diseño, proceso de fabricación, la operación y el mantenimiento de la unidad de desalación:

- **IMSDesign**, se trata de un *software* gratuito de *Hydranautics* que nos ha permitido realizar las simulaciones necesarias para obtener los parámetros de los equipos a utilizar en base a la calidad del agua de partida.



- **Excel**, programa empleado para los cálculos dimensionales, dosificaciones y ábacos hidráulicos.



- **Pipe Flow**, se trata del software que se ha empleado para los cálculos hidráulicos y el dimensionado de las bombas.



- **AutoCAD Plant 3D**, se trata del software de Autodesk con el que se ha modelado la planta en 3D de forma eficaz para detectar interferencias en el diseño.



- **AutoCAD**, el software de Autodesk con el que se han realizado los trabajos de delineación de los diagramas, planos y *layout*.



- **Arquímedes**, programa para la realización del presupuesto de la unidad de desalación y justificación de precios.



- **DIALux**, el software utilizado para el diseño de espacios que nos permite calcular las luminarias necesarias.

DIALux

7 Anexos: Fichas y Especificaciones Técnicas

7.1 Anexo 1: Proyección

Intercambiador de presión

Nombre del proyecto	P1_AGADIR_ATLANTICO		página : 1/4	
Calculado por	SAMC		Flujo/tren de permeado	50,00 m3/h
Caudal bomba alta presión	50,59 m3/h		el flujo de agua cruda / tren	111,11 m3/h
Presión de alimentación	59,5 bar		Conversión	45,00 %
Temperatura de alimentación	17,0 °C(62,6°F)		Edad elemento	0,0 años
pH agua alimentación	7,80		Disminución de flujo %, por año	7,0
Dosis químico,mg/l, -	H2SO4		Factor de ensuciamiento	1,00
Fuga	1 %		Aumento de SP, per año	10,0 %
Mezcla volumétrica	6 %			
H.P. diferencial	0,50 bar			
Bomba booster	2,19 bar			
Energía específica	2,17 kwh/m3			
NDP paso	21,9 bar			
Flujo promedio	12,7 l/mh			

										Tipo de alimentación		Mar Superficie Convencional				
Paso -	Perm.	Caudal / Tubo	Flujo	DP	Flujo	Beta	Presión por etapas			Perm.	Elemento	Elemento	PV# x Elem #			
Etapa	Caudal	Alimentación	Conc			Max	Perm.	Boost	Conc	TDS	Tipo	Cantidad				
	m3/h	m3/h	m3/h			lmh	bar	bar	bar	mg/l						
1-1	50	9,3	5,1			12,7	1,7	22,9	1,04	0	0	57,8	127,3	SWC4 MAX	96	12 x 8M

Ion (mg/l)	Agua bruta	Agua mezcla	Agua de alimentación	Permear agua	Rechazo	Rechazo ERD
Dureza, como CaCO3	7694,98	7913,55	7913,55	0,346	14382,4	13981,17
Ca	400,00	411,36	411,36	0,018	747,6	726,77
Mg	1633,58	1679,98	1679,98	0,073	3053,3	2968,08
Na	11000,00	11311,11	11311,11	47,412	20518,9	19947,77
K	451,00	463,74	463,74	2,429	840,9	817,46
NH4	0,29	0,30	0,30	0,002	0,5	0,52
Ba	0,050	0,051	0,051	0,000	0,1	0,09
Sr	7,100	7,302	7,302	0,003	13,3	12,90
Co+2	3,160	3,250	3,250	0,000	5,9	5,7
H	0,00	0,00	0,00	0,001	0,0	0,00
CO3	8,15	8,90	8,90	0,000	31,1	29,71
HCO3	156,80	160,43	160,43	1,000	267,7	261,00
SO4	3065,00	3151,98	3151,98	2,733	5726,4	5566,74
Cl	20459,59	21038,67	21038,67	72,915	38177,7	37114,60
F	1,00	1,03	1,03	0,007	1,9	1,81
NO3	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0	0,00
PO4	0,02	0,02	0,02	0,000	0,0	0,04
OH	0,03	0,03	0,03	0,000	0,1	0,06
SiO2	5,10	5,24	5,24	0,015	9,5	9,25
B	5,64	5,78	5,78	0,653	10,0	9,71
CO2	1,47	1,48	1,48	1,48	1,83	1,81
NH3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
TDS	37196,48	38249,14	38249,14	127,26	69404,70	67472,21
pH	7,80	7,80	7,80	6,07	7,96	7,96

Saturaciones	Agua bruta	Agua de alimentación	Rechazo	Límites
CaSO4 / ksp * 100, %	23	24	51	400
SrSO4 / ksp * 100, %	26	27	56	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	212	219	433	10000
Saturación de SiO2, %	4	4	8	140
CaF2 / ksp * 100, %	18	19	184	50000
Índice de saturación Ca3 (PO4) 2	-1,0	-0,9	0,1	2,4
CCPP, mg/l	35,67	37,65	107,45	850
Fuerza iónica	0,75	0,77	1,41	
Presión osmótica, bar	26,3	27,0	49,0	

Los cálculos del rendimiento del producto se basan en el rendimiento nominal de los elementos cuando se operan con un agua de aporte de una calidad aceptable. Los resultados mostrados en los documentos producidos por este programa son estimaciones del rendimiento del producto. No existe ninguna garantía del rendimiento del producto o del sistema ni expresa ni implícita salvo que se disponga de un comunicado de garantía por separado firmado por un representante autorizado de Hydranautics. Los cálculos de consumos químicos se proporcionan por comodidad y se basan en varias suposiciones de la composición y calidad del agua. Hydranautics no garantiza los consumos de productos químicos, porque los productos químicos necesarios para el ajuste de pH dependen del agua de aporte y no de la membrana. Si necesita una garantía de producto o de sistema, contacte con su representante de Hydranautics. Las garantías no estándar, o las ampliaciones de garantía pueden suponer precios distintos a los previamente acordados. Version : 2.231.90 %
Email : support@irmsdesign.com

Intercambiador de presión

Nombre del proyecto

P1_AGADIR_ATLANTICO

página : 2/4

Los cálculos del rendimiento del producto se basan en el rendimiento nominal de los elementos cuando se operan con un agua de aporte de una calidad aceptable. Los resultados mostrados en los documentos producidos por este programa son estimaciones del rendimiento del producto. No existe ninguna garantía del rendimiento del producto o del sistema ni expresa ni implícita salvo que se disponga de un comunicado de garantía por separado firmado por un representante autorizado de Hydranautics. Los cálculos de consumos químicos se proporcionan por comodidad y se basan en varias suposiciones de la composición y calidad del agua. Hydranautics no garantiza los consumos de productos químicos, porque los productos químicos necesarios para el ajuste de pH dependen del agua de aporte y no de la membrana. Si necesita una garantía de producto o de sistema, contacte con su representante de Hydranautics. Las garantías no estándar, o las ampliaciones de garantía pueden suponer precios distintos a los previamente acordados. Version : 2.231.90 %
Email : support@imsdesign.com

Intercambiador de presión

Nombre del proyecto	P1_AGADIR_ATLANTICO		página : 3/4
Calculado por	SAMC		Flujo/tren de permeado
Caudal bomba alta presión	50,59 m3/h		50,00 m3/h
Presión de alimentación	59,5 bar		el flujo de agua cruda / tren
Temperatura de alimentación	17,0 °C(62,6°F)		111,11 m3/h
pH agua alimentación	7,80		Conversión
Dosis químico,mg/l, -	H2SO4		45,00 %
Fuga	1 %		Edad elemento
Mezcla volumétrica	6 %		0,0 años
H.P. diferencial	0,50 bar		Disminución de flujo %, por año
Bomba booster	2,19 bar		7,0
Energía específica	2,17 kwh/m3		Factor de ensuciamiento
NDP paso	21,9 bar		1,00
Flujo promedio	12,7 l/mh		Aumento de SP, per año
			10,0 %

											Tipo de alimentación				Mar Superficie Convencional			
Paso -	Perm.	Caudal / Tubo		Flujo	DP	Flujo	Beta	Presión por etapas			Perm.	Elemento	Elemento	PV# x				
Etapa	Caudal	Alimentación				Max		Perm.	Boost	Conc	TDS	Tipo	Cantidad	Elem #				
	m3/h	m3/h	m3/h	lmh	bar	lmh		bar	bar	bar	mg/l							
1-1	50	9,3	5,1	12,7	1,7	22,9	1,04	0	0	57,8	127,3	SWC4 MAX	96	12 x 8M				
Paso -	Elemento	Alimentación		Presión	Conc	NDP	Permeado	Permeado	Beta	Permeado (Elemento individual)								
Etapa	No.	Presión	Caida	Osmo.			agua	agua		TDS	Ca	Mg	Na	Cl				
		bar	bar	bar	bar	m3/h	lmh											
1-1	1	59,5	0,32	30	29,9	0,9	22,9	1,04	52,4	0,007	0,03	19,511	30,002					
1-1	2	59,2	0,28	33,2	26,4	0,8	19,4	1,04	68,7	0,01	0,04	25,587	39,346					
1-1	3	58,9	0,24	36,3	23	0,7	16,1	1,03	90,8	0,013	0,052	33,831	52,025					
1-1	4	58,7	0,21	39,4	19,7	0,5	13,1	1,03	121,2	0,017	0,07	45,133	69,408					
1-1	5	58,5	0,19	42,3	16,6	0,4	10,5	1,03	162,4	0,023	0,094	60,498	93,039					
1-1	6	58,3	0,17	44,8	13,9	0,3	8,3	1,02	217,6	0,031	0,126	81,062	124,668					
1-1	7	58,1	0,15	47,1	11,4	0,3	6,5	1,02	291,5	0,041	0,168	108,621	167,058					
1-1	8	58	0,14	49	9,3	0,2	5,1	1,01	388,7	0,055	0,224	144,85	222,789					

Los cálculos del rendimiento del producto se basan en el rendimiento nominal de los elementos cuando se operan con un agua de aporte de una calidad aceptable. Los resultados mostrados en los documentos producidos por este programa son estimaciones del rendimiento del producto. No existe ninguna garantía del rendimiento del producto o del sistema ni expresa ni implícita salvo que se disponga de un comunicado de garantía por separado firmado por un representante autorizado de Hydranautics. Los cálculos de consumos químicos se proporcionan por comodidad y se basan en varias suposiciones de la composición y calidad del agua. Hydranautics no garantiza los consumos de productos químicos, porque los productos químicos necesarios para el ajuste de pH dependen del agua de aporte y no de la membrana. Si necesita una garantía de producto o de sistema, contacte con su representante de Hydranautics. Las garantías no estándar, o las ampliaciones de garantía pueden suponer precios distintos a los previamente acordados. Version : 2.231.90 %

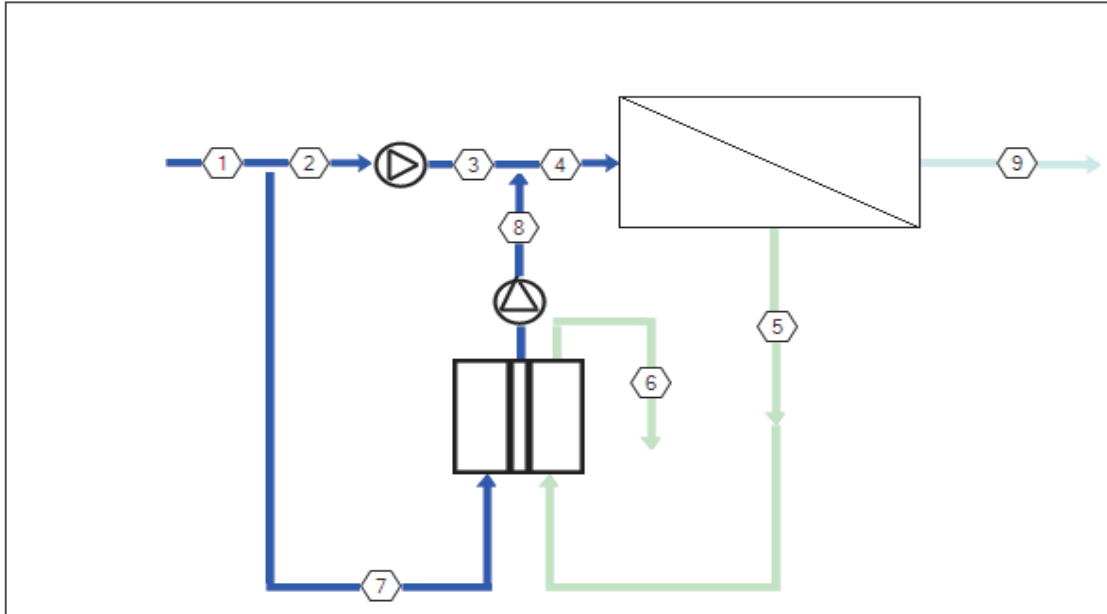
Email : support@imsdesign.com

Intercambiador de presión

Nombre del proyecto: P1_AGADIR_ATLANTICO
Temperatura: 17,0 °C

página: 4/4

Edad elemento, P1: 0,0 años



Corriente n °	Caudal (m3/h)	Presión (bar)	TDS (mg/l)	pH	Econd (µs/cm)
1	111	0	37196	7,80	58004
2	50,6	0	37196	7,80	58004
3	50,6	59,5	37196	7,80	58004
4	111	59,5	38249	7,80	59551
5	61,1	57,8	69405	7,96	104646
6	61,1	0	67472	7,96	101880
7	60,5	0	37196	7,80	58004
8	60,5	59,5	39129	7,80	60843
9	50,0	0	127	6,07	271

Los cálculos del rendimiento del producto se basan en el rendimiento nominal de los elementos cuando se operan con un agua de aporte de una calidad aceptable. Los resultados mostrados en los documentos producidos por este programa son estimaciones del rendimiento del producto. No existe ninguna garantía del rendimiento del producto o del sistema ni expresa ni implícita salvo que se disponga de un comunicado de garantía por separado firmado por un representante autorizado de Hydranautics. Los cálculos de consumos químicos se proporcionan por comodidad y se basan en varias suposiciones de la composición y calidad del agua. Hydranautics no garantiza los consumos de productos químicos, porque los productos químicos necesarios para el ajuste de pH dependen del agua de aporte y no de la membrana. Si necesita una garantía de producto o de sistema, contacte con su representante de Hydranautics. Las garantías no estándar, o las ampliaciones de garantía pueden suponer precios distintos a los previamente acordados. Version : 2.231.90 %
Email : support@imsdesign.com

7.2 Anexo 2: Bombas

PYD
ELECTROBOMBAS



GAMA NORMALIZADAS ▷ SERIE CM
STANDARDIZED PUMPS • POMPES NORMALISÉES

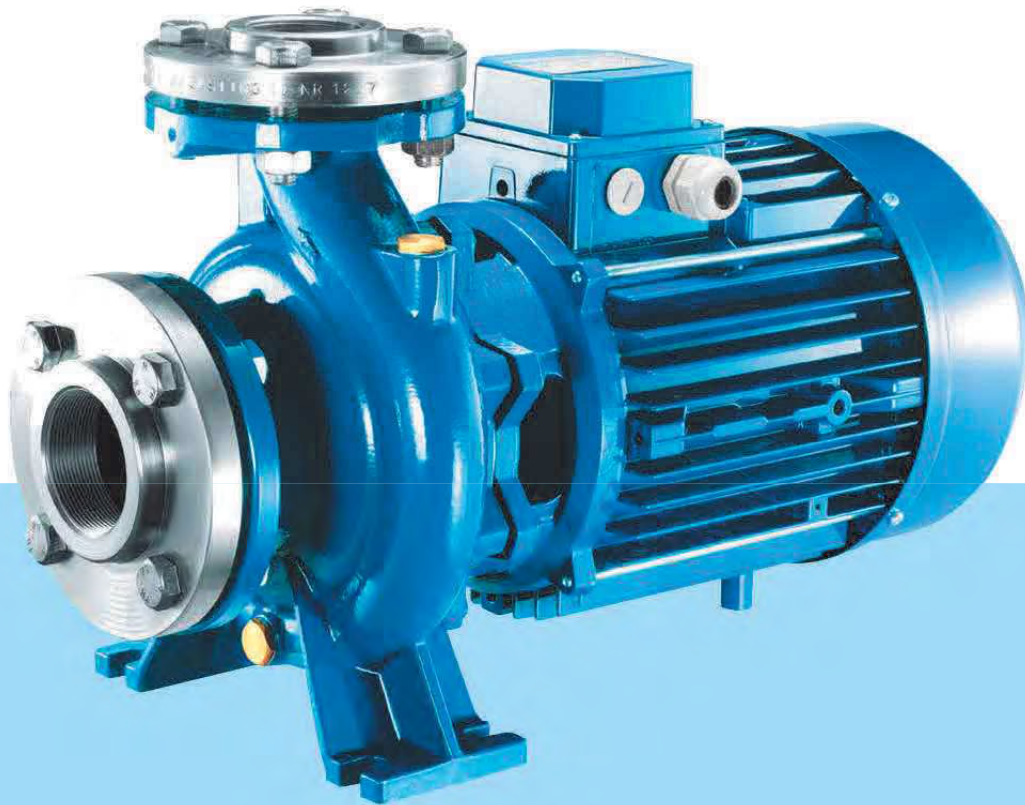
CENTRÍFUGA NORMALIZADA MONOBLOCK EN INOX
CENTRIFUGAL STAINLESS STEEL PUMP • POMPE CENTRIFUGE EN INOX

SERIE CM

Bombas centrífugas monobloc de eje horizontal fabricadas según las normas EN 733. Se utilizan en gran parte en alimentación hídrica, instalaciones de presurización y contraincendio.

Monoblock standardized centrifugal pumps meeting the EN 733 standards, suitable for circulation in air conditioning systems, irrigation systems, pressurization in industrial applications and fire fighting sets.

Pompes normalisées monobloc centrifuge fabriqué selon la norme EN 733 apte à circuler dans les systèmes de climatisation, systèmes d'irrigation, la pressurisation dans les applications industrielles.



Materiales

Cuerpo bomba	Fundición
Impulsor	Fundición
Eje rotor	INOX 304
Cierre mecánico	Cer/graf.
Juntas	NBR

Rango de trabajo

Protección	IP 55
Temperatura	-10°C ~ 90°C
Autoaspirante	4 m
Fluidos	Agua limpia

Materials

Pump body	Cast iron
Impeller	Cast iron
Rotor shaft	SS 304
Mechanical seal	Cer/graph
O-rings	NBR

Working range

Protection	IP 55
Temperature	-10°C ~ 90°C
Self primming	4 m
Fluids	Clean water

Matériels

Corps pompe	Fonte
Turbine	Fonte
Arbre	INOX 304
Garniture	Cer/graph
Toriques	NBR

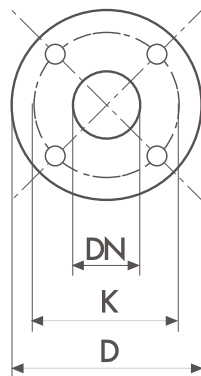
Plage de travail

Protection	IP 55
Température	-10°C ~ 90°C
Aspiration	4 m
Fluides	Eau propre

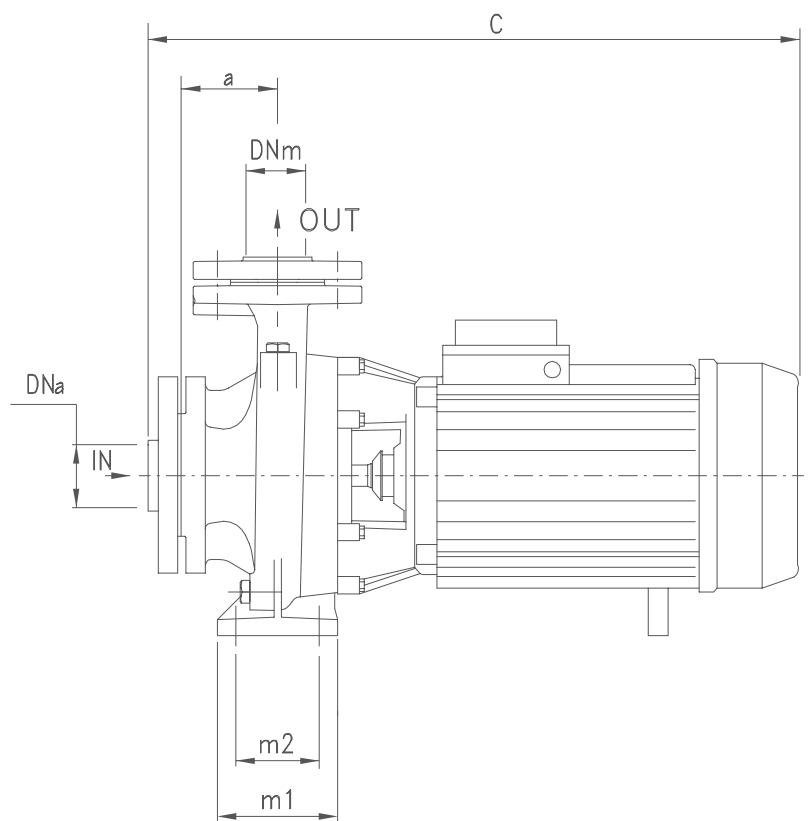
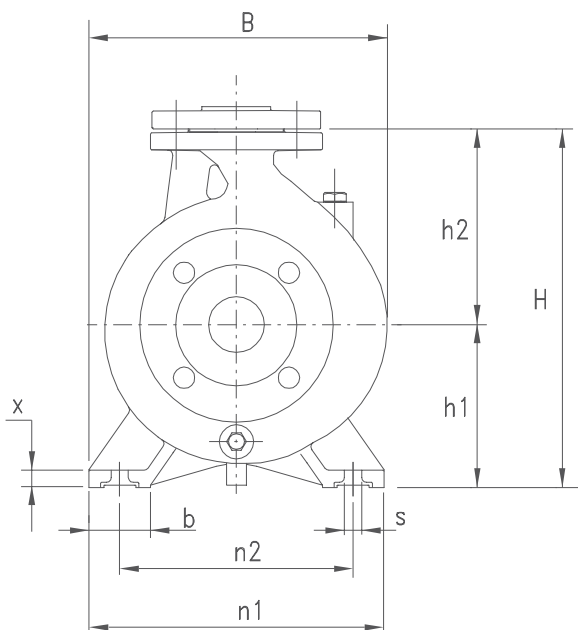
SERIE CM

MODELO MODEL MODÈLE	ENTRADA INLET INLET	SALIDA OUTLET SORTIE	INTENSIDAD CURRENT INTENSITÉ			POTENCIA POWER PUISSANCE						PESO WEIGHT POIDS		
			[A 3-380V]			KW [P ₁]			HP [P ₂]			Kg		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
CM 32-160	50	32	7,1	5,2	4,0	4,1	2,9	2,3	4,0	3,0	2,0	42	39	38
CM 32-200	50	32	16,5	13,7	9,4	9,9	8,0	5,2	10,0	7,5	5,5	69	63	52
CM 32-250	50	32	30,1	24,2	20,1	18,1	14,4	11,9	20,0	15,0	12,5	120	90	83
CM 40-125	65	40	7,1	5,2	4,0	4,1	2,9	2,3	4,0	3,0	2,0	40	37	36
CM 40-160	65	40	9,9	7,4		5,7	4,4		5,5	4,0		50	47	
CM 40-200	65	40	16,5	12,7		9,8	7,4	12,6	10,0	7,5		71	65	
CM 40-250	65	40	32,0	24,2	21,0	19,0	14,4	12,6	20,0	15,0	12,5	121	91	84
CM 50-125	65	50	9,6	7,1		5,5	4,3		5,5	4,0		50	47	
CM 50-160	65	50	15,8	11,6		9,4	6,7		10,0	7,5		71	65	
CM 50-200	65	50	27,0	21,0	18,5	15,4	12,4	10,8	20,0	15,0	12,5	122	89	82
CM 50-250	65	50	51,5	41,5	32,5	28,5	23,0	20,0	30,0	25,0	20,0	149	140	125
CM 65-125	80	65	16,3	12,6		9,5	7,2		10,0	7,5		70	64	
CM 65-160	80	65	30	22,5	19,5	18,0	13,0	11,7	20,0	15,0	12,5	120	90	84
CM 65-200	80	65	43,8	38,2	31,4	26,6	22,6	18,6	30,0	25,0	20,0	148	138	122
CM 65-250	80	65	74,5	63,5		45,0	30,0		50,0	40,0		253	239	
CM 80-160	100	80	39,8	34,8	27,4	23,7	20,1	15,9	30,0	25,0	20,0	152	143	129

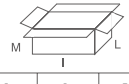
flanges



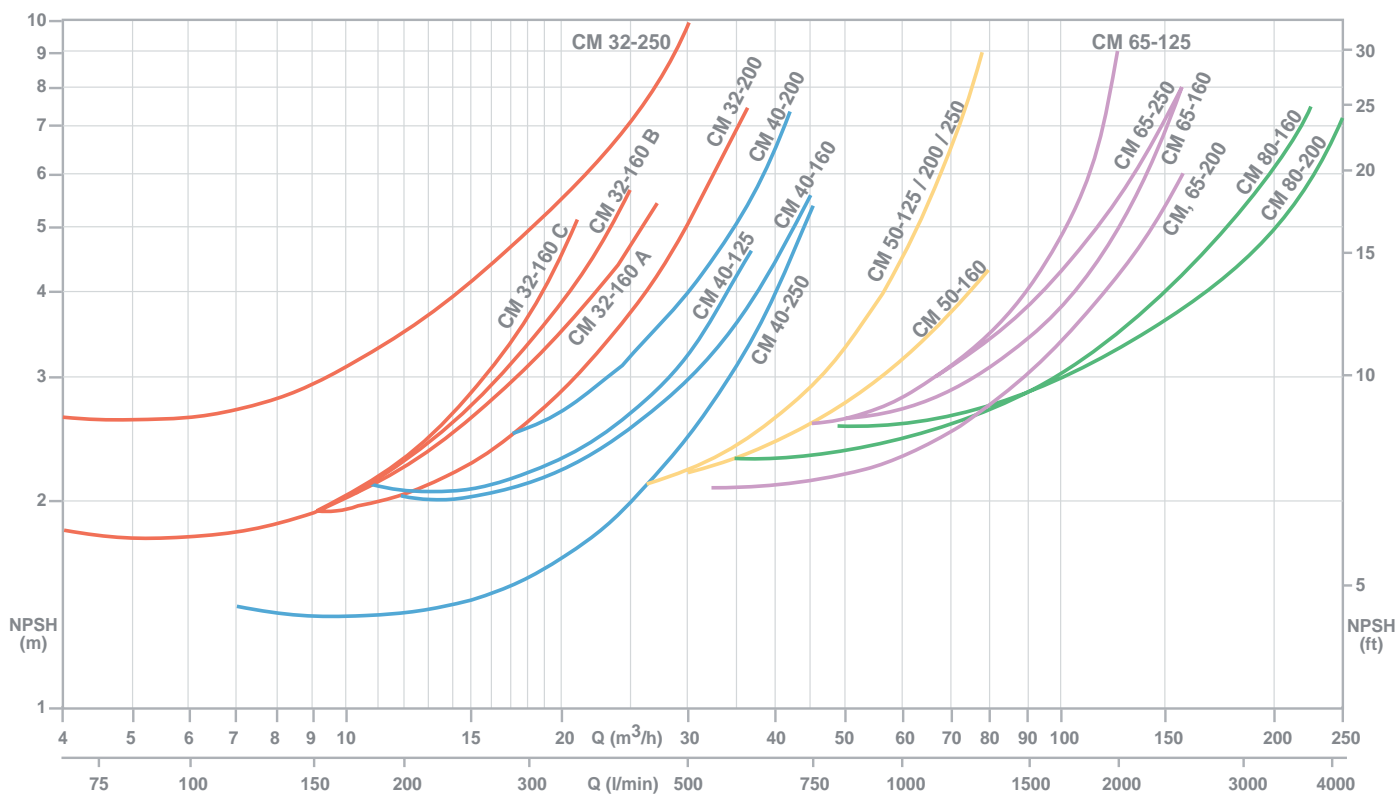
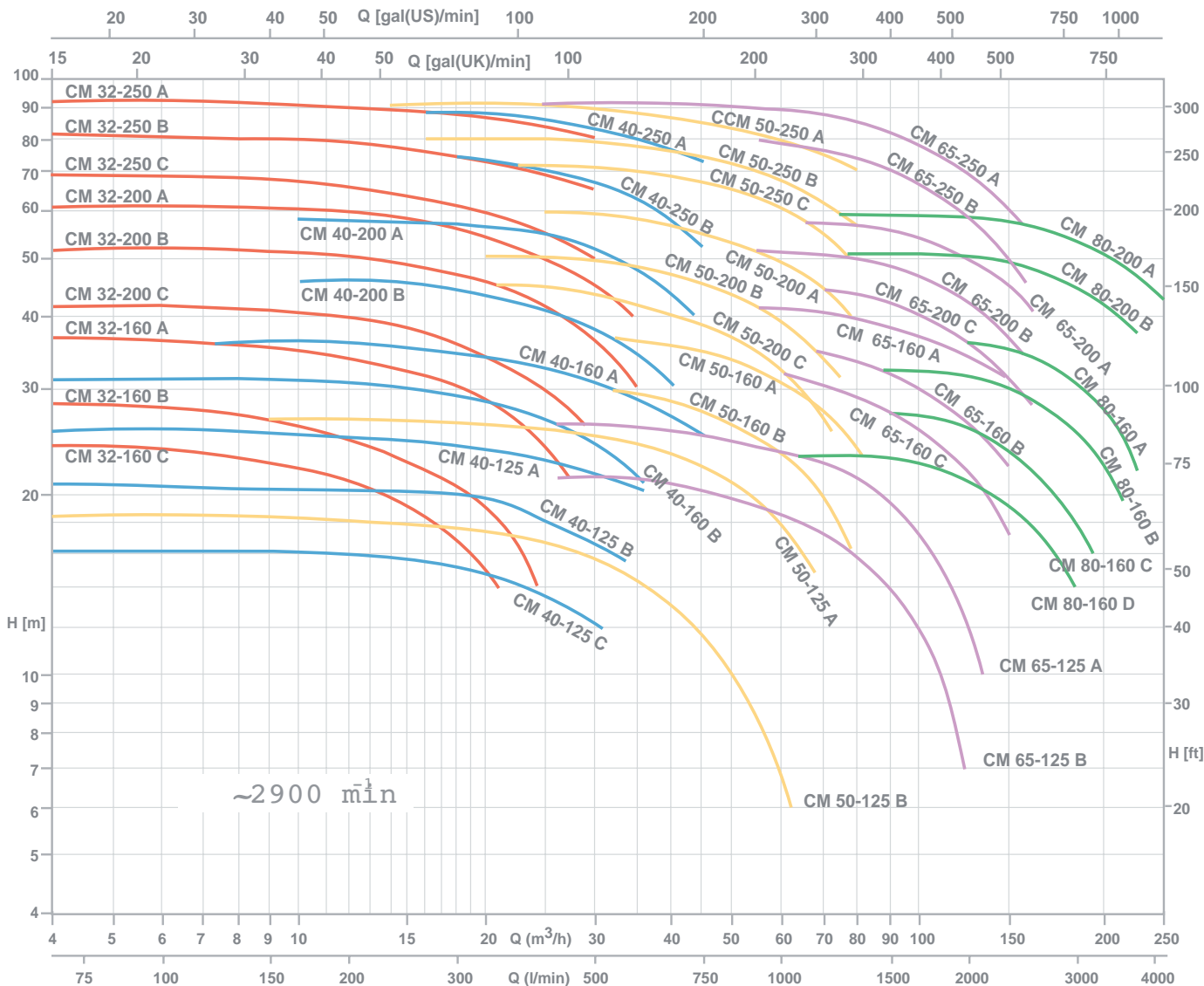
DIMENSIONS (mm)				
DN	DK		holes	
			n°	∅
32	140	100	41	8
40	150	1104		18
50	165	125	41	8
65	185	145	41	8
80	200	160	41	8
100	220	180	81	8



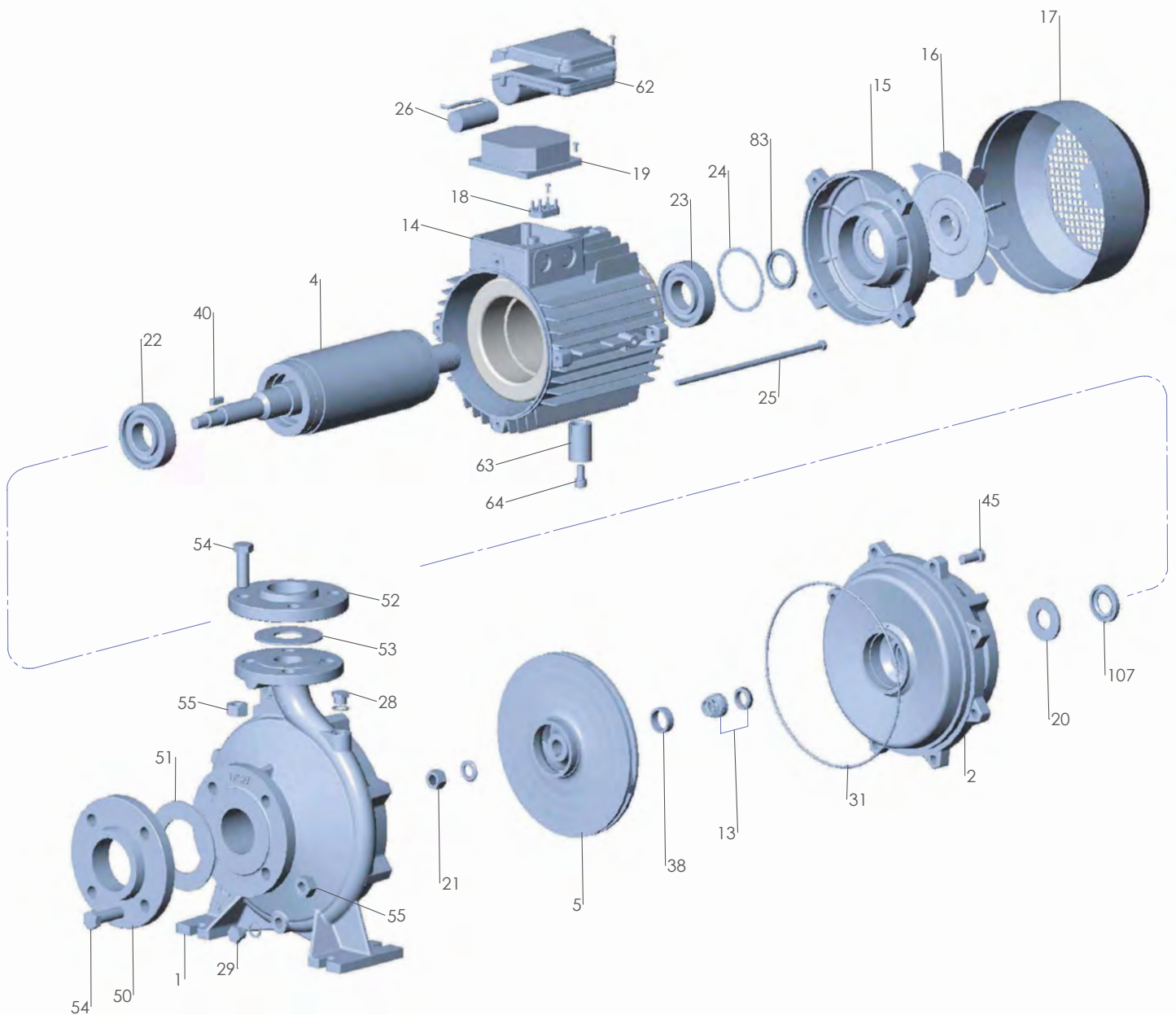
SERIE CM

	TYPE	DIMENSIONS (mm)																		Kg
		DNm	DNa	a	h1	h2	m1	m2	n1	n2	b	x	s	C	B	H	I	L	M	
CM 32	CM 32-160 C	32	50	80	132	160	100	70	240	190	50	12	14	490	240	292	520	260	355	38
	CM 32-160 B	32	50	80	132	160	100	70	240	190	50	12	14	490	240	292	520	260	355	39
	CM 32-160 A	32	50	80	132	160	100	70	240	190	50	12	14	490	240	292	520	260	355	42
	CM 32-200 C	32	50	80	160	180	100	70	240	190	50	12	14	505	268	340	530	305	400	51.5
	CM 32-200 B1	32	50	80	160	180	100	70	240	190	50	12	14	520	268	340	615	310	460	61
	CM 32-200 B	32	50	80	160	180	100	70	240	190	50	12	14	565	268	340	615	310	460	63
	CM 32-200 A1	32	50	80	160	180	100	70	240	190	50	12	14	520	268	340	615	310	460	67
	CM 32-200 A	32	50	80	160	180	100	70	240	190	50	12	14	565	268	340	615	310	460	69
	CM 32-250 C	32	50	100	180	225	125	95	320	250	65	12	14	625	305	405	665	335	535	83
	CM 32-250 B	32	50	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	625	305	405	665	335	535	90
CM 32-250 A1	32	50	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	625	305	405	665	335	535	95	
CM 32-250 A	32	50	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	695	305	405	735	355	535	120	
CM 40	CM 40-125 C	40	65	80	112	140	100	70	210	160	50	12	14	495	220	252	520	260	355	36
	CM 40-125 B	40	65	80	112	140	100	70	210	160	50	12	14	495	220	252	520	260	355	37
	CM 40-125 A	40	65	80	112	140	100	70	210	160	50	12	14	495	220	252	520	260	355	40
	CM 40-160 B	40	65	80	132	160	100	70	240	190	50	12	14	500	245	292	520	260	355	47
	CM 40-160 A	40	65	80	132	160	100	70	240	190	50	15	14	500	245	292	520	260	355	50
	CM 40-200 B1	40	65	80	132	160	100	70	240	190	50	15	14	545	273	340	615	310	460	63
	CM 40-200 B	40	65	100	160	180	100	70	265	212	50	15	14	590	273	340	615	310	460	65
	CM 40-200 A1	40	65	80	132	160	100	70	240	190	50	15	14	545	273	340	615	310	460	69
	CM 40-200 A	40	65	100	160	180	100	70	265	212	50	15	14	590	273	340	615	310	460	71
	CM 40-250 C	40	65	100	180	225	125	95	320	250	65	15	14	630	322	405	665	335	535	84
CM 40-250 B	40	65	100	180	225	125	95	320	250	65	15	14	630	322	405	665	335	535	91	
CM 40-250 A1	40	65	100	180	225	125	95	320	250	65	15	14	630	322	405	665	335	535	96	
CM 40-250 A	40	65	100	180	225	125	95	320	250	65	15	14	700	322	405	735	355	535	121	
CM 50	CM 50-125 B	50	65	100	132	160	100	70	240	190	50	12	14	525	250	292	520	260	355	47
	CM 50-125 A	50	65	100	132	160	100	70	240	190	50	12	14	525	250	292	520	260	355	50
	CM 50-160 B1	50	65	100	150	180	100	70	265	212	50	12	14	545	270	340	615	310	460	63
	CM 50-160 B	50	65	100	150	180	100	70	265	212	50	12	14	590	270	340	615	310	460	65
	CM 50-160 A1	50	65	100	150	180	100	70	265	212	50	12	14	545	270	340	615	310	460	69
	CM 50-160 A	50	65	100	150	180	100	70	265	212	50	12	14	590	270	340	615	310	460	71
	CM 50-200 C	50	65	100	160	200	100	70	265	212	50	12	14	635	290	360	665	335	535	82
	CM 50-200 B	50	65	100	160	200	100	70	265	212	50	12	14	635	290	360	665	335	535	89
	CM 50-200 A1	50	65	100	160	200	100	70	265	212	50	12	14	635	290	360	665	335	535	94
	CM 50-200 A	50	65	100	160	200	100	70	265	212	50	12	14	705	290	360	735	355	535	122
CM 50-250 C	50	65	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	705	332	405	735	355	535	125	
CM 50-250 B	50	65	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	750	332	405	815	355	535	140	
CM 50-250 A	50	65	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	750	332	405	815	355	535	149	
CM 65	CM 65-125 B1	65	80	100	160	180	125	95	280	212	65	14	14	560	280	340	615	310	460	62
	CM 65-125 B	65	80	100	160	180	125	95	280	212	65	14	14	605	280	340	615	310	460	64
	CM 65-125 A1	65	80	100	160	180	125	95	280	212	65	14	14	560	280	340	615	310	460	68
	CM 65-125 A	65	80	100	160	180	125	95	280	212	65	14	14	605	280	340	615	310	460	70
	CM 65-160 C	65	80	100	160	200	125	95	280	212	65	14	14	635	290	360	665	335	535	84
	CM 65-160 B	65	80	100	160	200	125	95	280	212	65	14	14	635	290	360	665	335	535	90
	CM 65-160 A1	65	80	100	160	200	125	95	280	212	65	14	14	635	290	360	665	355	535	95
	CM 65-160 A	65	80	100	160	200	125	95	280	212	65	14	14	705	290	360	735	355	535	120
	CM 65-200 C1	65	80	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	675	330	405	735	355	535	92
	CM 65-200 C	65	80	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	705	330	405	735	355	535	122
	CM 65-200 B	65	80	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	750	330	405	815	355	535	138
	CM 65-200 A	65	80	100	180	225	125	95	320	250	65	14	14	750	330	405	815	355	535	148
	CM 65-250 B	65	80	100	200	250	160	120	360	280	80	16	19	850	370	450	850	380	490	239
CM 65-250 A	65	80	100	200	250	160	120	360	280	80	16	19	850	370	450	850	380	490	253	
CM 80	CM 80-160 E	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	665	330	405	665	335	535	92
	CM 80-160 D	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	665	330	405	665	335	535	98.5
	CM 80-160 C1	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	665	330	405	665	335	535	104
	CM 80-160 C	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	735	330	405	735	355	535	129
	CM 80-160 B	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	780	330	405	815	355	535	143
	CM 80-160 A	80	100	125	180	225	125	95	320	250	65	14	14	780	330	405	815	355	535	152
	CM 80-200 B	80	100	125	180	250	125	95	345	280	65	16	14	840	355	405	850	380	490	233
CM 80-200 A	80	100	125	180	250	125	95	345	280	65	16	14	840	355	405	850	380	490	247	

SERIE CM



SERIE CM



No.	Description	No.	Description	No.	Description	No.	Description
1	Pump body	18	Terminal box	28	Filling plug	53	Delivery pipe gasket
2	Motor bracket	19	Terminal box cover	29	Drain plug	54	Flange screw
4	Shaft and rotor	20	Splash guard	31	Pump body O-ring	55	Fange nut
5	Impeller	21	Impeller stop nut	38	Mech. seal spacer	62	Capacitor box
13	Mechanical seal	22	Pump side ball bearing	40	Key	63	Foot
14	Motor case / winding	23	Fan side ball bearing	45	Screw	64	Foot screw
15	Motor cover	24	Adjusting ring	50	Suction pipe flange	83	V-ring
16	Fan	25	Motor rod	51	Suction pipe gasket	107	Ring seal
17	Fan cover	26	Capacitor	52	Delivery pipe flange		

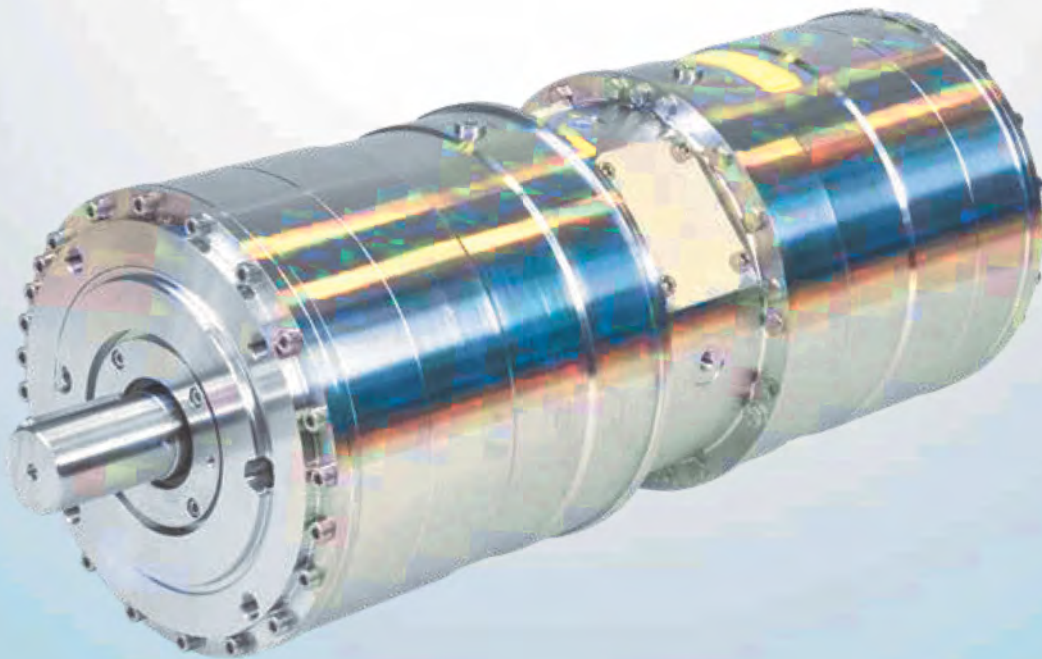
ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Folleto técnico

APP bombas

APP 53 / APP 65 / APP 78 / APP 86 / APP 92



Tamaño de la bomba		APP 53/1500	APP 65/1500	APP 78/1500	APP 86/1700	APP 92/1780
Código		1780B7806	180B7807	180B7808	180B7809	180B7810
Especificaciones técnicas						
Temperatura del medio ²⁾	°C	2-50	2-50	2-50	2-50	2-50
	°F	36-122	36-122	36-122	36-122	36-122
Temperatura ambiente	°C	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50
	°F	32-122	32-122	32-122	32-122	32-122
Peso (seco)	kg	196	196	196	196	196
	lb	432	432	432	432	432
peso (funcionamiento) ⁶⁾	kg	204	204	204	204	204
	lb	450	450	450	450	450
Levet de presión acústica	db(A)	84-95	84-95	84-93	84-96	84-96
Área ocupada con motor IE ⁴⁾	m ²	1,49	1,49	1,50	1,50	1,50
	ft ²	16,0	16,0	16,1	16,1	16,1
Tamaño de moto usual						
Velocidad máx. a presión máx. ⁵⁾	kW	132	160	160	200	200
	HP	200	250	250	300	300

¹⁾ Presión máxima permitida en operación en continuo. La bomba está diseñada según norma EN809, por ejemplo, para soportar presión hidrostática (HTP) de 1,2 x MAWP. Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten DANFOSS

²⁾ Depende de la concentración de NaCl.

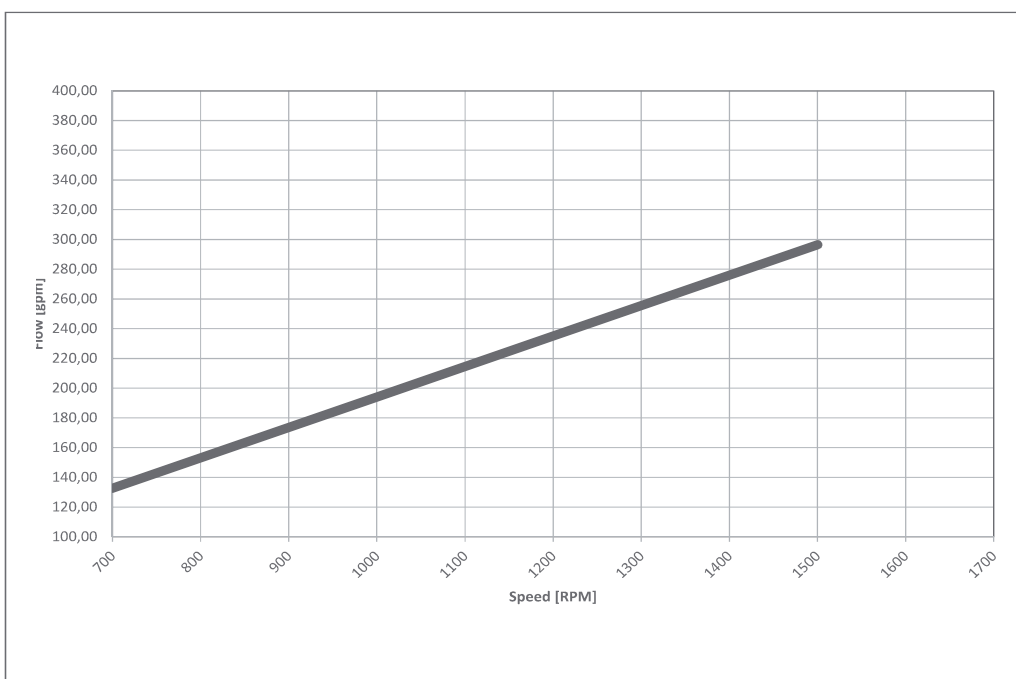
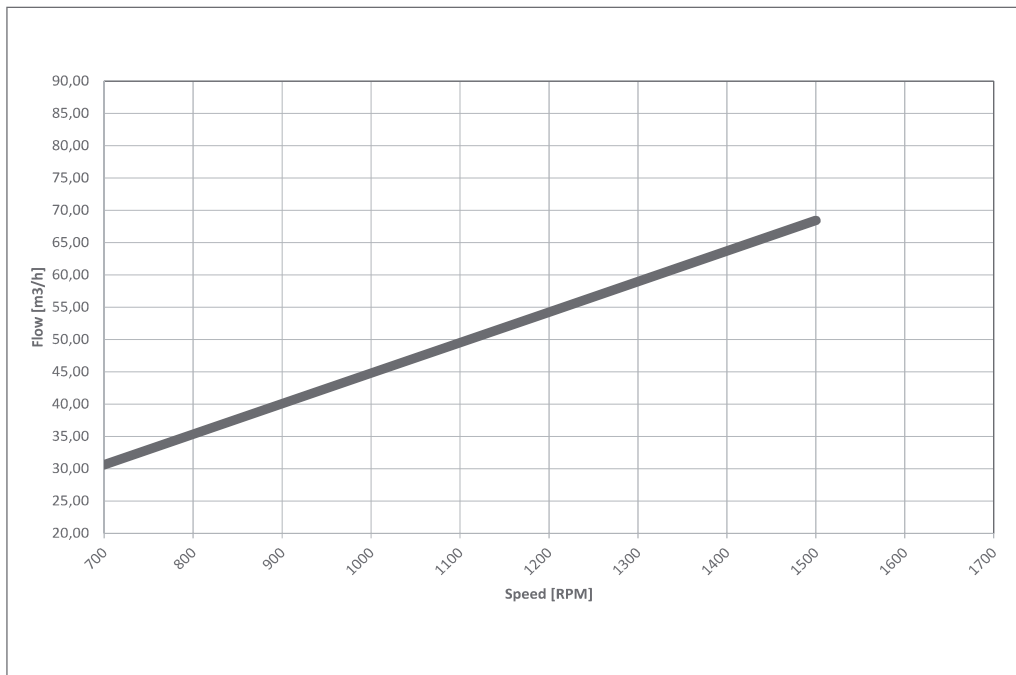
³⁾ Eficiencia típica a la presión máx. después de la puesta en servicio y el rodaje de un sistema.

⁴⁾ Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

⁵⁾ Motores IE3 y NEMA , 4 polos, aislamiento corriente s, sin variador ni cojinetes.

⁶⁾ Operación con agua

5.2 Caudal APP 65 a diferentes rpm

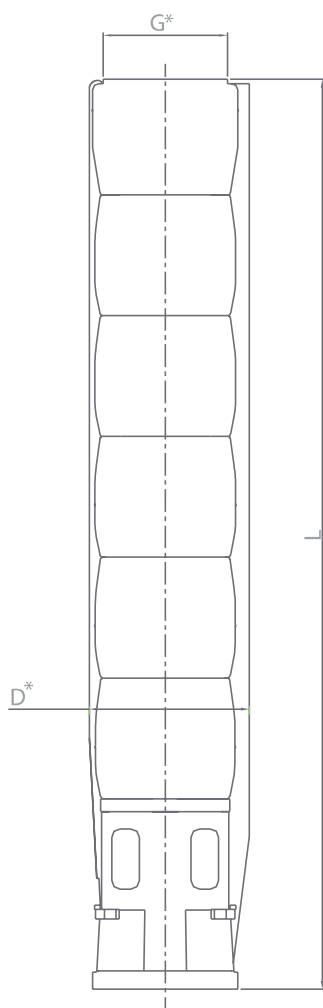


SERIE 6SP75

Puntos de servicio

6SP75 = QF75 = SP46				CAUDAL													
				m ³ /h	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
				l/min	0	83	167	250	333	417	500	583	667	750	833	917	1.000
MODELO	DN	POTENCIA		ALTURA DE CARGA EN METROS													
	Ø"	KW	Hp														
6SP75-03C	4	4,0	5,5	36	35	34	33	31	30	28	26	24	21	18	14	10	
6SP75-03	4	5,5	7,5	41	41	40	38	36	34	32	30	28	26	23	20	15	
6SP75-04C	4	5,5	7,5	49	48	47	45	43	41	39	37	34	30	26	21	15	
6SP75-04	4	7,5	10,0	54	53	52	50	48	46	44	41	38	35	31	26	20	
6SP75-05	4	7,5	10,0	67	66	64	62	60	57	54	51	47	43	37	31	24	
6SP75-06	4	9,2	12,5	81	79	77	75	72	68	65	61	57	51	45	38	30	
6SP75-07	4	11,0	15,0	94	93	90	87	84	80	76	72	66	60	53	45	35	
6SP75-08C	4	11,0	15,0	103	101	98	95	91	87	82	77	71	64	56	46	36	
6SP75-08	4	13,0	17,5	108	106	104	100	96	92	88	83	77	70	62	52	41	
6SP75-09C	4	13,0	17,5	117	115	112	108	104	99	94	88	82	74	65	54	42	
6SP75-09	4	15,0	20,0	122	120	117	113	109	104	99	93	87	79	70	59	47	
6SP75-10	4	15,0	20,0	135	132	129	125	120	115	109	103	95	87	77	65	51	
6SP75-11	4	18,5	25,0	149	147	143	138	133	128	122	115	107	97	86	73	59	
6SP75-12	4	18,5	25,0	162	159	155	150	145	138	132	124	115	105	93	79	63	
6SP75-13	4	22,0	30,0	176	173	169	163	157	151	143	135	126	115	102	86	69	
6SP75-14	4	22,0	30,0	189	186	181	175	169	161	153	144	134	122	108	92	73	
6SP75-15	4	22,0	30,0	202	198	193	187	180	172	163	154	143	130	115	97	77	
6SP75-16	4	26,0	35,0	217	213	208	201	193	185	176	166	155	141	125	106	85	
6SP75-17	4	26,0	35,0	229	226	220	213	205	196	186	175	163	149	132	112	89	
6SP75-18	4	30,0	40,0	244	241	234	227	219	209	199	188	175	160	142	121	97	
6SP75-19	4	30,0	40,0	257	253	247	239	230	220	209	197	183	167	148	126	101	
6SP75-20	4	30,0	40,0	270	265	259	251	241	230	219	206	192	175	155	132	105	
6SP75-21	4	37,0	50,0	285	280	273	265	255	245	234	221	206	188	167	143	115	
6SP75-22	4	37,0	50,0	298	293	286	277	267	256	244	230	215	196	174	148	119	
6SP75-23	4	37,0	50,0	311	306	298	289	278	267	254	240	223	204	181	154	124	
6SP75-24	4	37,0	50,0	324	318	310	300	289	277	264	249	232	212	188	160	128	
6SP75-26	4	45,0	60,0	357	351	343	332	321	308	295	279	261	239	214	183	149	
6SP75-28	4	45,0	60,0	383	377	368	357	345	331	316	299	280	256	229	196	159	
6SP75-30	4	45,0	60,0	410	403	393	381	368	353	337	319	298	273	244	208	169	

Medidas y peso

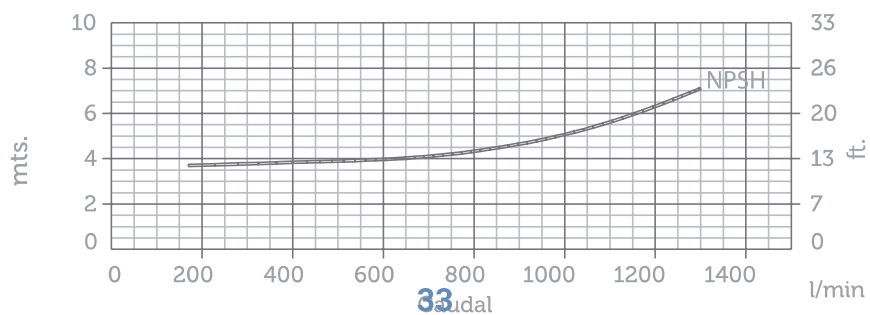
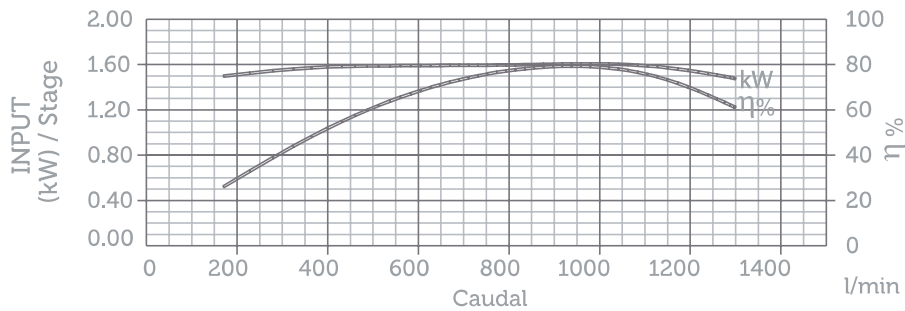
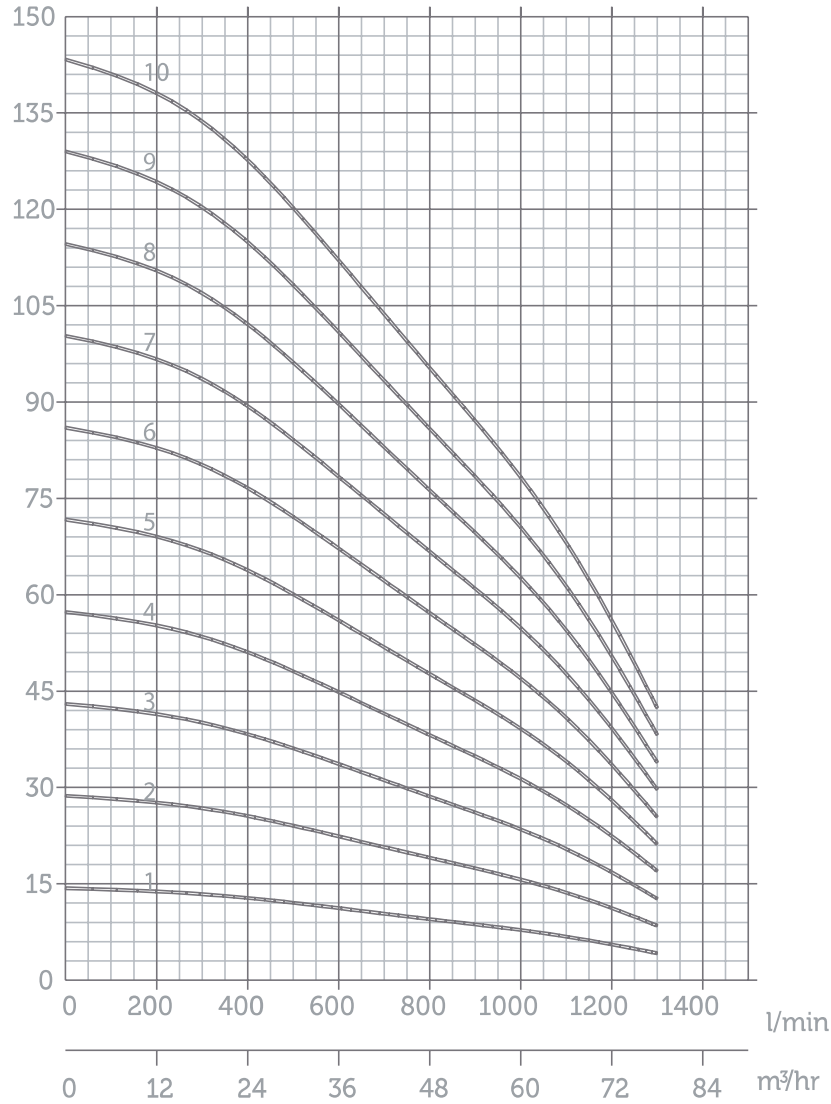


6SP75 = QF75 = SP46				
MODELO	DIMENSIONES (mm)		Peso neto kg	Peso (inc. pkg.) kg
	D	L		
6SP75-03C	147	622	16	14
6SP75-03	147	622	16	14
6SP75-04C	147	735	18	21
6SP75-04	147	735	18	21
6SP75-05	147	848	20	25
6SP75-06	147	961	18	23
6SP75-07	147	1074	20	25
6SP75-08C	147	1187	22	28
6SP75-08	147	1187	22	28
6SP75-09C	147	1300	24	29
6SP75-09	147	1300	24	29
6SP75-10	147	1413	26	34
6SP75-11	147	1526	28	36
6SP75-12	147	1639	32	42
6SP75-13	147	1752	34	44
6SP75-14	147	1865	36	46
6SP75-15	147	1978	38	48
6SP75-16	147	2091	40	50
6SP75-17	147	2204	42	52
6SP75-18	147	2317	44	54
6SP75-19	147	2430	46	56
6SP75-20	147	2543	48	58
6SP75-21	147	2656	55	60
6SP75-22	147	2769	57	62
6SP75-23	147	2882	60	65
6SP75-24	147	2995	62	67

SERIE SP 100

Curvas

Altura total (m)



BMS

BMS hs, BMS hp and BMSX

Installation and operating instructions



Sistema de aumento de presión BMS hp MG de 6"

Tipo	Potencia del motor [P2]		Corriente nominal I _N [A]	Eficiencia total η [%]	Longitud [L]		Peso [kg]		Volumen [m ³]	Referencia Versión R
	[kW]	[HP]			[mm]	[in]	Neto	Bruto		
BMS 17-3 HP	3	4,0	6,8 - 5,4	64	1281,0	50,4	96,1	186,1	0,962	98872087
BMS 17-5 HP	5,5	7,5	10,6 - 9,3	66	1458,0	57,4	96,1	186,1	0,155	98872088
BMS 17-7 HP	7,5	10,0	14,2 - 12,0	67	1567,0	61,7	135,2	225,2	0,155	98872090
BMS 30-3 HP	5,5	7,5	10,6 - 9,3	66	1432,0	56,4	119,9	209,9	0,152	98872101
BMS 30-5 HP	7,5	10,0	14,2 - 12,0	68	1624,0	63,9	136,1	226,1	0,160	98872102
BMS 30-7 HP	11	15,0	20,8 - 17,2	68	2018,0	79,4	189,3	279,3	0,270	98872103
BMS 46-2 HP	5,5	7,5	10,6 - 9,3	63	1382,0	54,4	118,5	208,5	0,148	98872104
BMS 46-4 HP	11	15,0	20,8 - 17,2	66	1798,0	70,8	183,4	273,4	0,243	98872105
BMS 46-6A HP	15	20,0	28,0 - 22,4	67	2024,0	79,7	202,7	292,7	0,271	98872106
BMS 60-2 HP	7,5	10,0	14,2 - 12,0	60	1370,0	53,9	128,7	218,7	0,137	98872107
BMS 60-4 HP	11	15,0	20,8 - 17,2	66	1798,0	70,8	183,3	273,3	0,243	98872109
BMS 60-6 HP	18,5	25,0	34,5 - 28,0	69	2068,0	81,4	215,9	305,9	0,277	98872110

BMS hp MG está disponible para otras tensiones previo pedido.

Sistema de aumento de presión BMS hp MG de 8"

Tipo	Potencia del motor [P2]		Corriente nominal I _N [A]	Eficiencia total η [%]	Longitud [L]		Peso [kg]		Volumen [m ³]	Referencia Versión R
	[kW]	[HP]			[mm]	[in]	Neto	Bruto		
BMS 77-2A HP	11,0	15,0	20,8 - 17,2	64	1857,0	73,1	225,0	325,0	0,250	98872111
BMS 77-3 HP	18,5	25,0	34,5 - 28,0	70	2029,0	79,9	256,0	356,0	0,272	98872112
BMS 95-2 HP	15,0	20,0	28,0 - 22,4	69	1857,0	73,1	234,0	334,0	0,250	98872113
BMS 95-3 HP	22,0	30,0	40,0 - 32,5	71	2055,0	80,9	270,0	370,0	0,311	98872116
BMS 125-1 HP	18,5	25,0	34,5 - 28,0	68	1807,0	71,1	255,0	355,0	0,244	98872117
BMS 125-2AA HP	22,0	30,0	40,0 - 32,5	69	1988,0	78,3	281,0	381,0	0,302	98872119
BMS 160-1A HP	15,0	20,0	28,0 - 22,4	62	1763,0	69,4	208,0	308,0	0,239	98872120
BMS 160-1 HP	22,0	30,0	40,0 - 32,5	68	1833,0	72,2	271,0	371,0	0,280	98872121
BMS 160-2AA HP	30,0	41,0	56,0 - 50,0	76	2022,0	79,6	300,0	390,0	0,514	98494526
BMS 215-1A HP	30,0	41,0	56,0 - 50,0	78	2005,0	78,9	300,0	390,0	0,510	98494527
BMS 215-1 HP	37,0	50,0	68,0 - 61,0	79	2030,0	79,9	346,0	436,0	0,516	98494528

BMS hp MG está disponible para otras tensiones previo pedido.

Sistema de aumento de presión BMS hp MGE de 6"

Tipo	Potencia del motor [P2]		Corriente nominal I _N [A]	Eficiencia total η [%]	Longitud [L]		Peso [kg]		Volumen [m ³]	Referencia Versión R
	[kW]	[HP]			[mm]	[in]	Neto	Bruto		
BMS 17-3 HP	3	4	6,2 - 5,00	64	1281	50,4	101,4	191,4	0,399	98494496
BMS 17-5 HP	5,5	7,5	11,0 - 8,80	66	1458	57,4	103,0	192,8	0,399	98494497
BMS 17-7 HP	7,5	10	14,8 - 11,6	67	1567	61,7	145,6	235,6	0,234	98494498
BMS 30-3 HP	5,5	7,5	11,0 - 8,80	68	1432	56,4	126,6	216,6	0,399	98494499
BMS 30-5 HP	7,5	10,0	14,8 - 11,6	68	1624	63,9	146,5	236,6	0,399	98494500
BMS 30-7 HP	11,0	15	22,5 - 18,8	69	2018	79,4	219,9	309,8	0,441	98494511
BMS 46-2 HP	5,5	7,5	11,0 - 8,80	69	1382	54,4	125,0	215,0	0,399	98494512
BMS 46-4 HP	11,0	15	22,5 - 18,8	70	1798	70,8	213,8	303,8	0,399	98494513
BMS 46-6A HP	15	20	30,0 - 26,0	71	2024	79,7	235	325	0,442	98494514
BMS 60-2 HP	7,5	10	14,8 - 11,6	70	1370	53,9	139,0	229,1	0,399	98494515
BMS 60-4 HP	11,0	15,0	22,5 - 18,8	71	1798	70,8	213,7	303,7	0,399	98494516
BMS 60-6 HP	18,5	25,0	29,9 - 35,7	72	2068	81,4	248,3	338,3	0,500	98494517

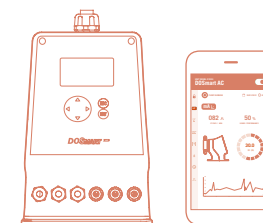
BMS hp MGE está disponible para otras tensiones previo pedido.



DOSMART AC ADVANCED CONTROL

BOMBA DOSIFICADORA
DE MEMBRANA

DIAPHRAGM
DOSING PUMP



RANGO REGULACIÓN
1:3000
TURNDOWN RATIO
1:3000

CAUDAL DE DOSIFICACIÓN
DESDE 1.5 A 60 L/H
DOSING FLOW
FROM 1.5 TO 60 L/H

DOSIFICACIÓN
INTELIGENTE Y DE ALTA
EFICIENCIA
SMART AND EFFICIENCY
DOSING

ALTA RESISTENCIA
QUÍMICA
HIGH CHEMICAL
RESISTANCE



DOSMART AC



DESCRIPCIÓN DESCRIPTION

Bomba dosificadora de membrana con control de dosificación avanzado para automatizar su regulación de manera precisa y eficiente.

DOSmart AC se caracteriza por una elevada precisión, amplia posibilidad de regulación y gran capacidad de aspiración incluso con productos viscosos.

Las bombas dosificadoras DOSmart AC disponen de una aplicación móvil que permite monitorizar y controlar de una manera sencilla y en remoto la bomba dosificadora. La APP permite recibir notificaciones de las alarmas generadas vía SMS y email.

Aplicaciones:

- Tratamiento de aguas
- Procesos industriales
- Industria química
- Industria papelera
- Agricultura

Diaphragm dosing pumps with advanced dosing control for an accurate and efficient automatic regulation.

DOSmart AC are characterized by high precision, wide possibility of regulation and high suction capacity even with viscous products.

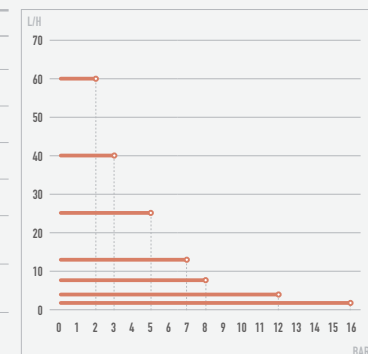
There is an APP available for DOSmart AC pumps which allows to monitor and control easily the unit remotely. The APP also has the option to receive alarm messages through SMS and email.

Applications:

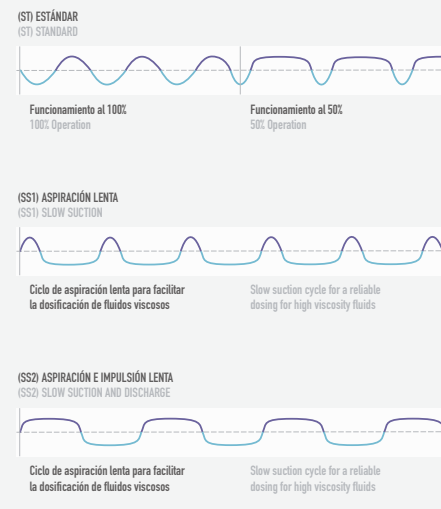
- Water treatment
- Industrial processes
- Chemical industry
- Pulp & paper
- Agriculture

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL FEATURES

		MODELOS MODELS						
55-STA / 55-STD		S50-D50	F50-D50	F30-D50	F51-D50	F31-D50	F41-D69	F31-D69
Caudal Flow	l/h	1.5	4	8	13	25	40	60
	gph	0.40	1.05	2.10	3.40	6.60	10.50	15.80
Presión máx. Pressure max.	Bar	16	12	8	7	5	3	2
	psi	232	174	116	100	72	44	29
Rango de ajuste Turndown ratio		1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000	1:3000
Carrera Stroke	mm	2	2	2	4.5	4.5	4.5	4.5
Ciclos/min. Strokes/min.		50	95	150	91	162	113	164



FUNCIONES AVANZADAS DE DOSIFICACIÓN ADVANCED DOSING FUNCTIONS



CARACTERÍSTICAS AVANZADAS DE DOSIFICACIÓN ADVANCED DOSING FEATURES

- Activación remota (on/off)
- Función de test
- Calibración del caudal
- Función de caudal continuo con impulsión de bajo efecto pulsante (LP)
- Función aspiración lenta para productos viscosos (SS)
- Rango de regulación 1:3000
- Alta capacidad aspiración
- Caudal invariable con la presión
- Remote activation (on/off)
- Test function
- Flow calibration
- Low Pulsation discharge function for a continuous flow (LP)
- Slow Suction function for high viscosity products (SS)
- Turndown ratio 1:3000
- High suction capacity
- Invariable flow, no pressure influence

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD ADICIONALES ADDITIONAL SAFETY DEVICES

- Sensor de nivel
- Detector rotura de membrana
- Sensor de presión
- Detector de fallo de caudal
- Sensor de temperatura
- Level sensor
- Diaphragm leakage detector
- Pressure sensor
- Flow failure detector
- Temperature sensor

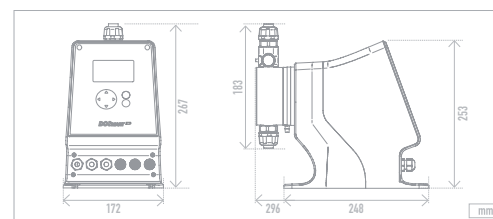
MODOS DE FUNCIONAMIENTO OPERATING MODES

- Control análogo (0/4-20mA)
- Control proporcional por pulsos
- Dosificación por lotes
- Control manual del caudal
- Analogue control (0/4-20mA)
- Proportional pulse control
- Batch dosing control
- Manual Flow control

ENTRADAS / SALIDAS Y COMUNICACIONES INPUTS / OUTPUTS AND COMMUNICATIONS

- Entrada analógica 0/4-20mA
- Entrada de pulsos externa
- Entrada activación remota (on/off)
- Entrada sensor de nivel (pre-aviso)
- Entrada sensor de nivel (alarma)
- Entrada detector de fugas
- Entrada detector de caudal
- Entrada sensor de presión
- Puerto serie RS-485 ModBus
- Salida registro y monitorización 4-20mA
- Salida registro, monitorización y control de segunda bomba por pulsos
- Salida de alarma (relé)
- Salida de alarma de nivel (relé)
- Analogue input 0/4-20mA
- External pulse input
- Remote on/off input
- Level sensor input (pre-empty)
- Level sensor input (empty)
- Leakage detector input
- Flow detector input
- Pressure sensor input
- Serial port RS-485 ModBus
- 4-20mA output for registering and monitoring
- Pulse output for registering, monitoring and 2nd pump control
- Alarm output (relay)
- Level alarm output (relay)

DIMENSIONES DIMENSIONS



7.3 Anexo 3: Recuperador de Energía

PX PRESSURE EXCHANGER TECHNOLOGY

The Most Widely Used Energy Recovery Device in the World



Energy Recovery's award-winning PX Pressure Exchanger family of products is unmatched in the industry. More than 17,000 energy recovery devices are currently in use around the globe, and in the majority of seawater desalination projects. Here's why.

Up to 98% Energy Savings

The PX captures hydraulic energy from the high-pressure reject stream of seawater reverse osmosis processes and transfers this energy to low-pressure feed water with a peak efficiency of up to 98%. Because the PX itself consumes no electrical power, overall energy consumption is drastically reduced.

Landmark Engineering and Material Science

The PX device is made of aluminum oxide, a high-grade ceramic that's three times as abrasion-resistant as steel. The durability of this material allows the PX to perform without interruption in the harshest conditions.

Highest Availability, Longest Life

With only one moving part, the PX is resistant to failure. Energy Recovery has conducted longevity and performance studies with several devices used for years in the field. The PX will never be responsible for unplanned downtime at your plant, and it can last upwards of 25 years. In fact, they work so well, there's virtually no scheduled maintenance.

Reduced Pumping Requirements

The PX requires a much smaller high-pressure pump than what has historically been used. The technology also separates the high-pressure pump from the energy recovery device. These two factors combine to give plants much more flexibility in operations and can allow plants to reduce their power consumption by as much as 60%.

PX Pressure Exchanger at a Glance

- Up to 98% energy savings
- No scheduled maintenance
- Virtually zero downtime
- 25-year life
- Self-regulating speed adjustment with flow
- No pulsation, valves, pistons or timers
- No need for complicated data communication systems
- Industry standard FRP housing
- Alumina rotor 3x more abrasion resistant than steel
- Titanium, super duplex and super austenitic stainless steel wetted metal components
- Quick and smooth start-up
- Smallest installed footprint when compared with other isobaric ERDs

VASILIKOS PLANT

PX Prime™

The Industry's Best Energy Recovery Solution, Risk-Free

The PX Prime is the latest advancement in Energy Recovery's award-winning PX Pressure Exchanger line, and it is the most advanced energy recovery device for desalination available on the market. We have engineered the PX Prime to perform with even less fluid mixing and enhancements across a variety of factors.

The PX Prime will be the first Pressure Exchanger available through an innovative financial model that has zero upfront cost to the user. The performance has become so dependable, we will guarantee it through a performance contract, passing significant capital expenditure savings on to our customers.

“The Energy Recovery devices have been performing successfully in continuous operation since the plant was first commissioned in August 2008.”

Ahmed Ibrahim Al Shahawy, Plant Manager
Air Defense Forces Desalination Plant
Jeddah, Saudi Arabia

Increased Capacity

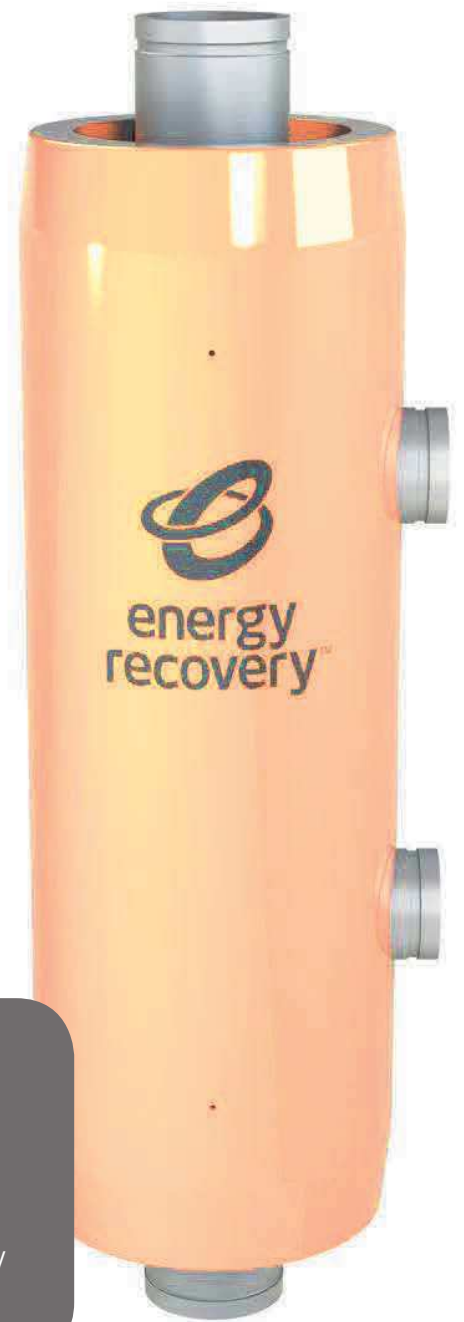
The performance of the PX unit will accommodate flows greater than 300 gpm (68 m³/hr).

Less Mixing

The fluid-to-fluid energy transfer in the PX Pressure Exchange produces a minimal amount of mixing. With the PX Prime, that mixing has been further reduced.

PX Prime at a Glance

- First PX available with no upfront costs
- Less fluid mixing
- Industry leading efficiency
- Greater capacity



Available PX Solutions

Due to the modular design of the Pressure Exchanger, our technology can be installed into small, medium and large plants, including pilot plants, brackish water, and mobile marine units. They are typically used in parallel to service larger systems and incorporate design improvements that increase capacity and improve durability.

Choose The Right PX Solution for Your Plant

PX Q Series

Part of Energy Recovery's Q series, the PX Q300 is the best energy recovery device available for capital purchase. With the same compact footprint as the PX Prime™ and a robust capacity of 300 gpm, it is designed for any size reverse osmosis desalination plant, with an energy



PX Model	Minimum Guaranteed Efficiency*	Flow Range per Unit (brine flow)
PX-Q300	97.2%	45.4 - 68.1 m ³ /h
PX-Q260	96.8%	40.8 - 59 m ³ /h
PX-260	96.8%	40.8 - 59 m ³ /h
PX-220	96.8% (@45.4 m ³ /h)	31.7 - 49.9 m ³ /h
PX-180	96.7% (@36.3 m ³ /h)	22.7 - 40.8 m ³ /h
PX-140	94.8% (@22.7 m ³ /h)	20.4 - 31.7 m ³ /h
PX-90	96.0% (@15.8 m ³ /h)	13.6 - 20.4 m ³ /h
PX-70	95.3% (@11.3 m ³ /h)	9.08 - 15.8 m ³ /h
PX-45	94.0% (@7.9 m ³ /h)	6.81 - 10.2 m ³ /h
PX-30	93.4% (@5.6 m ³ /h)	4.54 - 6.81 m ³ /h

*These minimum guaranteed efficiencies are based on Energy Recovery's factory performance test standards. Models include Q300, Q260, 260 and 220

efficiency up to 98%. For this series, the device offers noise reductions down to below 81 decibels. The PX Q series also includes the PX Q260.

PX Pressure Exchanger Performance Chart

Figures are calculated using a "mid-flow" range. Use the Energy Recovery Power Model Tool on our company website to help you create a new plant design or a retrofit of an existing plant.



info@lenntech.com Tel. +31-152-610-900
www.lenntech.com Fax. +31-152-616-289



PX Q Series

Quiet design. Leading PX® Pressure Exchanger® performance. Now available in more capacities.

For over 20 years, we've enhanced our PX technology to meet rapidly evolving customer needs. We're taking the next step with an expanded PX Q Series, which delivers minimal noise levels alongside the best-in-class performance and efficiency that customers expect from our flagship PX product line. The Q220, Q180 and Q140 models join the Q300 and Q260 to serve a broader range of plant sizes. A vital component of a Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) system, the PX enables the most cost-efficient process for seawater desalination.

PX Q Series

BENEFITS

QUIET OPERATION

Less than 79 decibels¹ with no pressure pulsations

PERFORMANCE

Best in class performance of any PX product line

HIGHEST UPTIME

Most reliable ERD in the market (99.8% uptime)

LONG LIFE

Industry leading 5-year standard warranty, 25-year design life

ROBUST DESIGN

No controls, no electronics, zero scheduled maintenance

AUDIBLE IMPROVEMENT

Operational sound levels below 79 decibels to enhance the working environment and safety of water-treatment plants

REDUCED MIXING

Further reduction in fluid mixing² from an already negligible level, resulting in lower membrane feed salinity and pressure and increasing desalination system performance

INDUSTRY LEADING EFFICIENCY

Unparalleled efficiency for energy recovery devices, up to 98%; a core benefit of all PX products

¹1000 PSI, 15 PSI GPM mid flow, ISO 9744
²Compared to standard PX models

THE PX Q SERIES PROMISE

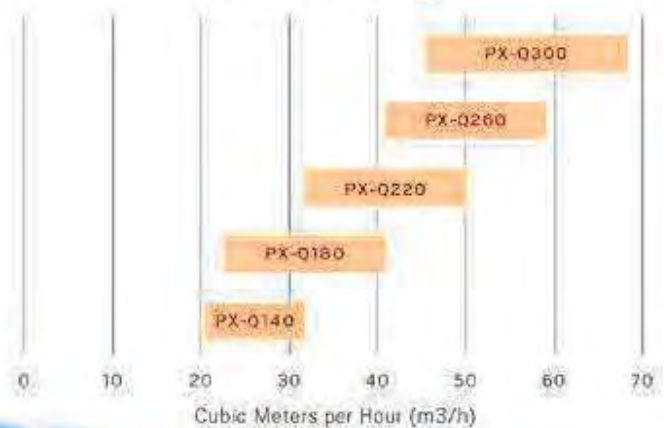
Resorts, cruise ships and manufacturers increasingly use in-house water treatment systems to ensure access to high quality potable water bringing desalination systems into the heart of densely populated areas. With operational sound levels below 79 decibels, the PX Q Series improves the environment for nearby guests and workers by helping to keep desalination facilities discrete. The PX also delivers industry-leading uptime and energy savings, meaning crucial resources can be allocated elsewhere.



THE PX Q SERIES MODELS AND COVERAGE

The PX's modular design means flexibility. Our PX technology is found in desalination plants of all sizes, from small capacity mobile marine applications to many of the world's largest municipal water treatment plants. PX units can be deployed in parallel arrays to accommodate any plant capacity.

PX Q Series Flow Range



HOW THE PX PRESSURE EXCHANGER WORKS

The PX directly applies hydraulic energy from the high pressure reject stream of SWRO processes to incoming low pressure seawater. With only one moving part driven by fluid pressure and a direct fluid to fluid energy transfer, nearly all unused hydraulic energy is recirculated in the SWRO process minimizing the overall energy necessary to desalinate seawater. High strength, abrasion resistant and corrosion proof alumina ceramic internals provide a 25-year design life.

Energy Recovery's groundbreaking PX Pressure Exchanger is the most widely used energy recovery device in the world. With over 19,000 installations across seven continents, our technology saves customers \$1.9 billion (USD) annually.

7.4 Anexo 4: Filtración Pretratamiento

FILTRO START VERTICAL

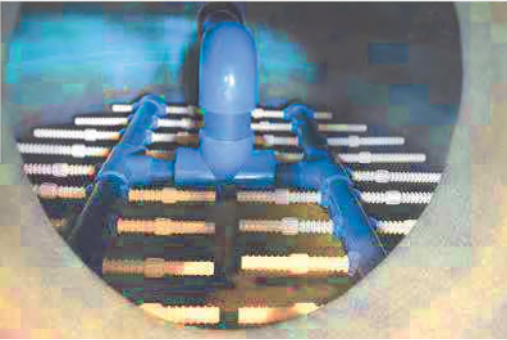
Descripción

La opción más básica en un proceso de filtración. Para su utilización como filtros de arena, filtros de carbón, o intercambio iónico. Diseñados según la norma UNE 13121, para un amplio rango de presiones.

Aplicaciones

Piscinas, aguas potables, desalación, aguas de proceso, aguas residuales, agua de mar, ambientes corrosivos, etc.





START

Placa de crepinas

Equipamiento estándar

- Presión de diseño: 2.5, 4, 6 bar
- Presión de prueba: 1.5 x Presión de diseño
- Bridas en PVC o PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio), EN 1092-1 FF
- Barrera Química: Resina Isoftálica
- Refuerzo mecánico: Resina Ortoftálica
- Temperatura Ambiente
- Norma de diseño UNE 13121, CE 97/23
- Orejas elevación en acero inoxidable AISI 304
- Peana de PRFV
- Placa de crepinas de PRFV. Presión diferencial máxima de 0.8 bar
- Crepinas de PP. Luz de 0.25 mm
- Pintura exterior poliuretano (resistente UV)

FILTROS START VERTICALES – Placa de crepinas – Altura de lecho filtrante 1 m

REFERENCIA	Ø	Velocidad Filtración	Caudal	Entrada Salida	Boca Hombre	Inspección/Vaciado	Altura Cilíndrica	Altura Filtro	Altura Total
							Hc	Hf	Ht
	mm	m/h	m ³ /h	Ø (mm)	Ø (mm)	Ø (mm)	mm	mm	mm
FVSP-10-1000-10	1000	10	8	63	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-20		20	16	63	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-30		30	24	75	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1000-40		40	31	90	400	150	1400	2062	2143
FVSP-10-1200-10	1200	10	11	63	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-20		20	23	75	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-30		30	34	90	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1200-40		40	45	90	400	150	1350	2106	2188
FVSP-10-1400-10	1400	10	15	63	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-20		20	31	75	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-30		30	46	90	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1400-40		40	62	110	400	150	1250	2139	2221
FVSP-10-1600-10	1600	10	20	75	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-20		20	40	90	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-30		30	60	110	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1600-40		40	80	140	500	150	1250	2259	2352
FVSP-10-1800-10	1800	10	25	90	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-20		20	51	110	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-30		30	76	140	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-1800-40		40	102	160	500	150	1200	2310	2403
FVSP-10-2000-10	2000	10	31	110	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-20		20	63	125	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-30		30	94	160	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2000-40		40	126	160	500	200	1200	2450	2543
FVSP-10-2250-10	2250	10	40	110	500	200	1200	2568	2662
FVSP-10-2250-20		20	80	140	500	200	1200	2568	2662
FVSP-10-2250-30		30	119	160	500	200	1200	2568	2662
FVSP-10-2250-40		40	159	225	500	200	1200	2568	2662
FVSP-10-2500-10	2500	10	49	125	500	200	1200	2755	2849
FVSP-10-2500-20		20	98	160	500	200	1200	2755	2849
FVSP-10-2500-30		30	147	200	500	200	1200	2755	2849
FVSP-10-2500-40		40	196	225	500	200	1200	2755	2849
FVSP-10-2800-10	2800	10	62	125	500	200	1200	2930	3024
FVSP-10-2800-20		20	123	160	500	200	1200	2930	3024
FVSP-10-2800-30		30	185	200	500	200	1200	2930	3024
FVSP-10-2800-40		40	246	250	500	200	1200	2930	3024
FVSP-10-3000-10	3000	10	71	140	500	200	1200	3010	3103
FVSP-10-3000-20		20	141	160	500	200	1200	3010	3103
FVSP-10-3000-30		30	212	225	500	200	1200	3010	3103
FVSP-10-3000-40		40	283	250	500	200	1200	3010	3103



FILTROS DE CARTUCHO

Descripción Los filtros de cartucho de TREPOVI, fabricados en PRFV, son la mejor solución para ambientes exigentes, como entornos industriales o plantas desaladoras.

Los filtros están diseñados en base a normas reconocidas (UNE 13121, ASME X...) y cumplen con la directiva europea de equipos a presión CE/97/23. Se entregan con una capa de pintura externa con poliuretano como protección de la radiación UV.

Pueden configurarse en posición vertical u horizontal.

Aplicaciones Agua de mar, aguas de proceso, aguas potables, desalación, etc.



Equipamiento estándar

- Presión de diseño: 2.5, 4, 6, 8, 10 bar
- Presión de prueba: 1.5 x Presión de diseño
- Bridas de PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio), EN 1092-1 FF
- Barrera química: Resina Isoftálica
- Refuerzo mecánico: Resina Ortoftálica
- Temperatura ambiente
- Orejas de elevación en Acero inoxidable AISI 304
- Patas de PRFV
- Placa de soporte de cartuchos de PRFV, calculada para una diferencia máxima de presión de 1,5 bar
- "DAVIT" de acero inoxidable AISI 304 (sólo en el filtro de 3 cuerpos)
- Tornillería en acero inoxidable AISI 304. Tornillería interior en Super Duplex
- Cálculo de caudal en base a 0.7 m³/h·10" cartucho
- Norma de diseño UNE 13121, CE 97/23
- Color a elegir según carta RAL
- Pintura exterior poliuretano (resistente UV)

Equipamiento opcional

- Otras presiones, alturas o diámetros
- Diseños para Filtro Bolsa, High Flow (HFU) u otros...
- Bridas y bocas adicionales, mirillas, etc.
- Altura de patas variable (a medida)
- Conexiones de entrada/salida mediante codos en PRFV
- Distintas presiones diferenciales máximas para la placa de cartuchos
- Resinas según pH, temperatura...
- Tornillería de otros materiales
- Otras normas de cálculo: ASME...
- Cálculos sísmicos y de viento



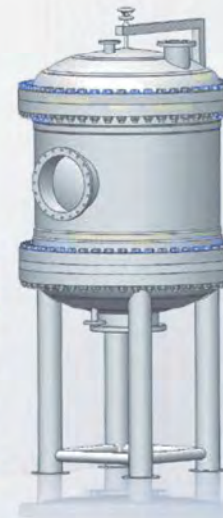


FILTRO DE CARTUCHOS VERTICAL – 2 Cuerpos

REFERENCIA	Ø	Altura Total	Altura Cilíndrica	Caudal	Longitud Cartucho	Longitud Cartucho	Nº Cartuchos	Entrada/Salida	Vaciado	Seguridad	Purga
	mm	mm	mm	m ³ /h	"	mm		DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
FCV2-0500-40	500	2160	1100	87	40	1016	31	125	50	50	32
FCV2-0500-50		2430	1370	109	50	1270	31	125	50	50	32
FCV2-0500-70		3050	1900	152	70	1778	31	150	50	65	32
FCV2-0800-40	800	2565	1100	255	40	1016	91	200	50	80	40
FCV2-0800-50		2935	1370	319	50	1270	91	250	50	80	40
FCV2-0800-70		3560	1900	446	70	1778	91	300	50	100	40
FCV2-1000-40	1000	2760	1110	423	40	1016	151	250	50	100	50
FCV2-1000-50		3230	1400	529	50	1270	151	300	50	100	50
FCV2-1000-70		4100	1950	740	70	1778	151	400	50	125	50
FCV2-1200-40	1200	3085	1150	594	40	1016	212	300	65	125	50
FCV2-1200-50		3700	1455	742	50	1270	212	400	65	125	50
FCV2-1200-70		4200	1950	1039	70	1778	212	400	65	150	50
FCV2-1400-40	1400	3575	1200	876	40	1016	313	400	65	150	65
FCV2-1400-50		3825	1450	1096	50	1270	313	400	65	150	65
FCV2-1400-70		4475	2000	1534	70	1778	313	500	65	200	65
FCV2-1600-40	1600	3830	1250	1179	40	1016	421	500	80	150	80
FCV2-1600-50		4075	1495	1474	50	1270	421	500	80	200	80
FCV2-1600-70		4730	2050	2063	70	1778	421	600	80	200	80
FCV2-1800-40	1800	3950	1250	1431	40	1016	511	500	80	200	100
FCV2-1800-50		4210	1500	1789	50	1270	511	500	80	200	100
FCV2-1800-70		4860	2050	2504	70	1778	511	600	80	250	100

FILTRO DE CARTUCHOS VERTICAL – 3 Cuerpos

REFERENCIA	Ø	Altura Total	Altura Cilíndrica	Caudal	Longitud Cartucho	Longitud Cartucho	Nº Cartuchos	Entrada/Salida	Vaciado	Seguridad	Purga
	mm	mm	mm	m ³ /h	"	mm		DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
FCV3-0500-40	500	2410	1150	81	40	1016	29	125	50	50	32
FCV3-0500-50		2665	1405	102	50	1270	29	125	50	50	32
FCV3-0800-40	800	2786	1150	235	40	1016	84	200	50	80	40
FCV3-0800-50		3140	1405	294	50	1270	84	250	50	80	40
FCV3-1000-40	1000	2985	1160	400	40	1016	143	250	50	100	50
FCV3-1000-50		3420	1415	501	50	1270	143	300	50	100	50
FCV3-1200-40	1200	3265	1160	568	40	1016	203	300	65	125	50
FCV3-1200-50		3880	1415	711	50	1270	203	400	65	125	50
FCV3-1400-40	1400	3705	1160	832	40	1016	297	400	65	150	65
FCV3-1400-50		3965	1420	1040	50	1270	297	400	65	150	65
FCV3-1600-40	1600	3920	1160	1114	40	1016	398	500	80	150	80
FCV3-1600-50		4160	1415	1393	50	1270	398	500	80	200	80
FCV3-1800-40	1800	4040	1160	1378	40	1016	492	500	80	200	100
FCV3-1800-50		4290	1415	1722	50	1270	492	500	80	200	100



7.5 Anexo 5: Bastidor de Ósmosis

Membrane Element

ESNA1-LF-LD (Low Fouling Technology)

Stable Performance	Permeate Flow :	8,400 gpd (31.8 m ³ /d)
	CaCl ₂ Rejection:	92%
	CaCl ₂ Rejection (minimum/maximum) :	87%/96%
	* Expected calcium rejection for a typical 500 ppm well water is 96% at 13 gfd operating flux and 25°C.	

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)

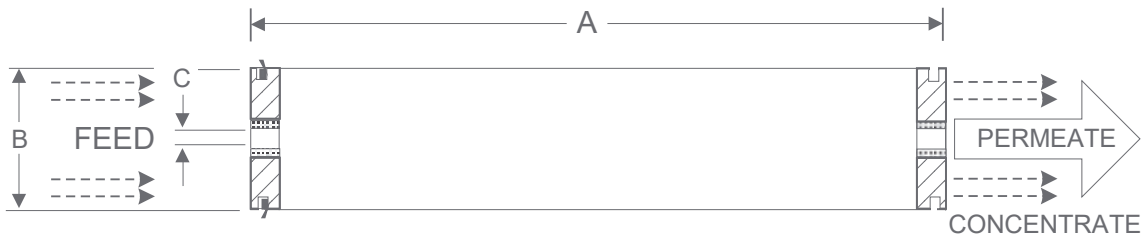
Application Data*	Maximum Applied Pressure:	600 psig (4.14 MPa)
	Maximum Chlorine Concentration:	< 0.1 PPM
	Maximum Operating Temperature:	113 °F (45 °C)
	pH Range, Continuous (Cleaning):	2-10 (1-12)*
	Maximum Feedwater Turbidity:	1.0 NTU
	Maximum Feedwater SDI (15 mins):	5.0
	Maximum Feed Flow:	75 GPM (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:

500 ppm CaCl₂
 75 psi (0.52 MPa) Applied Pressure
 77 °F (25 °C) Operating Temperature
 15% Permeate Recovery
 6.5 – 7.0 Feed pH



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 -20/+25 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.

3/17/16

SWC4 MAX

Specified Performance*

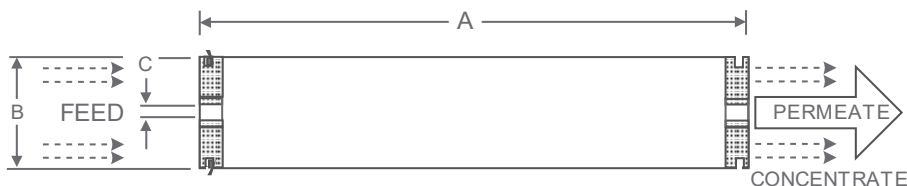
Permeate Flow:	7,200 gpd (27.3 m ³ /d)
Salt Rejection:	99.8% (99.7% minimum)
Test Conditions:	32000 ppm NaCl solution
	800 psig (5.5 MPa) Applied Pressure
	77 °F (25 °C) Operating Temperature
	10% Permeate Recovery
	6.5 - 7.0 pH Range

*The Specified Performance is based on data taken after a minimum of 10 minutes of operation. Actual testing of elements may be done at conditions which vary from these exact values; in which case, the performance is normalized back to these standard conditions. Permeate flow for individual elements may vary ±15 percent from the value specified.

General Product Description**

Configuration:	Spiral Wound
Membrane Polymer:	Composite Polyamide
Membrane Active Area**:	440 ft ² (40.9 m ²)

Packaging: 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.



Element Details**

A, inches (mm)	B, inches (mm)	C, inches (mm)
40.0 (1016)	7.89 (200)	1.125 (28.6)

**Values listed are indicative, not specified. For more detailed specifications, see our Technical Service Bulletin documents or contact Hydranautics Technical Department.

Product Use and Restrictions^

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 Brine Flow:	12 gpm (2.7.0 m ³ /h)
Maximum Pressure Drop for Each Element:	15 psi (0.10 MPa)

^ The limitations shown here are for general use. For specified projects, operation at more conservative values may ensure the best performance and longest life of the membrane. See Hydranautics Technical Bulletins for more details.

Disclaimer: The information and data are presented in good faith and in lieu of all warranties. All express or implied warranties, including the warranties of merchantability and fitness for a particular purpose, are hereby disclaimed and excluded. 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. 1/30/19

7.6 Anexo 6: Estructura y Soportación



Reverse Osmosis Skids – BEL's package

BEL GROUP, world specialist manufacturer of composite made Pressure Vessels and other equipment for water industry, has developed and enhanced a new area based on the design and manufacture of skids of medium size, able to be easily transported, based on the customer space requirements, PID, etc.

These racks, upon request, would be based on the multiport systems, as the powerful tool actually in the desalination systems and all the advantages of this kind of configurations – save of piping, reduced footprint, welding, labor cost, etc. among others.

The skids will be designed according to our customers' needs on ex-works BEL facility Murcia, Spain basis.

BEL's standard scope of supply ***

- **Pressure vessels**

according to the design

- **Skid frame**

Manufactured with Carbon Steel beams sandblasted and 4 layers painted.

- First Layer - 70~75 µm Zinc Epoxy
- Second and Third Layer - 70~75 µm Epoxy, chrome and lead free.
- Fourth Layer – Finishing layer – 30 ~ 35 µm Polyurethane Epoxy.

- **High Pressure pipes (Feed & Concentrate)**

- Seawater systems – Super Duplex – PREN > 40
- Brackish water systems – Stainless Steel 316L

** Scope includes feed and concentrate manifolds with a Victaulic grooved pipes to be assembled by others to the process skid (filtration, HP pumps, energy saving system, chemical cleaning, etc) exncluded any valve*

*** Not included any pressure test at the High pressure pipes.*

- **Low Pressure pipes (Permeate outlet)**

Permeate connections – PVC-U (or other), with 3-way valves at permeate exit of each vessel and fittings ready to install the sampling pipes for permeate test.

** Sampling Pipes are not included.*

*** 6 bar pressure test in permeate circuit.*

- **Victaulic couplings**

Between the headers and the vessels – (feed & concentrate manifold)

**** Scope Of Supply could be discussed according to customers' needs.*



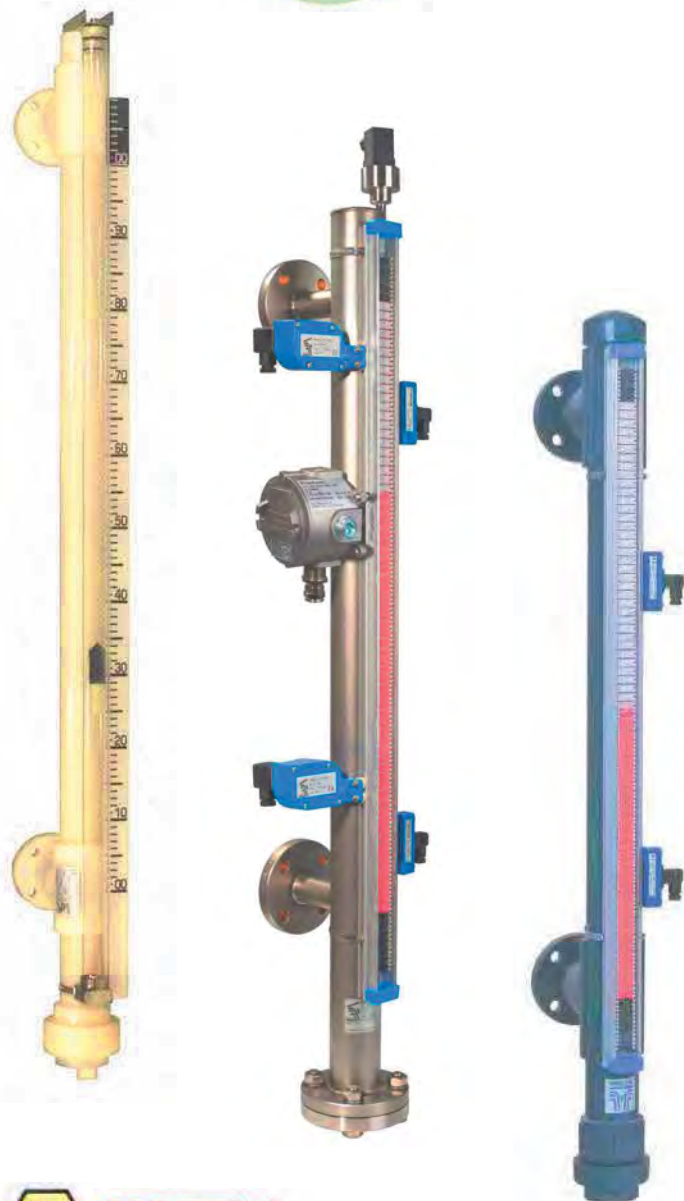
7.7 Anexo 7: Instrumentación

Indicadores de nivel

Serie LT

Indicador, detector y transmisor de nivel para líquidos

- Construcción simple
- Resistente en condiciones extremas de temperatura y presión
- Sin riesgo de fugas
- Excelente resistencia química
- Rango de medición: de 150 mm a 15 m
- Precisión: ± 10 mm
- Conexiones:
 - Bridas EN 1092-1 o ASME B16.5. Otros estándares de brida bajo demanda (JIS,...)
 - Conexiones roscadas BSP o NPTOtras conexiones bajo demanda
- Materiales: EN 1.4404 (AISI 316L), PVC, PP, PVDF, PTFE, PVC-C, Otros bajo demanda.
- Indicación local:
 - Mediante seguidor exterior en tubo de vidrio
 - Mediante láminas magnéticas
- Opciones:
 - Automatismos. Opcional en versión Ex d IIC T6 (certificado ATEX)
 - Transmisor electrónico con salida analógica 4-20 mA para zona segura o explosiva (protección Ex Ia IIC T6, certificado ATEX). Protocolos HART, PROFIBUS, FIELDBUS, MODBUS RTU disponibles bajo demanda



Principio de funcionamiento

Según el principio de vasos comunicantes. Un flotador sumergido en una cámara que comunica con el tanque cuyo nivel de líquido se desea medir, flota en la superficie de dicho líquido y se desplaza con el mismo, a medida que el nivel aumenta o disminuye.

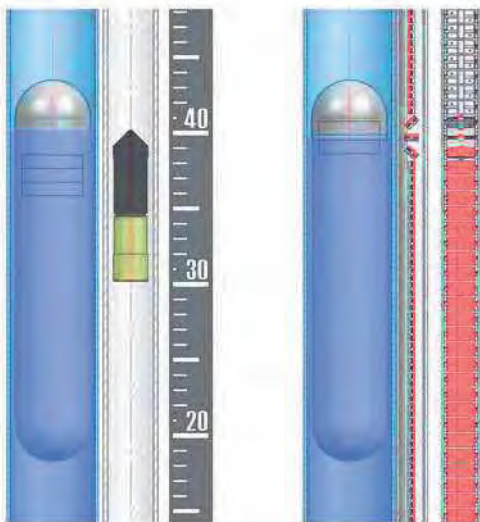
El flotador está diseñado para la densidad específica del líquido de operación e indica el nivel del tanque por transmisión magnética mediante un seguidor magnético exterior o láminas magnéticas (según modelo) montados exteriormente a la cámara y aislados de la misma.

Aplicaciones

- Industria química, petroquímica
- Industria de proceso
- Instalaciones térmicas y frigoríficas
- Industria naval
- Calderas
- Parques de almacenamiento

Modelos

- **LT.../** : indicación mediante seguidor magnético exterior en tubo de vidrio borosilicato. Incluye escala graduada en cm. Temperatura máxima del líquido para versiones AISI 316L: 400°C
- **LTL.../** : indicación mediante láminas magnéticas bicolor (rojo-blanco) montadas en rail de aluminio anodizado con frontal de policarbonato. Opcional escala graduada en cm. Temperatura máxima del líquido para versiones AISI 316L: 200°C



- **LT ... LTL106** cuerpo en AISI 316L, conexión bridada
- **LT ... LTL116** cuerpo en AISI 316L, conexión roscada
- **LT ... LTL14** cuerpo en PVC, PVC-C, PP o PVDF, conexión bridada
- **LT ... LTL15** cuerpo en AISI 316L con recubrimiento interior en PTFE, conexión bridada

Características técnicas

- **Precisión:** ± 10 mm
- **Escala en cm para modelos LT**
Para modelos LTL, escala en cm bajo demanda
- **Densidad del líquido:** 0,55 ... 2 kg/l (otras bajo demanda)
- **Viscosidad del líquido:** 1500 cSt máximo
- **Rango de medición:** 150 mm ... 15 m
- **Temperatura del líquido:**
 - LTL106 / AISI 316L: -20°C ... 200°C
 - LT106 / AISI 316L: -20°C ... 400°C, según configuración
 - LT ... LTL14 / PVC: 0°C ... 45°C
 - LT ... LTL14 / PVC-C: 0°C ... 70°C
 - LT ... LTL14 / PP: -10°C ... 80°C
 - LT ... LTL14 / PVDF: -20°C ... 145°C
 - LT ... LTL15 / PTFE: -20°C ... 150°C
- **Presión nominal:**
 - Modelos en AISI 316L: PN16 ... PN40 (hasta PN100 bajo demanda)
 - Modelos en PVC, PVC-C, PP, PVDF: PN10
 - Modelos en PTFE: PN16 ... PN40
- **Conexiones:**
 - Bridas EN 1092-1 o ASME B16.5. Otros estándares de brida bajo demanda (JIS,...)
 - Conexiones roscadas BSP o NPT (para LT ... LTL116)

Otras conexiones bajo demanda
- **Montaje:** vertical, lateralmente al depósito
- **Certificado Type Approval** para industria en general, naval y "offshore", modelos LTL106 y LTL116 (hasta PN25 / 150#) por Lloyd's Register



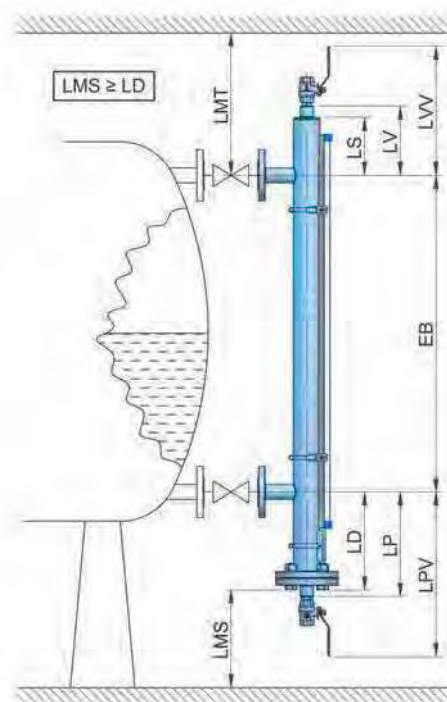
Automatismos y transmisores

- **LT ... LTL-APR:** automatismos reed regulables
 - **LT ... LTL-AAR:** automatismos reed regulables (versión alta temperatura)
 - **LT ... LTL-AMM:** automatismos microrruptor regulables
 - **LT ... LTL-AMD:** automatismos inductivos regulables (+ relés bajo demanda)
- Todos los automatismos pueden suministrarse en versión Ex d IIC T6 bajo demanda
- **LTE:** sensor resistivo. Señal de salida 4-20 mA:
 - TR3420: 24 VDC, sistema 2 hilos, con transmisor compacto, para zona segura
 - TR2420: 24 VDC, sistema 2 hilos, con transmisor compacto y protocolos HART, PROFIBUS, FIELDBUS,... y certificado ATEX Ex ia IIC T6
 - **LTDR:** Transmisor radar guiado 4-20 mA, sistema 4 hilos. Versión Ex disponible bajo demanda

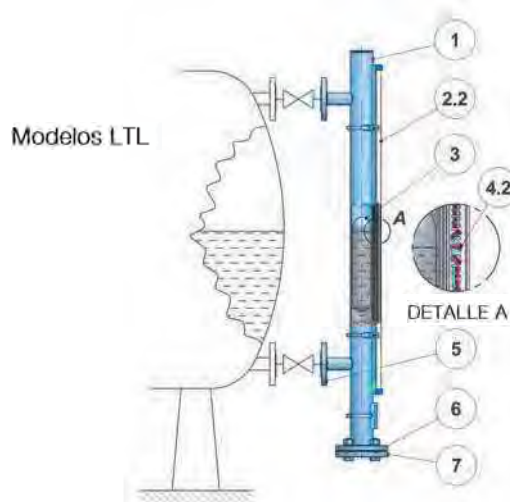
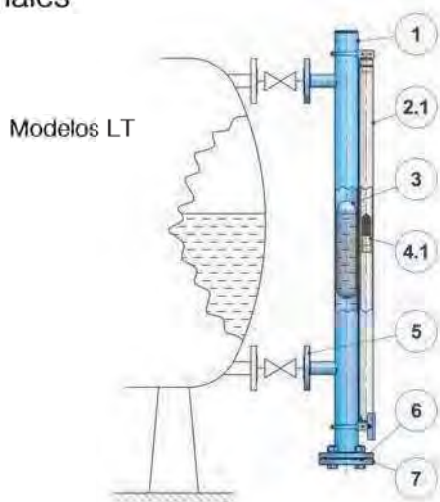
Montaje

La longitud inferior LD, LP o LPV de los indicadores de nivel serie LT es variable según la densidad del líquido de operación. A menor densidad, mayor longitud. Para acceder al flotador por cambio de densidad, mantenimiento,... debe respetarse una distancia mínima LMS entre el final del indicador de nivel y el suelo igual o superior a la cota LD.

Modelo	Densidad líquido kg/l	Longitud inferior			Longitud superior		
		Sin purga (LD)	Con purga (LP)	Con purga + válvula (LPV)	Sin venteo (LS)	Con venteo (LV)	Con venteo + válvula (LVV)
LT ... LTL / AISI 316L (PN16 ... 40)	0,55 ... 0,59	430	445	590			
	0,60 ... 0,91	340	355	500	130	155	300
	$\geq 0,92$	260	275	420			
LT ... LTL / PVC (PN10)	0,60 ... 0,79		400	525			
	0,80 ... 0,89		310	435	150	140	265
	$\geq 0,90$		240	365			
LT ... LTL / PP (PN10)	$\geq 0,70$		240	365	150	165	290
	0,80 ... 0,89		415	540			
LT ... LTL / PVDF (PN10)	0,90 ... 0,99		340	465	150	165	290
	1,00 ... 1,19		290	415			
	$\geq 1,20$		240	365			



Materiales



Nº	Descripción	Modelos LT					Modelos LTL				
		EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE
1	Cuerpo	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE + EN 1.4404	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE + EN 1.4404
2.1	Tubo guía	Vidrio borosilicato					---				
2.2	Rail láminas	---					Aluminio + Policarbonato				
3	Flotador	EN 1.4404 / Titanio	PVC	PP	PVDF	PTFE	EN 1.4404 / Titanio	PVC	PP	PVDF	PTFE
4.1	Indicador exterior	PP / Aluminio					---				
4.2	Láminas	---					Resina acetálica POM				
5	Conexión	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE
6	Junta de cierre	Belpa® CSA-50	NBR / Viton® / EPDM			PTFE	Belpa® CSA-50	NBR / Viton® / EPDM			PTFE
7	Cierre	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE	EN 1.4404	PVC	PP	PVDF	PTFE

Tipos de flotador

Material	Densidad del líquido kg/l	Presión nominal
Titanio	0,55 ... 0,83	PN40
Titanio	0,68 ... 0,83	PN63
Titanio	0,77 ... 0,83	100 bar máx.
EN 1.4404	0,84 ... 2,00	PN40
EN 1.4404	0,84 ... 2,00	PN63
EN 1.4404	0,84 ... 2,00	PN100
PVC	0,60 ... 2,00	PN10
PP	0,70 ... 2,00	PN10
PVDF	0,80 ... 2,00	PN10



Dimensiones y características técnicas específicas

Modelos LT ... LTL106 ... 116 / LT ... LTL17

Características técnicas

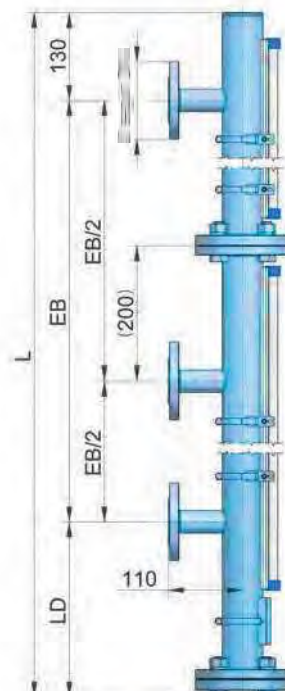
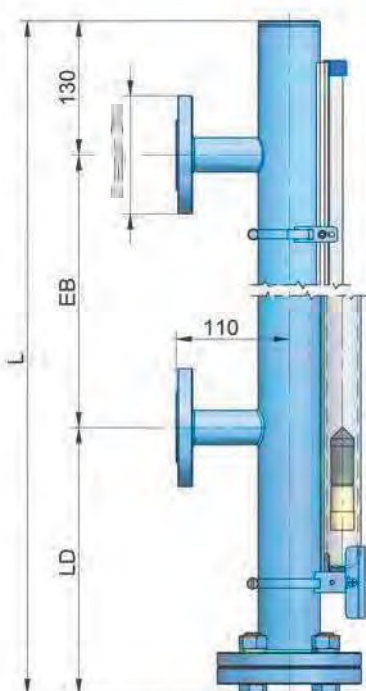
- **Material:** EN 1.4404 (AISI 316L)
- **Rango de medición:** 150 ... 15000 mm (suministro en tramos separados a partir de 5500 mm; un tramo bajo demanda). Longitudes superiores bajo demanda.
- **Temperatura del líquido:**
 - 20°C ... 200°C: indicación láminas magnéticas
 - 20°C ... 400°C: indicación tubo de vidrio
- **Presión nominal:** PN16 ... PN40 (hasta PN100 bajo demanda)
- **Conexiones:**
 - LT ... LTL106: Bridas EN 1092-1 DN15 ... DN50 (otros estándares y tamaños de brida bajo demanda)
 - LT ... LTL116: Rosca G½ ... G2 (otros estándares y tamaños de rosca bajo demanda)

- **Automatismos:** LT ... LTL-APR / AMM / AMD // LT-AR Versión Ex d IIC T6 bajo demanda
- **Transmisor:** LTE 4-20 mA o LTDR radar guiado

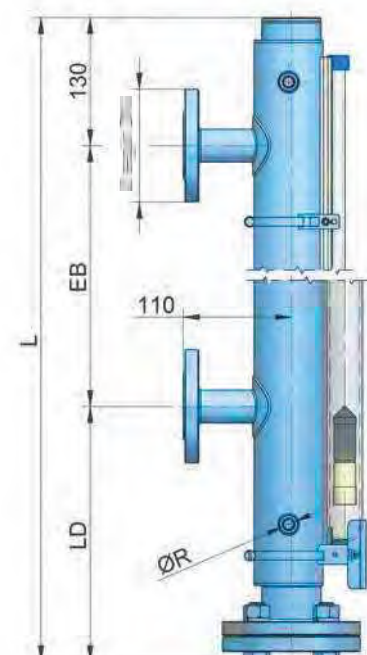
LT ... LTL106



LT ... LTL116

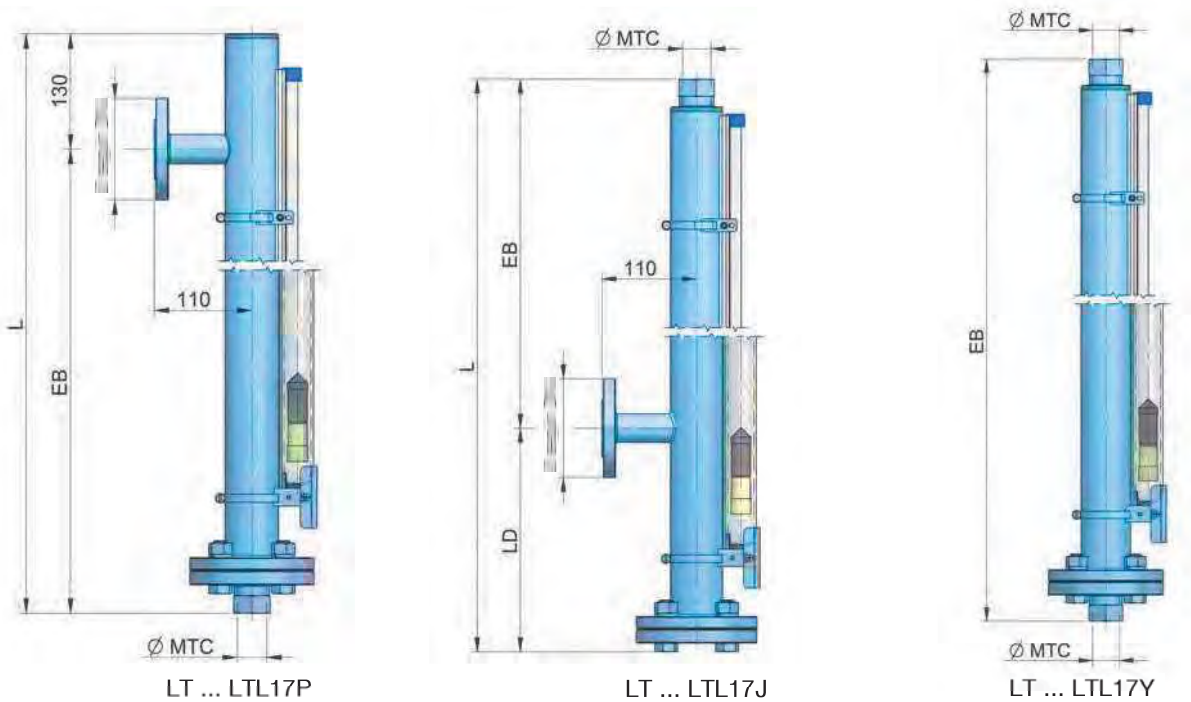


Tramos separados



Doble cámara calefacción-refrigeración

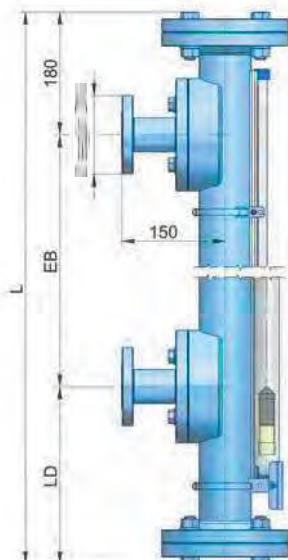
Modelos especiales LT ... LTL17



Modelos LT ... LTL15 / PTFE

Características técnicas

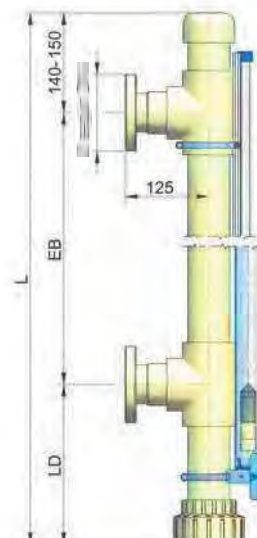
- **Material:** EN 1.4404 (AISI 316L) con forro interior en PTFE
- **Rango de medición:** 6000 mm máx.
Longitudes superiores bajo demanda
- **Temperatura del líquido:** -20°C ... 150°C
- **Presión nominal:** PN16 ... PN40
- **Conexiones:** Bridas EN 1092-1 DN15 ... DN50
(otros estándares y tamaños de brida bajo demanda)
- **Automatismos:** LT ... LTL-APR / AMM / AMD
Versión Ex d IIC T6 bajo demanda
- **Transmisor:** LTE 4-20 mA o LTDR radar guiado



Modelos LT ... LTL14 / PP, PVC, PVC-C, PVDF

Características técnicas

- **Material:** PP, PVC, PVC-C, PVDF
- **Rango de medición:** 6000 mm máx.
Longitudes superiores bajo demanda
- **Temperatura del líquido:** PP: -10°C ... 80°C
PVC: 0°C ... 45°C / PVC-C: 0°C ... 70°C
PVDF: -20°C ... 145°C
- **Presión nominal:** PN10
- **Conexiones:** Bridas EN 1092-1 DN15 ... DN50
excepto LT ... LTL14 / PVC, brida ISO 1452-β
(otros estándares y tamaños de brida bajo demanda)
- **Automatismos:** LT ... LTL-APR / AMM / AMD
Versión Ex d IIC T6 bajo demanda
- **Transmisor:** LTE 4-20 mA o LTDR radar guiado



Automatismos

Automatismo regulable LT ... LTL-APR

- Automatismo reed bi-estable conmutado
- Caja policarbonato IP65
- Capacidad de ruptura: 0,5 A 220 VAC 60 VA
- Histéresis: ± 6 mm
- Temperatura del fluido: $-20^{\circ}\text{C} \dots +250^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ambiente: $-10^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$
- Apto para zona clasificada ATEX "Material Simple"



Versión Ex d IIC T6

Todos los niveles pueden suministrarse en versión Ex d IIC T6, con certificado ATEX



Automatismo regulable LT-AAR

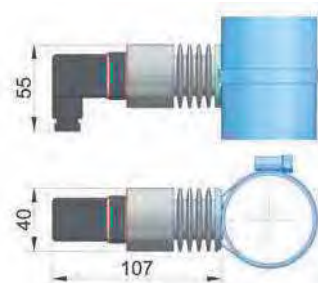
- Automatismo reed bi-estable conmutado
- Caja aluminio con radiador para alta temperatura
- Capacidad de ruptura: 0,5 A 220 VAC 60 VA
- Histéresis: ± 6 mm
- Temperatura del fluido: $-20^{\circ}\text{C} \dots +400^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ambiente: $-10^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$
- Apto para zona clasificada ATEX "Material Simple"



LT ... LTL-APR



LT-AAR

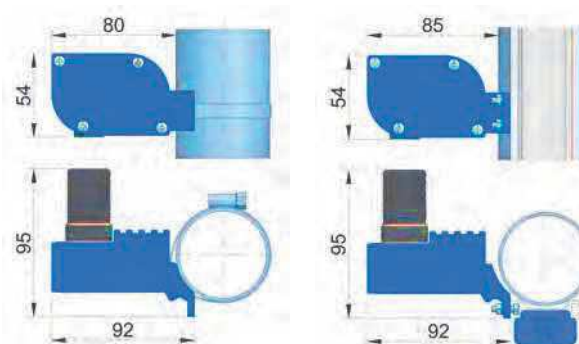


Automatismo regulable LT ... LTL-AMM

- Microrruptor eléctrico bi-estable conmutado
- Caja de aluminio pintada IP65
- Capacidad de ruptura: 3 A 220 VAC
- Histéresis: ± 6 mm
- Temperatura del fluido: $-20^{\circ}\text{C} \dots +250^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ambiente: $-25^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$
- Vida mecánica: 20×10^6 maniobras
- Apto para zona clasificada ATEX "Material Simple"



LT ... LTL-AMM / AMD



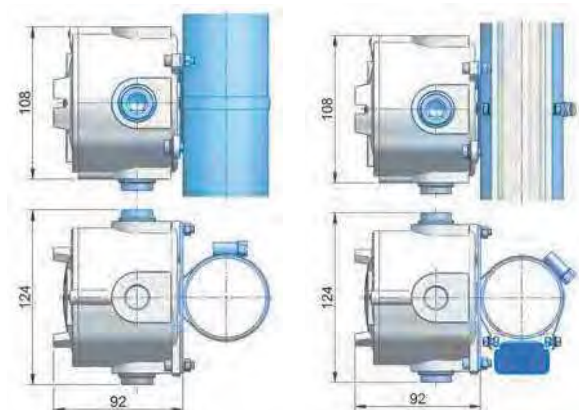
Automatismo regulable LT ... LTL-AMD

Automatismo bi-estable inductivo tipo ranura de 3,5 mm, activado por lámina, NAMUR (EN 60947-5-6), montado en caja de aluminio.

- Tensión nominal: 8,2 V / Tensión de trabajo: 5 ... 25 V
- Histéresis: ± 6 mm
- Temperatura del fluido: $-20^{\circ}\text{C} \dots +250^{\circ}\text{C}$
- Temperatura ambiente: $-25^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$
- Certificado ATEX Ex ia IIC T6



Versión ATEX Ex d IIC T6



Relé de maniobra (bajo demanda)

Entrada NAMUR (EN 60947-5-6) para 1 o 2 automatismos inductivos.

- Alimentación: 20 ... 30 VDC
- Consumo: $< 1,3$ W
- Salida relé:
 - $\sqrt{}$ máx: 253 VAC / 2A // 40 VDC / 2A carga resistiva
- Temperatura ambiente: $-20^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$
- Índice de protección: IP20

Transmisores

Transmisor LTE 4-20 mA



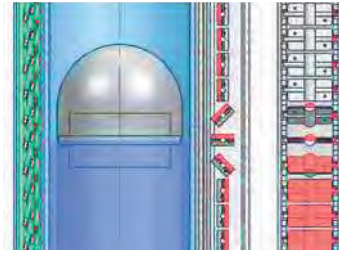
Transmisor compuesto por un sensor resistivo basado en tira de reeds y resistencias, montadas sobre un circuito impreso que se aloja en el interior del tubo guía. Sin contacto con el líquido de operación.

Las variaciones del nivel dentro del tanque desplazan el flotador interior del indicador modelo LT o LTL, que a su vez actúa sobre el sensor resistivo, variando la resistencia que corresponde al valor del nivel medido.

Dichas variaciones de resistencia son procesadas por un transmisor electrónico, para obtener una señal de corriente 4-20 mA proporcional al nivel del líquido.

Características técnicas LTE

- Conexión mediante conector IP65, caja policarbonato IP67 o caja aluminio IP68
- Distancia entre reeds: 10 mm
- Temperatura del fluido: -20°C ... +250°C
- Temperatura ambiente: -20°C ... +60°C



Transmisores serie TR

- Sistema 2 hilos con salida 4-20 mA
- **TR3420** versión zona segura
 - Alimentación: 12 ... 36 VDC
 - Consumo: 0,8 W
 - Configuración local mediante conexión USB con software Winsmeter TR disponible para descarga en www.tecfluid.com
- **TR2420Ex** versión zona clasificada ATEX Ex ia IIC T6
 - Alimentación: 8 ... 30 VDC
- **TR2420H** (protocolo HART), **TR2420FP** (protocolo Fieldbus/Profibus). Disponibles también en combinación con sus versiones Ex ia

Transmisor LTDR

El transmisor de nivel de radar guiado LTDR utiliza la tecnología TDR (Time Domain Reflectometry) para medir nivel.

Impulsos electromagnéticos de baja energía y alta frecuencia, generados por un circuito electrónico, son propagados a lo largo de una sonda que está sumergida en un líquido.

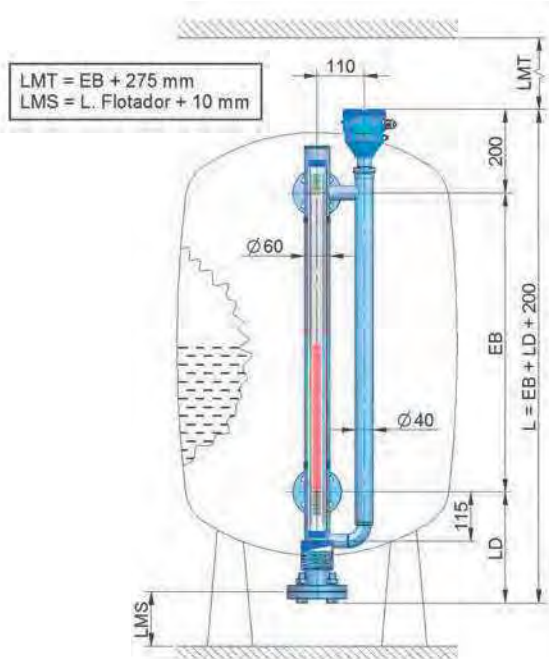
Cuando estos impulsos alcanzan la superficie del líquido, parte de la energía del impulso se refleja y vuelve al circuito electrónico, el cual calcula el nivel de fluido a partir de la diferencia de tiempo entre el impulso enviado y el recibido. El sensor analiza la señal y la convierte en una medición continua de nivel.

Para más detalles, ver catálogo del transmisor de nivel radar guiado LTDR. Disponible en www.tecfluid.com.

Convertidor electrónico

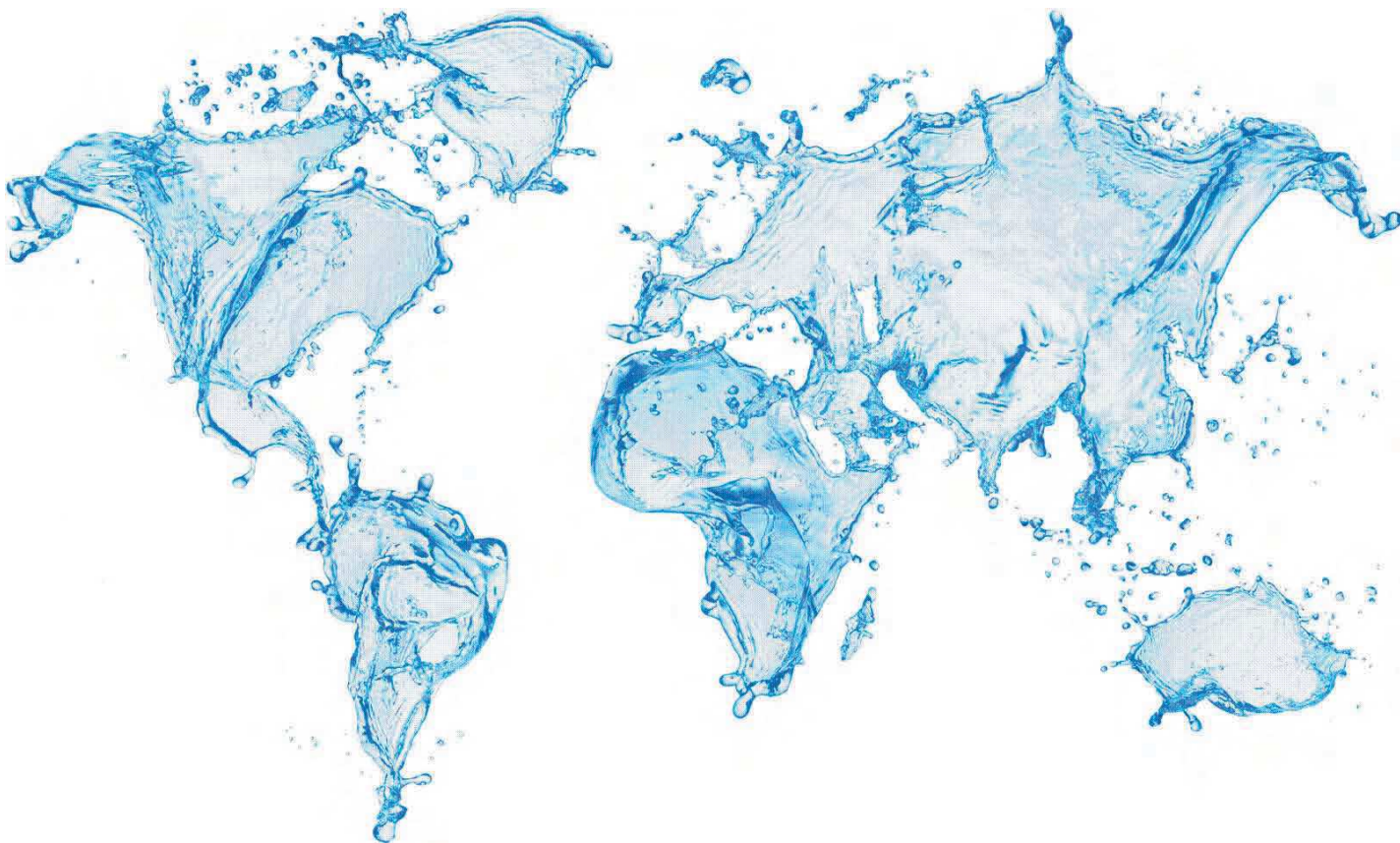
Modelo MT03L

- Convertidor electrónico para aplicaciones de nivel
- Entradas de resistencia y corriente
- Totalmente programable vía cable USB mediante el software Winsmeter MT03 de Tecfluid S.A. o mediante teclado y display gráfico con menús intuitivos
- Montaje en panel con medidas 96 x 96 mm DIN 43700
- Alimentación: 90 ... 265 VAC 50 / 60 Hz
18 ... 36 VDC
- Diagnóstico. Clave de acceso opcional
- Indicación de nivel de 5 dígitos
- Salida analógica 4-20 mA programable
- 2 x salidas de relé configurables para alarma de nivel
- Índice de protección: IP50 frontal, IP30 posterior (IP65 frontal opcional con funda de silicona)
- Temperatura ambiente: -20°C ... +60°C
- Protocolo MODBUS RTU RS485 bajo demanda



MT03L

PRESENCIA EN MÁS DE 50 PAÍSES EN TODO EL MUNDO



TECFLUID
The art of measuring

Tecfluid S.A.
Narcís Monturiol 33
08960 Sant Just Desvern
Barcelona
Tel: +34 93 372 45 11
Fax: +34 93 473 08 54
tecfluid@tecfluid.com
www.tecfluid.com



Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 certificado por



Directiva de Equipos a Presión certificada por



Directiva Europea ATEX certificada por



HART es una marca registrada de FieldComm Group™

Los datos técnicos descritos en este catálogo están sujetos a modificaciones sin previo aviso si las innovaciones técnicas de nuestros procesos de fabricación lo requieren.
VITON® es una marca registrada de The Chemours Company — BELPA® es una marca registrada de Montero FVE S.A.

Manómetro con muelle tubular Versión en acero inoxidable Modelos 232.50, 233.50

Hoja técnica WIKA PM 02.02



otras homologaciones
véase página 3

Aplicaciones

- Con líquido de relleno para proporcionar una amortiguación contra elevadas cargas dinámicas y vibraciones ¹⁾
- Para medios gaseosos y líquidos, agresivos, de baja viscosidad y no cristalizantes, también en ambientes agresivos
- Industria de proceso: Química, petroquímica, plantas energéticas, minería, on-/offshore, medio ambiente, maquinaria e ingeniería de instalaciones

Características

- Muy elevada resistencia a cargas dinámicas y choques
- Construcción completamente en acero inoxidable
- Homologación Germanischer Lloyd
- Rangos de indicación hasta 0 ... 1.600 bar

Descripción

Versión
EN 837-1

Diámetro en mm
63, 100, 160

Clase de exactitud
DN63: 1,6
DN 100, 160: 1,0

Rangos de indicación
DN 63: 0 ... 1 a 0 ... 1.000 bar
DN 100: 0 ... 0,6 a 0 ... 1.000 bar
DN 160: 0 ... 0,6 a 0 ... 1.600 bar
así como todas las gamas correspondientes para presión negativa y sobrepresión negativa y positiva

¹⁾ Modelo 233.50



Manómetro con muelle tubular modelo 232.50

Carga de presión máxima

DN 63:	Carga estática:	3/4 x valor final de escala
	Carga dinámica:	2/3 x valor final de escala
	Carga puntual:	valor final de escala
DN 100, 160:	Carga estática:	valor final de escala
	Carga dinámica:	0,9 x valor final de escala
	Carga puntual:	1,3 x valor final de escala

Temperatura admisible

Ambiente:	-40 ... +60 °C, instrumentos sin relleno
	-20 ... +60 °C en instrumentos con relleno de glicerina ¹⁾
Medio:	+200 °C máx, instrumentos sin relleno
	+100 °C máximo en instrumentos con relleno ¹⁾

Influencia de temperatura

En caso de desviación de la temperatura de referencia en el sistema de medición (+20 °C):
máx. ±0,4 %/10 K del valor final de escala correspondiente

Tipo de protección

IP65 según IEC/EN 60529

Versión estándar

Conexión a proceso

Acero inoxidable 316L (DN 63: 1.4571), conexión radial inferior o dorsal excéntrica, DN 63 dorsal central
DN 63: rosca macho G ¼ B, llave 14
DN 100, 160: rosca macho G ½ B, SW 22

Elemento sensible

Acero inoxidable 316L
Forma circular o helicoidal

Mecanismo

Acero inoxidable

Esfera

Aluminio, blanco, subdivisión negra,
DN 63 con tope

Aguja

Aluminio, negro

Caja

Acero inoxidable, con disco de seguridad en el perímetro de la caja a las 12 horas (DN 63) y en la parte dorsal de la caja (DN 100 y 160),
Rango de indicación $\leq 0 \dots 16$ bar con válvula de ventilación para compensación de presión interna del manómetro

Mirilla

Cristal de seguridad laminado (DN 63: policarbonato)

Anillo

Aro bayoneta, acero inoxidable

Líquido de relleno (modelo 233.50)

Glicerina 99,7 %
(Glicerina 86,5 % con un rango de indicación $\leq 0 \dots 2,5$ bar)

Ejecuciones especiales

Instrumento para plantas de amoníaco (DN 100 y 160)

Con escala suplementaria en °C para refrigerantes R 717 (NH₃),
Rangos de indicación: -1 ... 0 ... 15 bar o -1 ... 0 ... 26 bar

Opciones

- Otras conexiones a proceso
- Juntas (modelo 910.17, véase hoja técnica AC 09.08)
- Acoplamiento de separador véase programa resumido separadores
- Sistema de medición Monel (modelo 26x.50, no en DN 160 conexión dorsal)
- Borde frontal o dorsal, acero inoxidable
- Borde frontal, acero inoxidable pulido
- Brida tipo coche con brida, acero inoxidable pulido
- Temperaturas ambientes -40 °C: relleno de silicona
- Indicación de valor límite para DN 100 y 160, véase hoja técnica SP 09.03
- Manómetro con contactos eléctricos, véase modelo PGS23.1x0, hoja técnica PV 22.02
- Manómetro con señal de salida eléctrica, véase modelo PGT23.1x0, hoja técnica PV 12.04

Homologaciones

Logo	Descripción	País
	Declaración de conformidad UE <ul style="list-style-type: none"> ■ Directiva de equipos a presión PS > 200 bar, módulo A, accesorio a presión ■ Directiva ATEX (opcional) Tipo de protección "c", seguridad constructiva 	Unión Europea
	EAC (opción) Zonas potencialmente explosivas	Comunidad Económica Euroasiática
	GOST (opción) Metrología, técnica de medición	Rusia
	KazInMetr (opción) Metrología, técnica de medición	Kazajistán
-	MTSCHS (opción) Autorización para la puesta en servicio	Kazajistán
	BelGIM (opción) Metrología, técnica de medición	Bielorrusia
	UkrSEPRO (opción) Metrología, técnica de medición	Ucrania
	Uzstandard (opción) Metrología, técnica de medición	Uzbekistán
-	CPA (opción) Metrología, técnica de medición	China
	GL (opción) Buques, construcción naval (p. ej. costa afuera)	Internacional
-	CRN Seguridad (p. ej. seguridad eléctrica, sobrepresión, etc.)	Canadá

Certificados (opción)

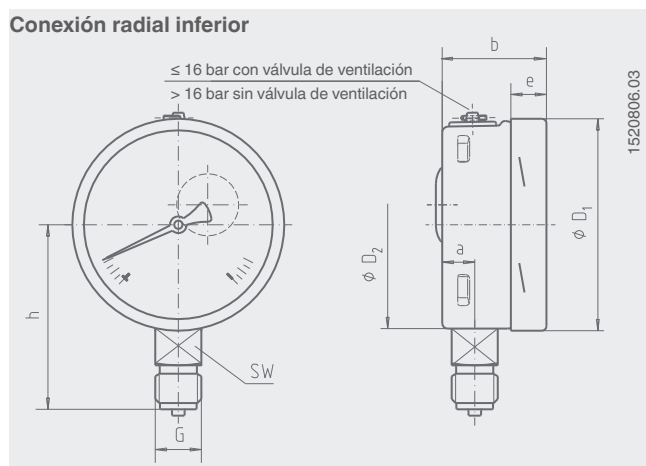
- 2.2 Certificado de prueba según EN 10204
- 3.1 Certificado de inspección según EN 10204

Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

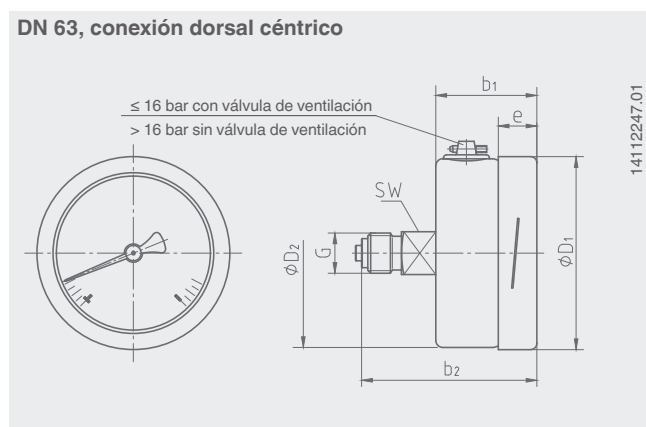
Dimensiones en mm

Versión estándar

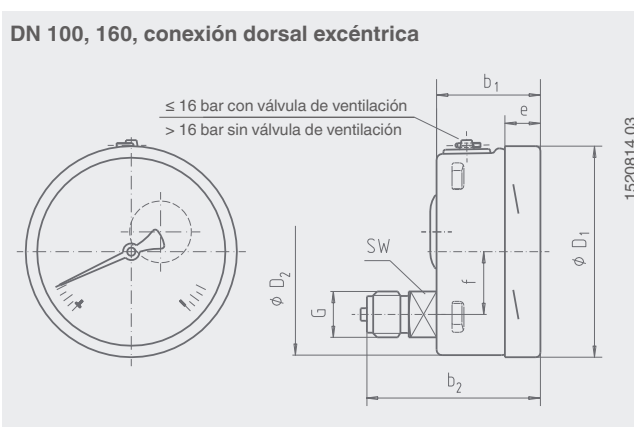
Conexión radial inferior



DN 63, conexión dorsal céntrica



DN 100, 160, conexión dorsal excéntrica



DN	Dimensiones en mm											Peso en kg	
	a	b	b ₁	b ₂	D ₁	D ₂	e	f	G	h ±1	SW	Modelo 232.50	Modelo 233.50
63	9,5	33	33	57	63	62	12,6	-	G ¼ B	54	14	0,16	0,20
100	15,5	49,5	49,5	83	101	99	17,5	30	G ½ B	87	22	0,60	0,90
160	15,5	49,5 ²⁾	49,5 ²⁾	83 ¹⁾	161	159	17,5	50	G ½ B	118	22	1,10	2,00

Conexión a proceso según EN 837-1 / 7.3

- 1) En rangos de indicación ≥ 100 bar la medida aumenta 16 mm
- 2) En el rango de indicación de 1.600 bar la medida aumenta 16 mm

Indicaciones relativas al pedido

Modelo / Diámetro nominal / Rango de indicación / Conexión / Posición de la conexión / Opciones

© 2000 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, todos los derechos reservados.
 Los datos técnicos descritos en este documento corresponden al estado actual de la técnica en el momento de la publicación.
 Nos reservamos el derecho de modificar los datos técnicos y materiales.



Instrumentos WIKA S.A.U.
 C/Josep Carner, 11-17
 08205 Sabadell Barcelona
 Tel. +34 933 9386-30
 Fax: +34 933 9386-66
 info@wika.es
 www.wika.es

Medidores de caudal de tubo de plástico

Serie PS



Medidor de caudal de área variable para líquidos y gases

- Bajo coste, excelente lectura y peso reducido
- Instalación simple (conexión bridada, roscada o conexión lisa para soldar o encolar)
- Amplio rango de temperaturas de utilización con diversas combinaciones de material de tubo de medida y conexiones
- Escalas calibradas en l/h, m³/h, %,... Escalas especiales para líquidos y gases bajo demanda
- Rango de caudal:
 - Agua: 4 l/h ... 50 m³/h
 - Aire: 200 Nm³/h ... 1500 Nm³/h
- Precisión:
 - Modelos PS: 4% (q_e=50%)
 - Modelos PSM / PTM03: 6% (q_e=50%)
- Conexiones:
 - Bridas ISO 1452-3 o ASME B16.5: DN15 ... DN80 / ½" ... 3"
 - Conexiones roscadas BSP o NPT ½" ... 3"
 - Conexiones lisas para encolar en PVC
 - Conexiones lisas para soldar en acero inoxidable y PP
- Materiales:
 - Tubo de medida: Polisulfona y NAS®
 - Conexiones: PVC, EN 1.4404 (AISI 316L), PP, acero
 - Flotador: EN 1.4404 (AISI 316L), aluminio, PVC, PVDF, PTFE,...
 - Juntas: NBR, VITON®, EPDM
- Indicación local
- Opciones:
 - 1 o 2 automatismos
 - Transmisor electrónico con salida analógica 4-20 mA (18 puntos máx.). Versión Ex y protocolos HART, PROFIBUS, FIELDBUS, MODBUS RTU disponibles bajo demanda



Principio de funcionamiento

Los medidores de caudal serie PS funcionan según el principio de área variable, obtenida por un flotador que se desplaza en el interior de un tubo cónico de materiales plásticos técnicos.

El caudal circulante desplaza al flotador, hasta una altura dentro del tubo cónico, donde se equilibran las fuerzas:

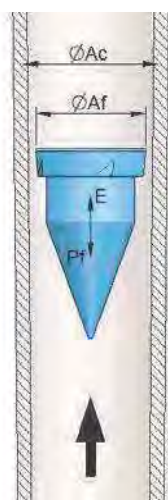
- E = empuje del fluido

- Pf = peso del flotador

- Al = área libre de paso

(Al = Ac, área del tubo - Af, área del flotador)

Cada altura o posición del flotador, corresponde a un valor del caudal circulante.



Ac = Área del tubo
Af = Área del flotador
Pf = Peso del flotador
E = Empuje del fluido
Al = Ac - Af = Área libre

Aplicaciones

- Tratamiento y depuración de aguas
- Industria química y petroquímica
- Industria papelera
- Industria farmacéutica, cosmética y de síntesis
- Refrigeración y acondicionamiento de aire
- Industria de refino
- Ósmosis
- Procesos de gases

Modelos

- PS/PSM Tubo de Polisulfona (PSU)
- PTM03 Tubo de NAS® (copolímero de metilmetacrilato de estireno)

Según materiales de conexión, ver página siguiente

Características técnicas

- **Precisión**, según VDI/VDE 3513 hoja 2 ($q_G=50\%$):
 - PS: 4%
 - PSM / PTM03: 6%
- **Escalas calibradas en l/h, m³/h, %**
Escalas especiales para líquidos y gases bajo demanda
- **Rango de escala:** 10:1

• Longitud de escala:

- PS: 160 ± 5 mm
- PSM / PTM03: 100 ± 5 mm

• Temperatura del fluido:

- Modelos PS/PSM, conexiones:
 - PVC: $0^\circ\text{C} \dots +60^\circ\text{C}$
 - PP: $-20^\circ\text{C} \dots +80^\circ\text{C}$
 - EN 1.4404 (AISI 316L) / Acero:
 - Juntas NBR: $-20^\circ\text{C} \dots +100^\circ\text{C}$
 - Juntas VITON®: $-20^\circ\text{C} \dots +110^\circ\text{C}$
- Modelo PTM03, conexiones PVC: $0^\circ\text{C} \dots +40^\circ\text{C}$

• Presión de trabajo: según tamaño, hasta 15 bar

• Conexiones:

- PS31: rosca BSP o lisa para encolar
 $\frac{1}{2}'' \dots 3''$ / DN15 ... DN80
- PS32: brida ISO 1452-3 o ASME B16.5 (mod. BR)
DN15 ... DN80 / $\frac{1}{2}'' \dots 3''$
- PSM21: rosca BSP o lisa para encolar
 $\frac{1}{2}'' \dots \frac{3}{4}''$ / DN15 ... DN20
- PSM22: brida ISO 1452-3 o ASME B16.5 (mod. BR)
DN15 ... DN20 / $\frac{1}{2}'' \dots \frac{3}{4}''$
- PTM03: rosca BSP o lisa para encolar
 $\frac{1}{2}'' \dots \frac{3}{4}''$ / DN15 ... DN20

Otras conexiones disponibles bajo demanda

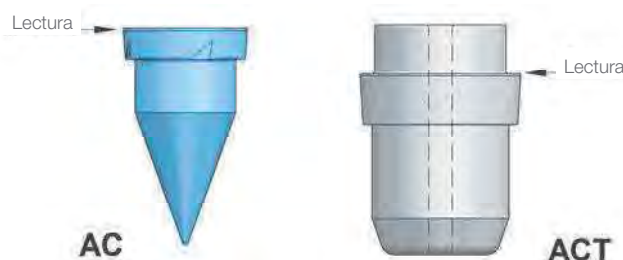
Operación

- Vertical con flujo ascendente

Automatismos y transmisores

- PT-AMR1 ... 2: 1 ... 2 automatismos reed regulables
- PT-TMUR: para modelos PS. Sensor resistivo con transmisor remoto 4-20 mA (16...18 puntos), 24 VDC 2 hilos. Versión Ex seguridad intrínseca y protocolos HART, FIELDBUS y PROFIBUS bajo demanda.
- PTM-TMUR: solo para modelos PSM. Sensor resistivo con transmisor remoto 4-20 mA (11 puntos), 24 VDC 2 hilos. Versión Ex seguridad intrínseca y protocolos HART, FIELDBUS y PROFIBUS bajo demanda.

Tipos de flotador



Medidores de caudal de tubo de plástico

Serie PS

Modelos según materiales de conexión

PS ... PSM / PVC ... PP
PTM03 / PVC

Rosca BSP 1/2" ... 3"
Lisa encolar o soldar DN15 ... DN80



PS ... PSM / Fe total ... INOX total
Enlaces y tuercas en acero o EN 1.4404 (AISI 316L)

Rosca BSP/NPT 1/2" ... 3"



PS ... PSM / INOX total
Enlaces y tuercas en EN 1.4404 (AISI 316L)

Lisa para soldar DN15 ... DN80



PS ... PSM / PVC ... PP

Brida ISO 1452-3 DN15 ... DN80

Otros estándares de brida disponibles bajo demanda con modelos brida BR



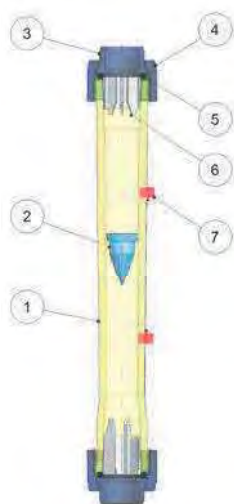
PS ... PSM / Fe ... INOX
Enlaces en acero o EN 1.4404 (AISI 316L) y tuercas en PVC

Rosca BSP/NPT 1/2" ... 3"

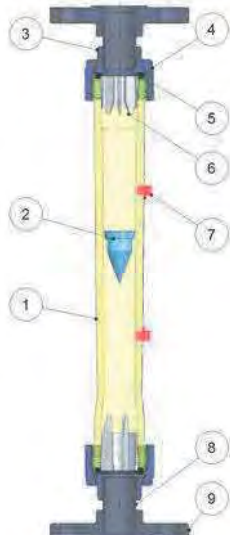


Materiales

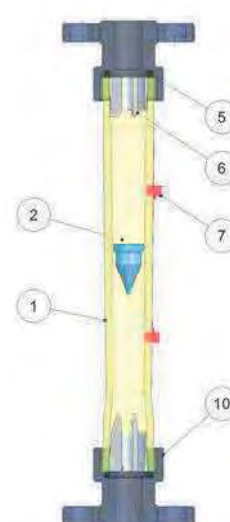
PS31 / PSM21 / PTM03



PS32 / PSM22



PS32-BR



Nº	Descripción	Materiales	
		PS31/32, PSM21/22, PS32-BR	PTM03
1	Tubo de medida	POLISULFONA	NAS®
2	Flotador	EN 1.4404 (AISI 316L), PTFE, PTFE+Pb, PVDF, PVDF+Pb, Aluminio, PVC, PVC+Pb	
3	Enlace	PVC, EN 1.4404 (AISI 316L), Acero, PP	PVC
4	Tuerca	PVC, EN 1.4404 (AISI 316L), Acero, PP	PVC
5	Junta	NBR, VITON®, EPDM	
6	Tope	PVDF	PVDF
7	Indicador	PVC	PVC
8	Unión	PVC, PP	---
9	Brida	PVC, PP	---
10	Conjunto brida	PVC, PP	---

En todos los casos, acero pintado

Dimensiones

PS31

Rp"	DN	E	A	L (Rp")	L (E)
1/2"	-	-	52	356	-
3/4"	20	25	52	350	346
1"	25	32	74	366	366
1 1/2"	40	50	80	373	376
2"	50	63	100	387	390
2 1/2"	65	75	138	420	420
3"	80	90	138	418	420

PS32 ... PS32-BR

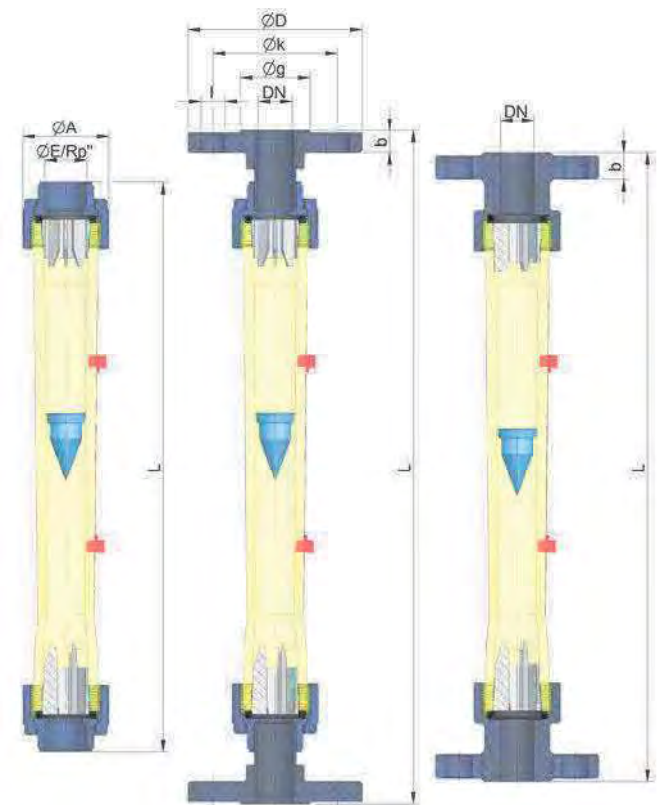
DN	D	k	g	l x n°	b	L (PS32)	L (PS32-BR)
20	105	75	58	14x4	13	408	379
25	115	85	68	14x4	15	422	392
40	150	110	88	18x4	17	456	400
50	165	125	102	18x4	19	483	418
65	185	145	122	18x4	21	515	425
80	200	160	138	18x8	22	542	422

PSM21 / PTM03

Rp"	DN	E	A	L (Rp")	L (E)
1/2"	15	20	43	229	236
1/2"	-	-	53	242	-
3/4"	20	25	53	238	230

PSM22

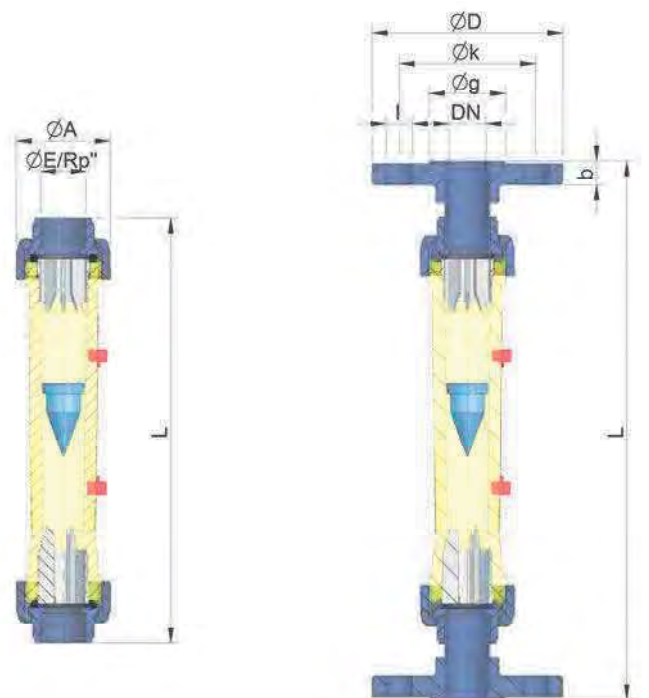
DN	D	k	g	l x n°	b	L
15	95	65	45	14x4	12	290
20	105	75	58	14x4	13	294



PS31

PS32

PS32-BR



PSM21
PTM03

PSM22

Todas las dimensiones en mm ($\pm 1,5$ mm)

Dimensiones indicadas para enlaces en PVC. Para otros materiales pueden existir desviaciones.

Rangos de caudal

Modelo Nº	Escalas de caudal			Escalas de caudal		Presión máx. bar	R" (DN)	E
	Flotador EN 1.4404 7,95 g/cm ³			Flotador aluminio 2,85 g/cm ³				
	l/h agua	Nm ³ /h aire 1,013 bar abs 20°C	ΔP mbar	Nm ³ /h aire 1,013 bar abs 20°C	ΔP mbar			
PS-312-0160 ⁽¹⁾	16-160 ⁽¹⁾	-	10 ⁽¹⁾	0,6-6 ⁽¹⁾	-	15	½" ¾" (DN20)	25
PS-312-0250 ⁽¹⁾	25-250 ⁽¹⁾	-		1-10 ⁽¹⁾	-			
PS-313-0400	40-400	1,2-12	12	0,7-7	5	10	1" (DN25)	32
PS-313-0630	60-630	1,9-19		1,1-11				
PS-313-1000	100-1000	3-30		1,8-18				
PS-314-1600	160-1600	4,5-45	18	2,5-25	8	10	1 ½" (DN40)	50
PS-314-2500	250-2500	8-75		5-45				
PS-315-4000	400-4000	12-120	23	7-70	10	8	2" (DN50)	63
PS-315-6300	500-6300	15-190		10-110				
PT-316-6300	500-6300	15-190	30	10-110	12	8	2 ½" (DN65)	75
PS-316-M010	1000-10000	30-300		20-180				
PS-316-M014	2000-14000	60-430		40-250				
PS-317-M016	1600-16000	50-490	40	30-290	17	8	3" (DN80)	90
PS-317-M020	2000-20000	60-600		40-360				
PS-317-M025	2500-25000	80-770	40	50-460	17	8	3" (DN80)	90
PS-317-M030	3000-30000	90-920		60-550				
PS-317-M040	6000-40000	190-1200	40	110-730	17	8	3" (DN80)	90
PS-317-M050	10000-50000	280-1500		170-920				

⁽¹⁾ con flotador PTFE

Para serie PS, todos los flotadores de plástico lastrados son de PVDF+Pb, excepto modelos PS-316-M014 ... M050, de PVC+Pb

Modelo Nº	Escalas de caudal			Escalas de caudal		Presión máx. bar	R" (DN)	E
	Flotador EN 1.4404 7,95 g/cm ³			Flotador aluminio 2,85 g/cm ³				
	l/h agua	Nm ³ /h aire 1,013 bar abs 20°C	ΔP mbar	Nm ³ /h aire 1,013 bar abs 20°C	ΔP mbar			
PSM-312-0040 ⁽¹⁾	4-40 ⁽¹⁾	-	3 ⁽¹⁾	0,2-1,6 ⁽¹⁾	-	15	½" (DN15)	20
PSM-312-0060 ⁽¹⁾	6-60 ⁽¹⁾	-		0,3-2,5 ⁽¹⁾	-			
PSM-312-0100	10-100	0,3-3	10	0,2-1,8	4	10	¾" (DN20)	25
PSM-312-0160	16-160	0,5-5		0,3-3				
PSM-312-0250	25-250	0,8-7,7		0,5-4,5				
PSM-313-0400	40-400	1,2-12	12	0,7-7	5	10	1" (DN25)	32
PSM-313-0630	60-630	1,9-19		1,1-11				
PSM-313-1000	100-1000	3-30		1,8-18				

⁽¹⁾ con flotador PTFE

Automatismos

Automatismo regulable PT-AMR

Automatismo reed bi-estable no conmutado SPST accionado por campo magnético del flotador, montado en caja de PVC.

- PT-AMR1 ... 2: 1 ... 2 automatismos reed regulables

- Automatismo normalmente abierto (NA). Automatismo normalmente cerrado (NC) disponible bajo demanda.
- Operación: el contacto estándar es normalmente abierto. Esto significa que:

- Caudal máximo: cuando el caudal aumenta, el contacto se cierra cuando el flotador alcanza la posición del sensor. Permanece cerrado mientras el flotador se encuentra por encima. Vuelve a abrirse cuando el caudal disminuye y el flotador vuelve a una posición por debajo del sensor.

- Caudal mínimo: cuando el caudal disminuye, el contacto se cierra cuando el flotador alcanza la posición del sensor. Permanece cerrado mientras el flotador se encuentra por debajo. Vuelve a abrirse cuando el caudal aumenta y el flotador vuelve a una posición por encima del sensor.

- Capacidad de ruptura: 0,5 A / 250 V / 12 VA
- Histéresis: $\pm 5\%$
- Temperatura ambiente: $-25^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$
- Conector DIN 43650-A, prensaestopas PG9
- Índice de protección: IP65
- Apto para zona clasificada ATEX "Material Simple"



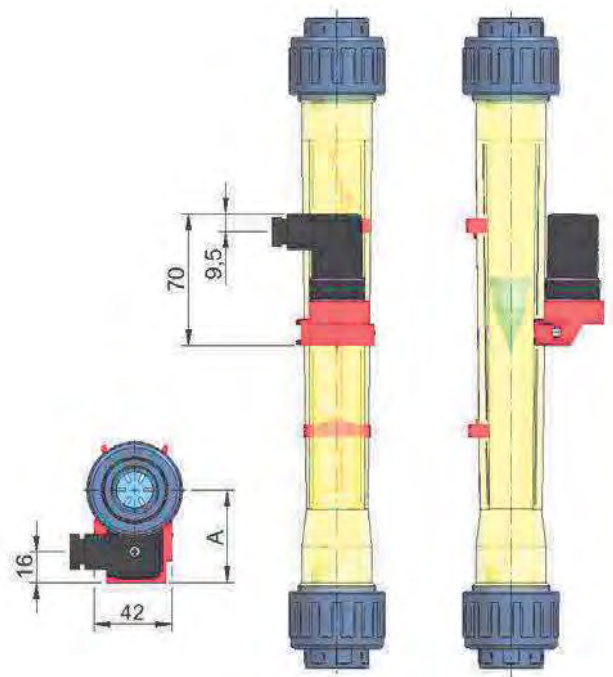
PS31
con 2 automatismos reed PT-AMR



PSM22
con 1 automatismo reed PT-AMR

Dimensiones serie PS + PT-AMR (en mm)

DN	15	20	25	40	50	65	80
R	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
A	47	52	62	70	70	90	90



Transmisores

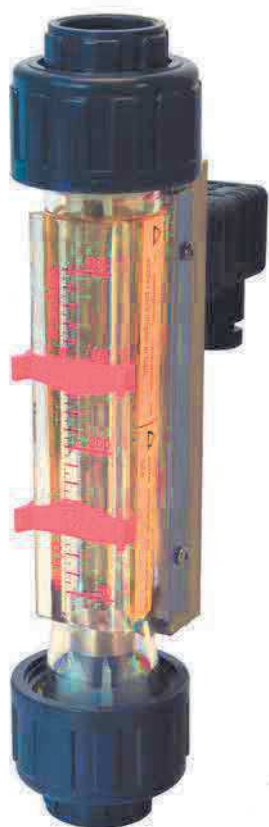
Transmisor PT-TMUR 4-20 mA

(18 puntos, para 1/2" ... 2")

(16 puntos, para 2 1/2" ... 3")

Transmisor PTM-TMUR 4-20 mA (11 puntos)

El sensor resistivo TMUR consta de un conjunto de sensores reed y resistencias dentro de un envoltorio de plástico IP65. Fijación en la parte posterior del tubo de medida. Conexión a transmisores serie TR, para obtener señal de corriente 4-20 mA.



PSM21 + PTM-TMUR



TR3420

Características técnicas TMUR

- Temperatura de operación: -20°C ... +80°C
- Resolución: 10 mm

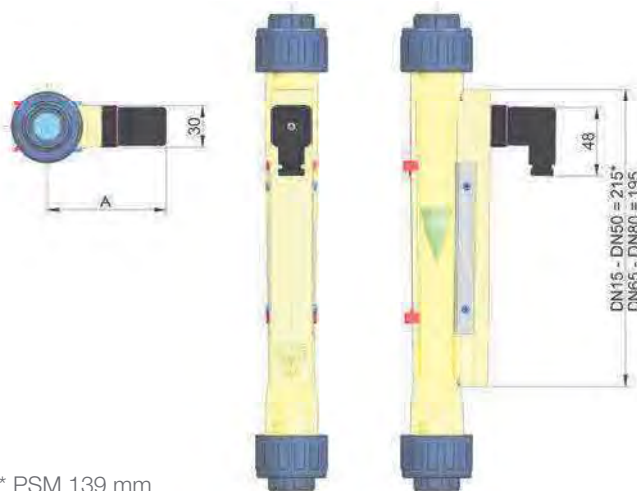


Transmisores serie TR

- Sistema 2 hilos con salida 4-20 mA
- **TR3420** versión zona segura
 - Alimentación: 12 ... 36 VDC
 - Consumo: 0,8 W
 - Configuración local mediante conexión USB con software Winsmeter TR disponible para descarga en www.tecfluid.com
- **TR2420Ex** versión zona clasificada ATEX Ex ia IIC T6
 - Alimentación: 8 ... 30 VDC
- **TR2420H** (protocolo HART), **TR2420FP** (protocolo Fieldbus/Profibus). Disponibles también en combinación con sus versiones Ex

Dimensiones serie PS + transmisor TMUR (en mm)

DN	15	20	25	40	50	65	80
A	95	105	110	120	130	145	145



Convertidor electrónico

Modelo MT03A

- Convertidor electrónico para aplicaciones de caudal
- Entradas de resistencia y corriente
- Totalmente programable vía cable USB mediante el software Winsmeter MT03 de Tecfluid S.A. o mediante teclado y display gráfico con menús intuitivos
- Montaje en panel con medidas 96 x 96 mm DIN 43700
- Alimentación: 100 ... 240 VAC 50 / 60 Hz
18 ... 36 VDC
- Diagnóstico. Clave de acceso opcional
- Indicación de caudal de 5 dígitos y totalizador y contador parcial de 8 dígitos. Posibilidad de reset a distancia
- Salida analógica 4-20 mA programable
- 2 x salidas de relé configurables para alarma de caudal

- Posibilidad de medición de caudal másico programando la densidad del producto
- Índice de protección: IP50 frontal, IP30 posterior (IP65 frontal opcional con funda de silicona)
- Temperatura ambiente: -20°C ... +60°C
- Protocolo MODBUS RTU RS485 bajo demanda



MT03A

PRESENCIA EN MÁS DE 50 PAÍSES EN TODO EL MUNDO



TECFLUID
The art of measuring

Tecfluid S.A.
Narcís Monturiol 33
08960 Sant Just Desvern
Barcelona
Tel: +34 93 372 45 11
Fax: +34 93 473 08 54
tecfluid@tecfluid.com
www.tecfluid.com



Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 certificado por



Directiva de Equipos a Presión certificada por



Directiva Europea ATEX certificada por



HART es una marca registrada de FieldComm Group™

Los datos técnicos descritos en este catálogo están sujetos a modificaciones sin previo aviso si las innovaciones técnicas de nuestros procesos de fabricación lo requieren.
NAS® es una marca registrada de Ineos Styrolution — VITON® es una marca registrada de The Chemours Company

Medición de presión

1/3 **Síntesis de productos****Transmisores monorrango para aplicaciones generales**

- 1/6 SITRANS P200 para presión rel. y abs.
- 1/12 SITRANS P210 para presión relativa
- 1/17 SITRANS P220 para presión relativa
- Transmores de nivel hidrostático
- 1/23 - SITRANS LH100
- 1/28 - SITRANS LH300
- 1/34 SITRANS P Compact para presión rel. y abs.

Transmisores de presión para las industrias alimentaria, farmacéutica y biotécnica

- 1/43 SITRANS P300 para presión rel. y abs.
- 1/65 Accesorios/Piezas de recambio
- 1/66 Montaje en fábrica de manifolds de válvulas en transmisores SITRANS P300

Transmisores de presión para presión relativa para la industria papelera

- SITRANS P300 y Serie DS III con conexión PMC
- 1/68 Descripción técnica
- Datos técnicos, Datos para selección y pedidos, Croquis acotados
- 1/73 - SITRANS DS III con conexión PMC
- 1/79 - SITRANS P300 con conexión PMC

Transmisores de presión para aplicaciones con requisitos avanzados (Advanced)SITRANS P320/420

- 1/86 Descripción técnica
- Datos técnicos, Datos para selección y pedidos, Croquis acotados
- 1/91 - para presión relativa (serie "Presión")
- 1/100 - para presión relativa (serie "Presión diferencial")
- 1/109 - para presión relativa y absoluta, membrana a ras frontal
- 1/121 - para presión absoluta (serie "Presión")
- 1/129 - para presión absoluta (serie "Presión diferencial")
- 1/138 - para presión diferencial y caudal
- 1/152 - para nivel

SITRANS P DS III

- 1/166 Descripción técnica
- Datos técnicos, Datos para selección y pedidos, Croquis acotados
- 1/173 - para presión relativa
- 1/183 - para presión relativa y absoluta, con membrana a ras frontal
- 1/196 - para presión absoluta (serie "Presión relativa")
- 1/206 - para presión absoluta (serie "Presión diferencial")
- 1/217 - para presión diferencial y caudal
- 1/233 - para nivel
- 1/247 Accesorios/Piezas de recambio
- 1/253 Montaje de manifolds de válvulas por el fabricante en transmisores

SITRANS P410

- 1/257 Descripción técnica
- Datos técnicos, Datos para selección y pedidos, Croquis acotados
- 1/263 - para presión relativa
- 1/275 - para presión diferencial y caudal
- 1/294 Accesorios/Piezas de recambio

Transmisores de presión para aplicaciones con requisitos máximos (Premium)SITRANS P500

- 1/297 Descripción técnica
- Datos técnicos, Datos para selección y pedidos, Croquis acotados
- 1/302 - para presión diferencial y caudal
- 1/310 - para nivel
- 1/319 Accesorios/Piezas de recambio
- 1/321 Montaje de manifolds de válvulas por el fabricante en transmisores

Medición de presión

**Sellos separadores para transmisores de presión**SITRANS P 320/420

- 1/324 Descripción técnica
Sello de diafragma tipo célula
1/338 - con tubo capilar flexible
Sellos de diafragma tipo brida
1/345 - con tubo capilar flexible
1/353 - montados directamente en el transmisor
1/360 - montados directamente y con capilares
Sellos de diafragma, atornillados
1/367 - montados directamente y/o con capilares
1/372 Sellos de diafragma con cierre rápido
1/377 Mini-sello de diafragma
1/379 Sello separador tubular tipo célula
1/385 Sello separador tubular con cierre rápido
1/390 Anillo de limpieza para sellos de diafragma
1/395 Tipos de montaje
1/396 - con sello separador
1/398 - sin sello separador

SITRANS P300, P DS III, P410, P500

- 1/401 Descripción técnica
Sello de diafragma tipo célula
1/414 - con tubo capilar flexible
Sellos de diafragma tipo brida
1/420 - con tubo capilar flexible
1/427 - montados directamente en el transmisor
1/432 - montados directamente y con capilares
Sellos de diafragma, atornillados
1/438 - montados directamente y/o con capilares
1/442 Sellos de diafragma con cierre rápido
1/448 Mini-sello de diafragma
1/450 Sello separador tubular tipo célula
1/455 Sello separador tubular con cierre rápido
1/459 Anillo de limpieza para sellos de diafragma
1/464 Tipos de montaje
1/465 - con sello separador
1/467 - sin sello separador

Valvulería








- 1/470 Descripción técnica
1/471 Ayuda para la selección
Válvulas de cierre para transmisores de presión relativa y absoluta
1/473 - Válvulas de cierre conforme a DIN 16270, DIN 16271 y DIN 16272
1/475 - Adaptador angular
1/476 - Válvulas de cierre/válvulas de cierre doble
1/478 - Accesorios para válvulas de cierre/cierre doble
Válvulas de cierre para transmisores de presión diferencial
1/479 - Manifold de válvulas de 2, 3 y de 5 vías DN 5
1/482 - Válvula multivía PN 100
1/484 - Manifold de válvulas de 3 y de 5 vías DN 5
1/487 - Manifold de válvulas de 3 vías DN 8
1/490 - Manifold de válvulas combinado DN 5/DN 8
1/492 - Manifold de válvulas combinado DN 8
1/494 - Manifold de válvulas de 2, 3 y 5 vías para carcasa protectora
1/498 - Manifold de válvulas de 3 y 5 vías para tuberías de presión diferencial verticales
1/501 - Válvula multivía de baja presión
1/503 Accesorios

Puede descargar gratuitamente todas las instrucciones, los catálogos y certificados sobre SITRANS P en la siguiente dirección de Internet: www.siemens.com/sitransp

Medición de presión

Sinopsis de productos

1

	Campo de aplicación	Descripción del aparato	Página	Software de parametrización
Transmisores SITRANS P para aplicaciones con requisitos avanzados (Advanced)				
	Transmisores a dos hilos para medir: <ul style="list-style-type: none"> • Presión relativa • Presión absoluta • Presión diferencial, y • Caudal o • Nivel 	SITRANS P320/P420 <ul style="list-style-type: none"> • Precisión de medida <ul style="list-style-type: none"> - SITRANS P320: 0,065% - SITRANS P420: 0,04% • Tiempo breve de respuesta transitoria (hasta 105 ms) • Desarrollado conforme a IEC 61508, aplicaciones SIL2/3 • Validación SIL de forma remota • Diagnóstico según Namur NE107 • Mando con 4 teclas 	1/86	SIMATIC PDM
	Transmisores a dos hilos para medir: <ul style="list-style-type: none"> • Presión relativa • Presión absoluta • Presión diferencial, y • Caudal o • Nivel 	SITRANS P DS III <ul style="list-style-type: none"> • Precisión de medida de hasta 0,065 % • Relación entre alcances de medida (turn down): 100: 1 • Aparato de almacén • Parametrización vía: <ul style="list-style-type: none"> - 3 teclas y HART en SITRANS P DS III HART - 3 teclas y PROFIBUS PA para SITRANS DS P III PA - 3 teclas y FOUNDATION Fieldbus en SITRANS P DS III FF • Aparato de almacén 	1/166	SIMATIC PDM
		Montaje de manifolds de válvulas por el fabricante en transmisores para presión relativa, absoluta o diferencial SITRANS P DS III <ul style="list-style-type: none"> • Montaje simplificado • Con prueba de presión • Manifolds de válvulas de acero inoxidable 	1/253	—
	Transmisores a dos hilos para medir: <ul style="list-style-type: none"> • Presión relativa • Presión diferencial, y • Caudal 	SITRANS P410 <ul style="list-style-type: none"> • Precisión de medida de hasta 0,04 % • Relación entre alcances de medida (turn down): 100: 1 • 3 teclas y HART en SITRANS P410 HART • 3 teclas y PROFIBUS PA en SITRANS P410 PA • 3 teclas y FOUNDATION Fieldbus en SITRANS P410 FF 	1/257	SIMATIC PDM
		Montaje de manifolds de válvulas por el fabricante en transmisores de presión relativa o diferencial SITRANS P410 <ul style="list-style-type: none"> • Es posible montar en fábrica los manifolds de válvulas para SITRANS P410. Considerando las variantes del P410 disponibles, rogamos consultar las posibilidades de configuración en la sección dedicada a los SITRANS P DS III (pagina 1/253). 	—	—
Transmisores SITRANS P para aplicaciones con requisitos máximos (Premium)				
	Transmisores a dos hilos para medir: <ul style="list-style-type: none"> • Presión diferencial • Caudal volumétrico • Caudal másico • Nivel • Volumen • Masa 	SITRANS P500 <ul style="list-style-type: none"> • Precisión de medida de hasta 0,03 % • Relación entre alcances de medida (turn down) 200 : 1 • Tiempos de respuesta transitoria cortos • Elevada estabilidad a largo plazo • Parametrización con 3 teclas y HART 	1/297	SIMATIC PDM
		Montaje de manifolds de válvulas por el fabricante en transmisores de presión diferencial de la serie SITRANS P500 <ul style="list-style-type: none"> • Montaje simplificado • Con prueba de presión • Manifolds de válvulas de acero inoxidable 	1/321	—

Medición de presión

Transmisores de presión

Transmisores monorrango para aplicaciones generales

SITRANS P200 para presión relativa y absoluta

1

Sinopsis



El transmisor SITRANS P200 mide la presión relativa y absoluta de líquidos, gases y vapores.

- Con célula de medida de cerámica
- Rangos de medida de 1 a 60 bar (15 a 1000 psi) relativo y absoluto
- Para aplicaciones generales

Beneficios

- Alta precisión de medida
- Carcasa de acero inoxidable robusta
- Alta resistencia a la sobrecarga
- Para medios corrosivos y no corrosivos
- Para medir la presión de gases, líquidos y vapores
- Diseño compacto

Campo de aplicación

El transmisor de presión SITRANS P200 para presión relativa y absoluta se utiliza, entre otros, en los siguientes entornos industriales:

- Construcción de maquinaria
- Construcción naval
- Energía
- Química
- Abastecimiento de agua

Diseño

Diseño del aparato sin protección contra explosión

El transmisor de presión está formado por una célula de medida piezorresistiva con membrana, montado en una carcasa de acero inoxidable. Puede conectarse eléctricamente con un conector conforme a EN 175301-803-A (IP65), un conector fijo M12 (IP67), un cable (IP67) o un acoplamiento rápido Quickon (IP67). La señal de salida es de 4 a 20 mA o 0 a 10 V.

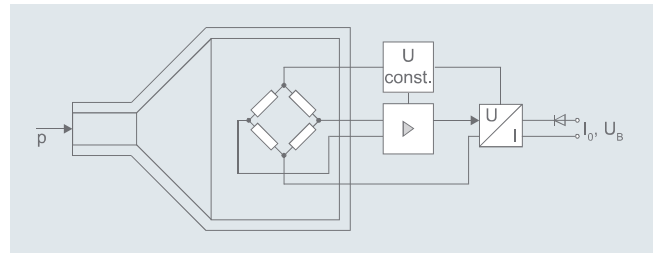
Diseño del aparato con protección contra explosión

El transmisor de presión está formado por una célula de medida piezorresistiva con membrana, montado en una carcasa de acero inoxidable. Puede conectarse eléctricamente con un conector conforme a EN 175301-803-A (IP65) o un conector fijo M12 (IP67). La señal de salida asciende a 4 a 20 mA.

Funciones

El transmisor de presión mide la presión relativa y absoluta de líquidos, gases y vapores.

Modo de funcionamiento



Transmisores de presión SITRANS P200 (7MF1565-...), diagrama de función

La célula de medida de cerámica dispone de un puente de resistencias de película gruesa al que se transmite la presión de servicio "p" a través de una membrana cerámica.

La tensión de salida de la célula de medida se conduce al amplificador y se transforma en una corriente de salida de 4 a 20 mA o en una tensión de salida de 0 a 10 V DC.

La corriente y la tensión de salida son linealmente proporcionales a la presión de entrada.

Medición de presión

Transmisores de presión

Transmisores monorrango para aplicaciones generales

SITRANS P200 para presión relativa y absoluta

1

Datos técnicos

Campo de aplicación	Líquidos, gases y vapores	Diseño mecánico	
Medición de presión relativa y absoluta		Peso	aprox. 0,090 kg (0.198 lb)
Modo de funcionamiento		Conexiones a proceso	ver planos dimensionales
Principio de medición	Célula de medida piezorresistiva (membrana cerámica)	Conexiones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Conector según EN 175301-803-A forma A con pasacables M16x1.5 o ½-14 NPT o Pg 11 • Conector fijo M12 • Cable de 2 o 3 hilos (0,5 mm²) (Ø ± 5,4 mm) • Acoplamiento rápido Quickon
Magnitud medida	Presión relativa y absoluta	Material de las piezas en contacto con el medio	<ul style="list-style-type: none"> • Céula de medida • Conexión a proceso
Entrada		Material de las piezas sin contacto con el medio	<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa enchufable • Cable
Rango de medida		Certificados y aprobaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Presión relativa - métrico - Rango de medida para EE.UU. • Presión absoluta - métrico - Rango de medida para EE.UU. 	1 ... 60 bar (15 ... 870 psi) 15 ... 1000 psi 0,6 ... 16 bar a (10 ... 232 psi a) 10 ... 300 psi a	Clasificación según la Directiva de equipos a presión (DEP 2014/68/UE) Lloyd's Register of Shipping (LR) ¹⁾ Germanischer Lloyd (GL) ¹⁾ American Bureau of Shipping (ABS) ¹⁾ Bureau Veritas (BV) ¹⁾ Det Norske Veritas (DNV) ¹⁾ Homologación para agua potable (ACS) ¹⁾ EAC ¹⁾ Underwriters Laboratories (UL) ¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> • Para EE.UU. y Canadá • En todo el mundo 	Para gases del Grupo de fluidos 1 y líquidos del Grupo de fluidos 1; cumple los requisitos según artículo 4, apartado 3 (prácticas de la buena ingeniería) 12/20010 GL19740 11 HH00 ABS_11_HG 789392_PDA BV 271007A0 BV A 12553 ACS 15 ACC NY 360 № TC RU C-DE.ГБ05.В.00732 OC НАННО «ЦСВЭ» UL 20110217 - E34453 IEC UL DK 21845
Salida			
Señal de intensidad	4 ... 20 mA		
<ul style="list-style-type: none"> • Carga • Alimentación auxiliar U_B 	(U _B - 10 V)/0,02 A 7 ... 33 V DC (10 ... 30 V para Ex)		
Señal de tensión	0 ... 10 V DC		
<ul style="list-style-type: none"> • Carga • Alimentación auxiliar U_B • Consumo 	≥ 10 kΩ 12 ... 33 V DC < 7 mA a 10 kΩ		
Salida radiométrica	10 ... 90 %		
<ul style="list-style-type: none"> • Carga • Alimentación auxiliar U_B • Consumo 	≥ 10 kΩ 5 V DC ± 10 % < 7 mA a 10 kΩ		
Característica	lineal creciente		
Precisión de medida			
Desviación de medida en caso de ajuste de punto límite, incl. histéresis y repetibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • típica: 0,25 % del alcance de medida • máxima: 0,5 % del alcance de medida 		
Tiempo de respuesta transitoria T ₉₉	< 5 ms		
Estabilidad a largo plazo			
<ul style="list-style-type: none"> • Valor inferior del rango y alcance de medida 	0,25 % del alcance de medida/año		
Influencia de la temperatura ambiente			
<ul style="list-style-type: none"> • Valor inferior del rango y alcance de medida • Influencia alimentación auxiliar 	0,25 %/10 K del alcance de medida 0,005 %/V		
Condiciones de funcionamiento		Protección contra explosión	
Temperatura de proceso con junta anular de:		Seguridad intrínseca "i" (solo para salida de corriente)	Ex II 1/2 G Ex ia IIC T4 Ga/Gb Ex II 1/2 D Ex ia IIC T125 °C Da/Db
<ul style="list-style-type: none"> • FPM (estándar) • Neopreno • Perbunán • EPDM 	-15 ... +125 °C (5 ... 257 °F) -35 ... +100 °C (-31 ... +212 °F) -20 ... +100 °C (-4 ... +212 °F) -40 ... +125 °C (-40 ... +257 °F), utilizable para agua potable	Certificado de examen de tipo CE	SEV 10 ATEX 0146
Temperatura ambiente	-25 ... +85 °C (-13 ... +185 °F)	Conexión a circuitos óhmicos con seguridad intrínseca certificados con los valores máximos	U _i ≤ 30 V DC; I _i ≤ 100 mA; P _i ≤ 0,75 W
Temperatura de almacenamiento	-50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)	Inductancia y capacidad internas efectivas para versiones con conectores según EN 175301-803-A y M12	L _i = 0 nH; C _i = 0 nF
Grado de protección según IEC 60529	<ul style="list-style-type: none"> • IP65 con conector según EN 175301-803-A • IP67 con conector fijo M12 • IP67 con cable • IP67 con acoplamiento rápido para cable 		
Compatibilidad electromagnética	<ul style="list-style-type: none"> • según IEC 61326-1/-2/-3 • según NAMUR NE21, solo para aparatos ATEX y con una desviación de valor medido máx. ≤ 1 % 		

¹⁾ En preparación para variante con señal de salida 0 ... 5 V y salida radiométrica.

Medición de presión

Transmisores de presión

Transmisores monorrango para aplicaciones generales

SITRANS P200 para presión relativa y absoluta

1

Datos para selección y pedidos

Referencia

Clave

Transmisor de presión SITRANS P200 para presión y presión absoluta para aplicaciones generales ↗

7MF1565 -

Desviación típica de medida 0,25 %

Material de las piezas en contacto con el medio: Cerámica y acero inoxidable + material de la junta

Material de las piezas sin contacto con el medio: Acero inoxidable

↗ Haga clic en la referencia para la configuración online en el PIA Life Cycle Portal.

Rangos de medida		Límite de sobrecarga		Presión de ruptura		Referencia	Clave		
		mín.	máx.						
para presión relativa									
0 ... 1 bar	(0 ... 14.5 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	2,5 bar	(36.26 psi)	> 2,5 bar	(> 36.3 psi)	3 BA	
0 ... 1,6 bar	(0 ... 23.2 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	4 bar	(58.02 psi)	> 4 bar	(> 58.0 psi)	3 BB	
0 ... 2,5 bar	(0 ... 36.3 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	6,25 bar	(90.65 psi)	> 6,25 bar	(> 90.7 psi)	3 BD	
0 ... 4 bar	(0 ... 58.0 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	10 bar	(145 psi)	> 10 bar	(> 145 psi)	3 BE	
0 ... 6 bar	(0 ... 87.0 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	15 bar	(217 psi)	> 15 bar	(> 217 psi)	3 BG	
0 ... 10 bar	(0 ... 145 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	25 bar	(362 psi)	> 25 bar	(> 362 psi)	3 CA	
0 ... 16 bar	(0 ... 232 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	40 bar	(580 psi)	> 40 bar	(> 580 psi)	3 CB	
0 ... 25 bar	(0 ... 363 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	62,5 bar	(906 psi)	> 62,5 bar	(> 906 psi)	3 CD	
0 ... 40 bar	(0 ... 580 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	100 bar	(1450 psi)	> 100 bar	(> 1450 psi)	3 CE	
0 ... 60 bar	(0 ... 870 psi)	-1 bar	(-14.5 psi)	150 bar	(2175 psi)	> 150 bar	(> 2175 psi)	3 CG	
Versión diferente; añadir clave y texto: Rango de medida: ... a ... bar (psi)						9 AA	H 1 Y		
para presión absoluta									
0 ... 0,6 bar a	(0 ... 8.7 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	2,5 bar a	(36.26 psi a)	> 2,5 bar a	(> 36.3 psi a)	5 AG	
0 ... 1 bar a	(0 ... 14.5 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	2,5 bar a	(36.26 psi a)	> 2,5 bar a	(> 36.3 psi a)	5 BA	
0 ... 1,6 bar a	(0 ... 23.2 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	4 bar a	(58.02 psi a)	> 4 bar a	(> 58.0 psi a)	5 BB	
0 ... 2,5 bar a	(0 ... 36.3 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	6,25 bar a	(90.65 psi a)	> 6,25 bar a	(> 90.7 psi a)	5 BD	
0 ... 4 bar a	(0 ... 58.0 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	10 bar a	(145 psi a)	> 10 bar a	(> 145 psi a)	5 BE	
0 ... 6 bar a	(0 ... 87.0 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	15 bar a	(217 psi a)	> 15 bar a	(> 217 psi a)	5 BG	
0 ... 10 bar a	(0 ... 145 psi a)	0 bar a	(0 psi a)	25 bar a	(362 psi a)	> 25 bar a	(> 362 psi a)	5 CA	
0 ... 16 bar a	(0 ... 232 psi)	0 bar a	(0 psi a)	40 bar a	(580 psi a)	> 40 bar a	(> 580 psi a)	5 CB	
Versión diferente; añadir clave y texto: Rango de medida: ... a ... mbar a (psi a)						9 AA	H 2 Y		
Rangos de medida para presión relativa									
0 ... 15 psi		-14.5 psi		35 psi		> 35 psi		4 BB	
3 ... 15 psi		-14.5 psi		35 psi		> 35 psi		4 BC	
0 ... 20 psi		-14.5 psi		50 psi		> 50 psi		4 BD	
0 ... 30 psi		-14.5 psi		80 psi		> 80 psi		4 BE	
0 ... 60 psi		-14.5 psi		140 psi		> 140 psi		4 BF	
0 ... 100 psi		-14.5 psi		200 psi		> 200 psi		4 BG	
0 ... 150 psi		-14.5 psi		350 psi		> 350 psi		4 CA	
0 ... 200 psi		-14.5 psi		550 psi		> 550 psi		4 CB	
0 ... 300 psi		-14.5 psi		800 psi		> 800 psi		4 CD	
0 ... 500 psi		-14.5 psi		1400 psi		> 1400 psi		4 CE	
0 ... 750 psi		-14.5 psi		2000 psi		> 2000 psi		4 CF	
0 ... 1000 psi		-14.5 psi		2000 psi		> 2000 psi		4 CG	
Versión diferente; añadir clave y texto: Rango de medida: ... a ... psi						9 AA	H 1 Y		
Rangos de medida para presión absoluta									
0 ... 10 psi a		0 psi a		35 psi a		> 35 psi a		6 AG	
0 ... 15 psi a		0 psi a		35 psi a		> 35 psi a		6 BA	
0 ... 20 psi a		0 psi a		50 psi a		> 50 psi a		6 BB	
0 ... 30 psi a		0 psi a		80 psi a		> 80 psi a		6 BD	
0 ... 60 psi a		0 psi a		140 psi a		> 140 psi a		6 BE	
0 ... 100 psi a		0 psi a		200 psi a		> 200 psi a		6 BG	
0 ... 150 psi a		0 psi a		350 psi a		> 350 psi a		6 CA	
0 ... 200 psi a		0 psi a		550 psi a		> 550 psi a		6 CB	
0 ... 300 psi a		0 psi a		800 psi a		> 800 psi a		6 CC	
Versión diferente; añadir clave y texto: Rango de medida: ... a ... psi a						9 AA	H 2 Y		

Medición de presión

Transmisores de presión

Transmisores monorrango para aplicaciones generales

SITRANS P200 para presión relativa y absoluta

1

Datos para selección y pedidos	Referencia	Clave
Transmisor de presión SITRANS P200 para presión y presión absoluta para aplicaciones generales Desviación típica de medida 0,25 % Material de las piezas en contacto con el medio: Cerámica y acero inoxidable + material de la junta Material de las piezas sin contacto con el medio: Acero inoxidable	7MF 1 5 6 5 -	
Señal de salida 4 ... 20 mA; conexión a dos hilos; alimentación auxiliar 7 ... 33 V DC (10 ... 30 V DC para aparatos ATEX) 0 ... 10 V; conexión a tres hilos; alimentación auxiliar 12 ... 33 V DC 0 ... 5 V; sistema a tres hilos; energía auxiliar 7 ... 33 V DC Radiométrico 10 ... 90 %; sistema a tres hilos; energía auxiliar 5 V DC ± 10 %		0 10 20 30
Protección contra explosiones (solo 4 ... 20 mA) sin con protección contra explosiones Ex ia IIC T4		0 1
Conexión eléctrica Conector según DIN EN 175301-803-A, rosca de prensaestopas M16 (con acoplamiento) Conector fijo M12 según IEC 61076-2-101 Conexión mediante cable montado fijamente, 2 m (no para modo de protección "seguridad intrínseca") Pasacables rápido Quickon PG9 (no para modo de protección "seguridad intrínseca") Conector según DIN EN 175301-803-A, rosca de prensaestopas 1/2"-14 NPT (con acoplamiento) Conector según DIN EN 175301-803-A, rosca de prensaestopas PG11 (con acoplamiento) Cable fijo, longitud 5 m Versión especial		1 2 0 3 0 4 5 6 0 7 9 N 1 Y
Conexión a proceso G½" exterior según EN 837-1 (½"-BSP exterior) (estándar en los rangos de presión métricos mbar, bar) G½" exterior y G1/8" interior G¼" exterior según EN 837-1 (¼"-BSP exterior) 7/16"-20 UNF exterior ¼"-18 NPT exterior (estándar en los rangos de presión inH ₂ O y psi) ¼"-18 NPT interior ½"-14 NPT exterior ½"-14 NPT interior 7/16"-20 UNF interior M20x1,5 exterior G1/4" según DIN 3852, forma E G1/2" según DIN 3852, forma E Versión especial		A B C D E F G H J P Q R R Z P 1 Y
Material de la junta entre sensor y carcasa Viton (FPM, estándar) Neopreno (CR) Perbunán (NBR) EPDM Versión especial		A B C D Z Q 1 Y
Versión Versión estándar		1
Otras versiones Completar la referencia con "-Z" e incluir la clave. Certificado de control de calidad (comprobación de características de 5 puntos) según IEC 60770-2 Variante para oxígeno, limpiada sin aceites ni grasas, presión de servicio máx.: 60 bar; temperatura máx. del medio: +85 °C. (Solo en combinación con material de junta Viton entre sensor y carcasa, y no en combinación con versión con protección contra explosiones)	C11 E10	

Presostatos

Para aplicaciones industriales

Modelo PSM-520

Hoja técnica WIKA PV 35.01

EAC

Aplicaciones

- Bombas
- Compresores

Características

- Ajustables in situ
- Tapa protectora del ajuste del punto de interrupción
- Rango de ajuste:
 - 0,4 ... +7 a 6 ... 30 bar
 - 6 ... 100 a 85 ... 425 psi
 - 0,04 ... +0,7 a 0,6 ... 3 MPa
- Carga eléctrica hasta 230 V CA, 50/60 Hz, 10 A



Presostato, modelo PSM-520

Descripción

El modelo PSM-520 se utiliza en aplicaciones industriales de regulación, supervisión y alarma.

El punto de actuación puede ser ajustado in situ por el cliente.

El instrumento puede conmutar cargas eléctricas de hasta AC 230 V, 50/60 Hz, 10 A.

El modelo PSM-520 ofrece muchas posibilidades de aplicación en caso de medios no corrosivos como aceite, agua y aire.

Datos técnicos

Unidad	Rango de ajuste ¹⁾	Punto de conmutación admisible con aumento de la presión	Diferencial ajustable ²⁾	Presión de trabajo máx.
bar	0 ... 5	0,4 ... 5	0,4 ... 4	16
	0 ... 7	0,6 ... 7	0,6 ... 6	16
	6 ... 15	7,5 ... 15	1,5 ... 5	32
	6 ... 30	9 ... 30	3 ... 8	42
	-0,4 ... +7	0,2 ... 7	0,6 ... 6	16
MPa	0 ... 0,5	0,04 ... 0,5	0,04 ... 0,4	1,6
	0 ... 0,7	0,06 ... 0,7	0,06 ... 0,6	1,6
	0,6 ... 1,5	0,75 ... 1,5	0,15 ... 0,5	3,2
	0,6 ... 3	0,9 ... 3	0,3 ... 0,8	4,2
	-0,04 ... +0,7	0,02 ... 0,7	0,06 ... 0,6	1,6
psi	0 ... 70	6 ... 70	6 ... 55	230
	0 ... 100	9 ... 100	9 ... 85	230
	85 ... 215	107 ... 215	22 ... 72	450
	85 ... 425	130 ... 425	45 ... 115	610
	-6 ... +100	3 ... 100	9 ... 85	230

1) El punto de conmutación y el punto de rearme deben estar dentro del rango de ajuste

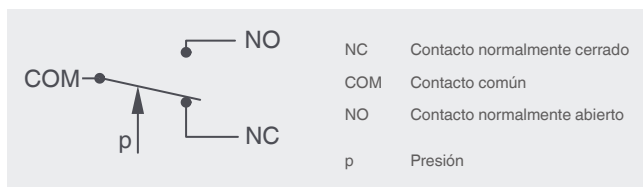
2) La diferencia entre el punto de disparo y el punto de rearme también se conoce como histéresis o banda muerta

No repetibilidad del punto de conmutación

≤ 2 % del span

Contacto eléctrico

1 x contacto conmutado / SPDT ³⁾



³⁾ Simple polo doble corte

Carga eléctrica

Consumo de electricidad ⁴⁾	Tensión	Corriente
Carga resistiva AC-1	AC 230 V, 50/60 Hz	10 A
Carga inductiva AC-15	AC 230 V, 50/60 Hz	6 A

4) según DIN EN 60947-1

Condiciones de utilización

Rangos de temperatura admisibles

Ambiente: -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)

Medio: -20 ... +100 °C [-4 ... +212 °F]

Almacenamiento: -20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)

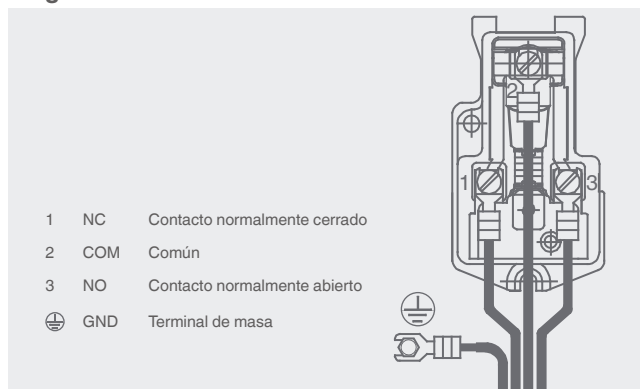
Condiciones de referencia

Humedad relativa según BS 6134

< 50 % h. r. a 40 °C [104 °F]

< 90 % h. r. a 20 °C [68 °F]

Asignación de los bornes de conexión



Conexión eléctrica

Arandela de goma para cable Ø 6 ... 14 mm

[Ø 0,24 ... 0,55 pulg]

Tipo de protección según IEC/EN 60529

IP30

El tipo de protección sólo es válido si todos los taladros de montaje en la parte posterior del instrumento están cubiertos o en caso de montaje en panel en una superficie de fijación plana.

Conexiones a proceso


Conexión a proceso según	Tamaño de rosca
ISO 228-1	G ¼ hembra
	G ¼ B macho

Materiales

Partes en contacto con el medio

Fuelle: Aleación de cobre CuSn6 según EN 1652
Conexión a proceso: Acero de corte EN1A según EN 10277-3, estañado

Homologaciones

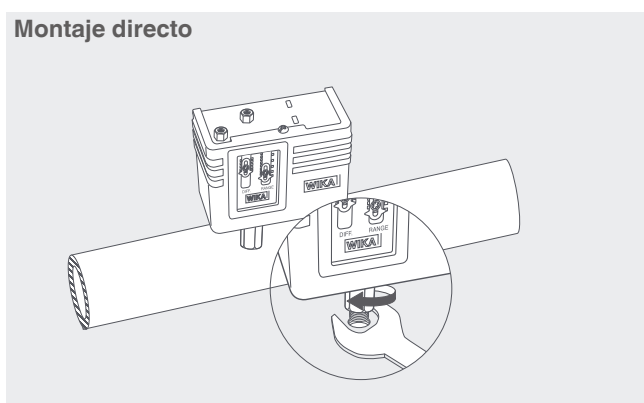
Logo	Descripción	País
	Declaración de conformidad UE ■ Directiva de baja tensión ■ Directiva RoHS	Unión Europea
	EAC (opción)	Comunidad Económica Euroasiática

Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

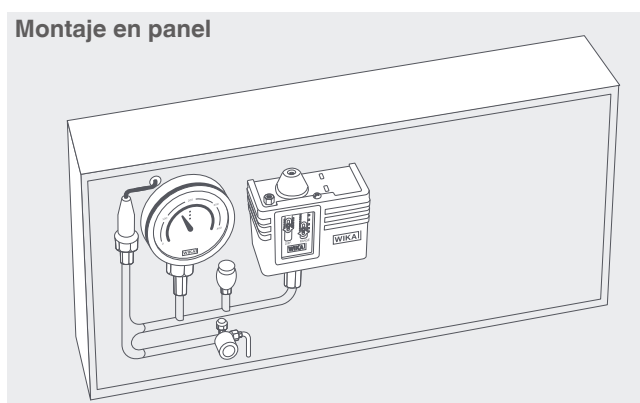
Montaje

Tipo de montaje

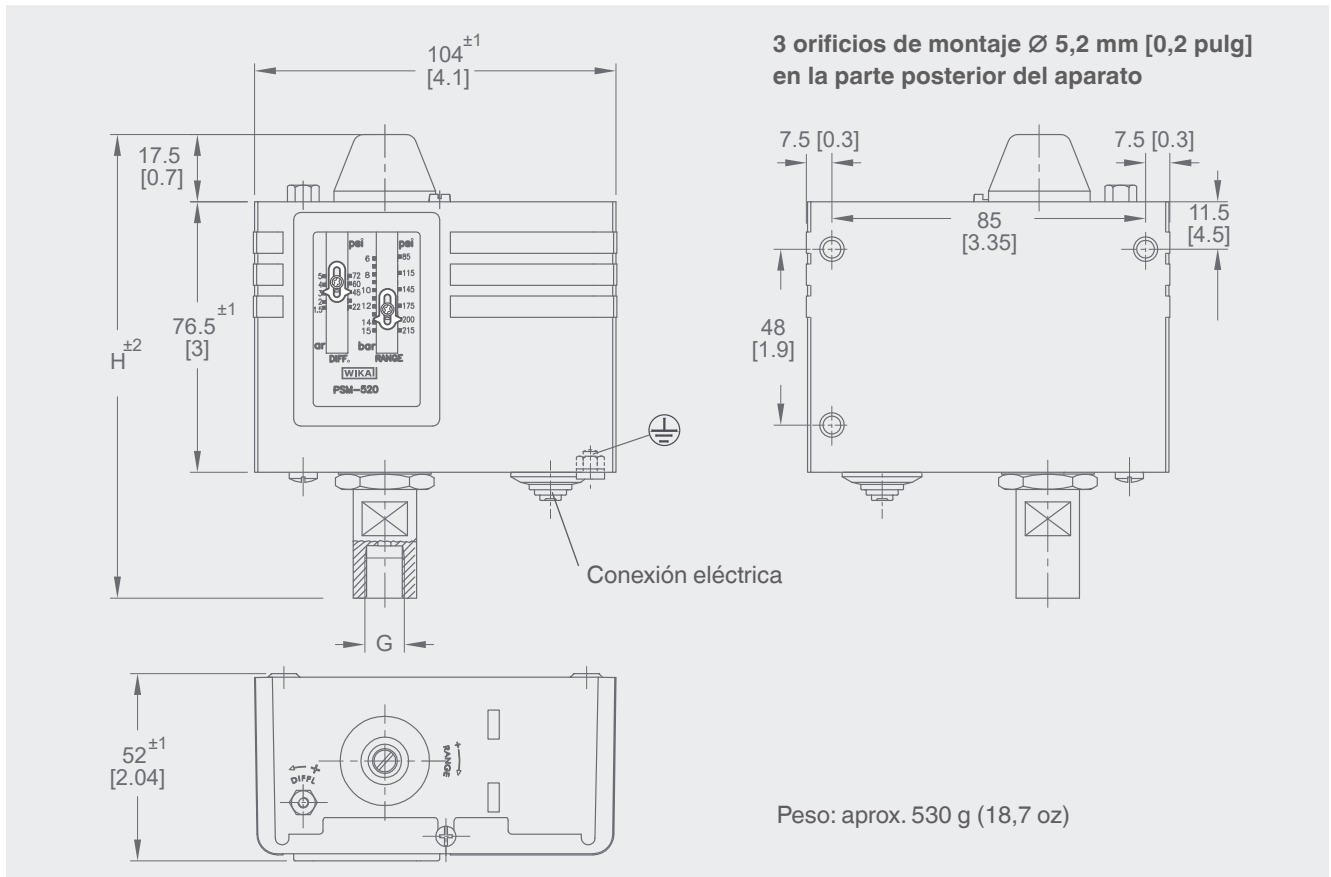
Montaje directo



Montaje en panel



Dimensiones en mm [pulg]



Conexión a proceso: G ¼ hembra

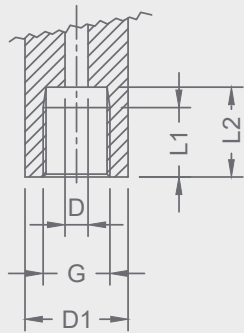
Rango de ajuste			Dimensiones en mm [pulg]
psi	bar	MPa	H
0 ... 70	0 ... 5	0 ... 0,5	122 [4,8]
0 ... 100	0 ... 7	0 ... 0,7	
-6 ... +100	-0,4 ... +7	-0,04 ... +0,7	
85 ... 215	6 ... 15	0,6 ... 1,5	127 [5,0]
85 ... 425	6 ... 30	0,6 ... 3	

Conexión a proceso: G ¼ B macho

Rango de ajuste			Dimensiones en mm [pulg]
psi	bar	MPa	H
0 ... 70	0 ... 5	0 ... 0,5	117 [4,6]
0 ... 100	0 ... 7	0 ... 0,7	
-6 ... +100	-0,4 ... +7	-0,04 ... +0,7	
85 ... 215	6 ... 15	0,6 ... 1,5	129 [5,1]
85 ... 425	6 ... 30	0,6 ... 3	

Conexiones a proceso

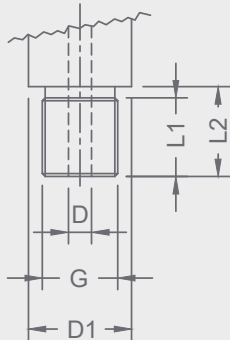
G ¼ hembra según ISO 228-1



Rango de ajuste			Dimensiones en mm [pulg]				
psi	bar	MPa	G	D	D1 ¹⁾	L1	L2
0 ... 70	0 ... 5	0 ... 0,5	G ¼ hembra	Ø 4 [0,157]	SW 18 [0,709]	12 [0,472]	15 [0,59]
0 ... 100	0 ... 7	0 ... 0,7					
-6 ... +100	-0,4 ... +7	-0,04 ... +0,7					
85 ... 215	6 ... 15	0,6 ... 1,5			Ø 17,8 [0,7]	15,5 [0,61]	
85 ... 425	6 ... 30	0,6 ... 3					

1) Ancho de llave

G ¼ B según ISO 228-1



Rango de ajuste			Dimensiones en mm [pulg]				
psi	bar	MPa	G	D	D1 ¹⁾	L1	L2
0 ... 70	0 ... 5	0 ... 0,5	G ¼ B macho	Ø 4 [0,157]	SW 14 [0,551]	12 [0,472]	14 [0,551]
0 ... 100	0 ... 7	0 ... 0,7					
-6 ... +100	-0,4 ... +7	-0,04 ... +0,7					
85 ... 215	6 ... 15	0,6 ... 1,5			Ø 17,8 [0,7]	15,5 [0,61]	
85 ... 425	6 ... 30	0,6 ... 3					13,5 [0,531]

1) Ancho de llave

Indicaciones relativas al pedido

Modelo / Rango de ajuste / Conexión al proceso

© 02/2018 WIKA Alexander Wiegand SE & Co.KG, todos los derechos reservados.
Los datos técnicos descritos en este documento corresponden al estado actual de la técnica en el momento de la publicación.
Nos reservamos el derecho de modificar los datos técnicos y materiales.



Transmisor de presión Para aplicaciones industriales generales Modelo A-10

Hoja técnica WIKA PE 81.60



otras homologaciones
véase página 9

Aplicaciones

- Fabricantes de maquinaria
- Industria naval
- Técnica de medición y regulación
- Hidráulica y neumática
- Bombas y compresores

Características

- Rangos de medición desde 0 ... 0,05 hasta 0 ... 1.000 bar [0 ... 1 hasta 0 ... 15.000 psi]
- No linealidad 0,25 % o 0,5 %
- Salida 4 ... 20 mA, DC 0 ... 10 V, DC 0 ... 5 V y otras
- Conexión eléctrica: conector angular forma A y C, conector circular M12 x 1, salida de cable 2 m [6 ft]
- Conexión a proceso: G ¼ A DIN EN ISO 1179-2, ¼ NPT y otras



Transmisor de presión, modelo A-10

Descripción

El transmisor de presión modelo A-10 para aplicaciones industriales generales destaca no solo por su diseño compacto, sino también por su excelente calidad a un precio muy económico.

El usuario puede optar por una alinealidad de 0,25 % ó 0,5 %. Un protocolo de prueba sin cargo informa sobre los puntos de medición incorporados durante la fabricación.

El modelo A-10 está equipado para el uso a nivel mundial mediante las homologaciones cULus y EAC. Las diferentes unidades de presión y conexiones necesarias para las respectivas condiciones de uso pueden disponerse en plazo breve.

Datos técnicos

El modelo A-10 puede adquirirse opcionalmente con una alinealidad mejorada. Según la alinealidad elegida rigen los siguientes valores:

Datos de exactitud	No linealidad $\leq \pm 0,5$ % del span	No linealidad $\leq \pm 0,25$ % del span
No linealidad según BFSL según IEC 61298-2		
Rango de medición $\leq 0,1$ bar [$\leq 1,45$ psi]	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala	-
Rango de medición $> 0,1$ bar [$> 1,45$ psi]	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,25$ % del span ¹⁾
Exactitud	→ Véase "Error máximo de medición según IEC 61298-2"	
Error máximo de medición según IEC 61298-2		
Rango de medición $\geq 0,6$ bar [$\geq 8,7$ psi]	$\leq \pm 1$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala
Rango de medición $\geq 0,4$ bar [$\geq 5,8$ psi]	$\leq \pm 1,2$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,7$ % del fondo de escala
Rango de medición $\geq 0,25$ bar [$\geq 3,6$ psi]	$\leq \pm 1,3$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,8$ % del fondo de escala
Rango de medición $\geq 0,16$ bar [$\geq 2,3$ psi]	$\leq \pm 1,5$ % del fondo de escala	$\leq \pm 1$ % del fondo de escala
Rango de medición $\geq 0,1$ bar [$\geq 1,45$ psi]	$\leq \pm 1,8$ % del fondo de escala	-
Rango de medición $\geq 0,05$ bar [$\geq 0,73$ psi]	$\leq \pm 2,4$ % del fondo de escala	-
Error de punto cero ^{2) 3)}		
4 ... 20 mA / DC 1 ... 5 V / DC 0,5 ... 4,5 V / DC 0,5 ... 4,5 V ratiométrico	$\leq \pm 0,3$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,2$ % del fondo de escala
DC 0 ... 10 V	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala	$\leq \pm 0,4$ % del fondo de escala
DC 0 ... 5 V ⁴⁾	$\leq \pm 0,6$ % del fondo de escala	-

1) No es posible con señal de salida DC 0 ... 5 V.

2) Rangos de medición $\leq 0,1$ bar [$\leq 1,45$ psi] (o equivalente) sólo posibles con $\leq \pm 0,5$ % del margen.

3) Fuera de las condiciones de referencia, añadir la histéresis de temperatura para los rangos de medición $< 0,6$ bar [$< 8,7$ psi].

4) No posible con rangos de medición $\leq 0,1$ bar [$\leq 1,45$ psi] (o equivalente).

Pueden suceder errores adicionales de medición de hasta $\pm 2,5$ % en caso de perturbaciones eléctricas cortos, causadas por descargas electrostáticas.

Para más información, véase: Especificaciones de exactitud		
Ruido de señal	$\leq \pm 0,2$ % del fondo de escala	
No repetibilidad según IEC 61298-2		
Rango de medición $\leq 0,1$ bar [$\leq 1,45$ psi]	$\leq 0,2$ % del span	
Rango de medición $> 0,1$ bar [$> 1,45$ psi]	$\leq 0,1$ % del span	
Error de temperatura a 0 ... 80 °C [32 ... 176 °F]		
Típico	$\leq \pm 1$ % del fondo de escala	
Máximo	$\leq \pm 1,5$ % del fondo de escala	
Histéresis de temperatura -30 ... +100 °C [-22 ... +212 °F] para rangos de medición $< 0,6$ bar [$< 8,7$ psi]		
Rango de medición $< 0,6$ bar [$< 8,7$ psi]	Presión relativa	$\leq \pm 0,2$ % del fondo de escala
	Presión absoluta	$\leq \pm 0,2$ % del fondo de escala
Rango de medición $< 0,4$ bar [$< 5,8$ psi]	Presión relativa	$\leq \pm 0,3$ % del fondo de escala
	Presión absoluta	$\leq \pm 0,3$ % del fondo de escala
Rango de medición $< 0,25$ bar [$< 3,6$ psi]	Presión relativa	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala
	Presión absoluta	$\leq \pm 0,5$ % del fondo de escala
Rango de medición $< 0,16$ bar [$< 2,3$ psi]	Presión relativa	$\leq \pm 0,7$ % del fondo de escala
	Presión absoluta	$\leq \pm 0,8$ % del fondo de escala
Rango de medición $< 0,1$ bar [$< 1,45$ psi]	Presión relativa	$\leq \pm 1,4$ % del fondo de escala
Deriva a largo plazo según IEC 61298-2		
Rangos de medición $\leq 0,1$ bar [1,45 psi]	$\leq \pm 0,5$ % del span ¹⁾	
Rangos de medición $\leq 0,4$ bar [5,8 psi]	$\leq \pm 0,2$ % del fondo de escala	
Rangos de medición $> 0,4$ bar [$> 5,8$ psi]	$\leq \pm 0,1$ % del fondo de escala	

Para más información, véase: Especificaciones de exactitud**Error de punto cero adicional en función de la posición de montaje para rangos de medición ≤ 1 bar [15 psi]**

Posición de montaje 180°, vertical, conexión a proceso superior	≤ 1 mbar [≤ 0,015 psi]
Posición de montaje 90°, horizontal	≤ 0,6 mbar [≤ 0,009 psi]
Condiciones de referencia	Según IEC 61298-1

1) Fuera de las condiciones de referencia, añadir la histéresis de temperatura para los rangos de medición < 0,1 bar [< 1,45 psi].

Rangos de medición, presión relativa

bar	
0 ... 0,05	0 ... 10 ¹⁾
0 ... 0,1	0 ... 16 ¹⁾
0 ... 0,16	0 ... 25 ¹⁾
0 ... 0,25	0 ... 40
0 ... 0,4	0 ... 60
0 ... 0,6	0 ... 100
0 ... 1	0 ... 160
0 ... 1,6	0 ... 250
0 ... 2,5	0 ... 400
0 ... 4	0 ... 600
0 ... 6	0 ... 1.000

1) Si se mide el medio agua, se recomienda un límite de sobrecarga más elevado.

psi	
0 ... 1	0 ... 300 ¹⁾
0 ... 5	0 ... 500
0 ... 15	0 ... 1.000
0 ... 25	0 ... 1.500
0 ... 30	0 ... 2.000
0 ... 50	0 ... 3.000
0 ... 100	0 ... 5.000
0 ... 160 ¹⁾	0 ... 10.000
0 ... 200 ¹⁾	0 ... 15.000

1) Si se mide el medio agua, se recomienda un límite de sobrecarga más elevado.

inWC	
0 ... 20	0 ... 120
0 ... 40	0 ... 150
0 ... 60	0 ... 200
0 ... 80	0 ... 250
0 ... 100	0 ... 400

Rangos de medición, presión absoluta

bar abs.	
0 ... 0,1	0 ... 2,5
0 ... 0,16	0 ... 4
0 ... 0,25	0 ... 6
0 ... 0,4	0 ... 10
0 ... 0,6	0 ... 16
0 ... 1	0 ... 25
0 ... 1,6	

psi abs.	
0 ... 5	0 ... 100
0 ... 15	0 ... 150
0 ... 25	0 ... 200
0 ... 30	0 ... 300
0 ... 50	

inWc abs.	
0 ... 40	0 ... 150
0 ... 60	0 ... 200
0 ... 80	0 ... 250
0 ... 100	0 ... 400
0 ... 120	

Rangos de vacío y de medición +/-

bar	
-0,025 ... +0,025	-0,3 ... +0,3
-0,05 ... 0	-0,4 ... 0
-0,05 ... +0,05	-0,5 ... +0,5
-0,05 ... +0,15	-0,6 ... 0
-0,05 ... +0,2	-1 ... 0
-0,05 ... +0,25	-1 ... +0,6
-0,1 ... 0	-1 ... +1,5
-0,1 ... +0,1	-1 ... +3
-0,15 ... +0,15	-1 ... +5
-0,16 ... 0	-1 ... +9 ¹⁾
-0,2 ... +0,2	-1 ... +15 ¹⁾
-0,25 ... 0	-1 ... +24 ¹⁾

1) Si se mide el medio agua, se recomienda un límite de sobrecarga más elevado.

psi	
-1 ... 0	-30 inHg ... +100
-30 inHg ... 0	-30 inHg ... +160 ¹⁾
-30 inHg ... +15	-30 inHg ... +200 ¹⁾
-30 inHg ... +30	-30 inHg ... +300 ¹⁾
-30 inHg ... +60	

1) Si se mide el medio agua, se recomienda un límite de sobrecarga más elevado.

inWC	
-10 ... +10	-80 ... 0
-20 ... 0	-100 ... 0
-20 ... +20	-100 ... +100
-40 ... 0	-120 ... 0
-40 ... +40	-125 ... +125
-50 ... +50	-150 ... 0
-60 ... 0	-200 ... +200
-75 ... +75	-250 ... 0

Otros rangos de medición a petición.

Más detalles sobre: Rango de medición		
Unidades	bar, psi, inWC, mbar, kg/cm ² , MPa, kPa	
Límite de presión de sobrecarga¹⁾		
bar	Rangos de medición ≤ 0,1 bar	0,2 bar
	Rangos de medición ≤ 0,4 bar	1 bar
	Rangos de medición < 1,6 bar	3 bar
	Rangos de medición ≥ 1,6 bar	2 veces
	Rango de medición 1.000 bar	1,43 veces
bar abs.	Rangos de medición ≤ 0,4 bar abs.	1 bar abs.
	Rangos de medición < 1,6 bar abs.	3 bar abs.
	Rangos de medición ≥ 1,6 bar abs.	2 veces
psi	Rangos de medición ≤ 1 psi	3 psi
	Rangos de medición ≤ 5 psi	14,5 psi
	Rangos de medición < 25 psi	45 psi
	Rangos de medición ≥ 25 psi	2 veces
	Rangos de medición 160 psi, 1.000 psi, 1.500 psi y 10.000 psi	1,7 veces
	Rango de medición 15.000 psi	1,43 veces
psi abs.	Rangos de medición ≤ 5 psi abs.	14,5 psi abs.
	Rangos de medición < 25 psi abs.	45 psi abs.
	Rangos de medición ≥ 25 psi abs.	2 veces
inWC	Rangos de medición ≤ 40 inWC	80 inWC
	Rangos de medición ≤ 200 inWC	400 inWC
	Rangos de medición ≤ 400 inWC	1.200 inWC
inWc abs.	Rangos de medición ≤ 200 inWC abs.	400 inWC abs.
	Rangos de medición ≤ 400 inWC abs.	1.200 inWC abs.
Resistencia al vacío	Sí (limitación con rangos de medición ≤ 0,1 bar [≤ 1 psi, ≤ 40 inWC]: -0,2 bar [-3 psi, -80 inWC])	

1) Resistencia a sobrepresión triple a petición.

Conexión a proceso				
Estándar	Tamaño de la rosca	Rango de medición máx.	Límite de presión de sobrecarga	Juntas
EN 837	G 1/8 B	400 bar [5.800 psi]	572 bar [8.290 psi]	Cobre
	G 1/4 B	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	■ Cobre ■ Acero inoxidable
	Rosca hembra G 1/4	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	Sin
	G 3/8 B	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	■ Cobre ■ Acero inoxidable
	G 1/2 B	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	■ Cobre ■ Acero inoxidable
DIN EN ISO 1179-2 (antes DIN 3852-E)	G 1/4 A	600 bar [8.700 psi]	858 bar [12.440 psi]	■ NBR ■ EPDM
		1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	FPM/FKM
	G 1/2 A	600 bar [8.700 psi]	858 bar [12.440 psi]	■ NBR ■ FPM/FKM
DIN EN ISO 9974-2 (antes DIN 3852-E)	M14 x 1,5	600 bar [8.700 psi]	858 bar [12.440 psi]	■ NBR ■ FPM/FKM ■ EPDM
ANSI/ASME B1.20.1	1/8 NPT	400 bar [5.800 psi]	572 bar [8.290 psi]	-
	1/4 NPT	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
	Rosca hembra 1/4 NPT	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
	1/2 NPT	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
DIN 16288	M20 x 1,5	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	■ Cobre ■ Acero inoxidable
ISO 7	R 1/4	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	-
	R 3/8	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
	R 1/2	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
KS	PT 1/4	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	-
	PT 1/2	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
	PT 3/8	1.000 bar [15.000 psi]	1.480 bar [21.400 psi]	
SAE J514 E	7/16-20 UNF junta tórica BOSS	600 bar [8.700 psi]	858 bar [12.440 psi]	FPM/FKM
-	Conexión bridada	100 bar [1.450 psi]	143 bar [2.070 psi]	Sin

Más detalles sobre: Conexión a proceso	
Rango de medición máx.	→ Ver más arriba
Límite de presión de sobrecarga	→ Ver más arriba
Juntas	→ Ver más arriba
Diámetro de la toma de presión	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3,5 mm (estándar para todas las conexiones de proceso) ■ 0,6 mm (compatible con todas las roscas macho) ■ 0,3 mm (compatible con todas las roscas macho) ■ 6 mm (compatible con G 1/4 A y 1/4 NPT) ■ Restricción en T posible (para conexiones a proceso G 1/4 B, G 3/8 B, G 1/2 B y M20 x 1,5)
Posibles limitaciones	Dependiendo de la elección de la junta en la conexión a proceso, puede haber limitaciones en el rango de temperatura admisible
NBR	-30 ... +100 °C [-22 ... +212 °F]
FPM/FKM	-20 ... +100 °C [-4 ... +212 °F]
EPDM	-40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F]
Cobre	-40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F]
Acero inoxidable	-40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F]

Señal de salida		
Tipo de señal		
Corriente (2 hilos)	4 ... 20 mA	
Tensión (3 hilos)	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 0 ... 10 V ■ DC 0 ... 5 V ■ DC 1 ... 5 V ■ DC 0,5 ... 4,5 V 	
Ratiométrica (3 hilos)	DC 0,5 ... 4,5 V	
Carga en Ω		
Corriente (2 hilos)	\leq (alimentación auxiliar - 8 V) / 0,02 A	
Tensión (3 hilos)	$>$ Señal de salida máx. / 1mA	
Ratiométrica (3 hilos)	$>$ 10k	
Alimentación de corriente		
Alimentación auxiliar	Señal de salida 4 ... 20 mA	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 8 ... 30 V ■ DC 8 ... 35 V ^{1) 2)}
	Señal de salida DC 0 ... 5 V ^{1) 3)}	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 8 ... 30 V ■ DC 8 ... 35 V
	Señal de salida DC 1 ... 5 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 8 ... 30 V ■ DC 8 ... 35 V
	Señal de salida DC 0,5 ... 4,5 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 8 ... 30 V ■ DC 8 ... 35 V
	Señal de salida DC 0 ... 10 V	<ul style="list-style-type: none"> ■ DC 14 ... 30 V ■ DC 14 ... 35 V
	Señal de salida 0,5 ... 4,5 V con DC (ratiométrico)	DC 5 V \pm 10 %
Consumo de corriente	Corriente (2 hilos)	Corriente de trabajo, máximo 25 mA
	Tensión (3 hilos)	8 mA
	Ratiométrica (3 hilos)	8 mA
Propiedades dinámicas		
Tiempo de respuesta según IEC 61298-2	Rango de medición \geq 0,4 bar [\geq 5,8 psi]	$<$ 1 ms
	Rango de medición $<$ 0,4 bar [$<$ 5,8 psi]	$<$ 1 min
Tiempo de arranque	Rango de medición \geq 0,4 bar [\geq 5,8 psi]	$<$ 15 ms
	Rango de medición $<$ 0,4 bar [$<$ 5,8 psi]	$<$ 1 min

1) No posible con no linealidad 0,25 % BFSL.

2) Sólo posible para temperaturas hasta máx. 80 °C [176 °F].

3) No posible con rangos de medición \leq 0,1 bar [\leq 1,45 psi] (o equivalente).

Otras señales de salida a petición.

Para la alimentación auxiliar del transmisor de presión, utilizar un circuito eléctrico con límite de energía según el párrafo 9.3 de UL/EN/IEC 61010-1 o el LPS según UL/EN/IEC 60950-1 o el Clase 2 según UL1310/UL1585 (NEC o CEC). La alimentación eléctrica debe ser adecuada para aplicaciones en alturas superiores a 2.000 metros, si se quiere utilizar el transmisor de presión a partir de esas alturas.

Conexión eléctrica				
Tipo de conexión	Código IP ¹⁾	Sección de hilo	Diámetro de cable	Material de cable
Conector angular DIN 175301-803 A				
Con conector de acoplamiento, PG9 (estándar)	IP65	Hasta máx. 1,5 mm ²	6 ... 8 mm	-
Con conector de acoplamiento, PG11	IP65	Hasta máx. 1,5 mm ²	8 ... 10 mm	
Con conector de acoplamiento, PG13.5 ²⁾	IP65	Hasta máx. 1,5 mm ²	10 ... 14 mm	
Con cable inyectado	IP65	3 x 0,75 mm ²	6 mm	PUR
Conector angular DIN 175301-803 C				
Con conector de acoplamiento ³⁾	IP65	Hasta máx. 0,75 mm ²	4,5 ... 6 mm	-
Con cable inyectado	IP65	4 x 0,5 mm ²	6,2 mm	PUR
Conector circular, M12 x 1 (4-pin)				
Sin conector de acoplamiento	IP67	-	-	-
Recto con cable inyectado	IP67	3 x 0,34 mm ²	4,3 mm	PUR
Angular con cable inyectado	IP67	3 x 0,34 mm ²	4,3 mm	PUR
Salida de cable				
Sin blindar ³⁾	IP67	3 x 0,34 mm ²	4 mm	PUR
Versión OEM, sin blindar ⁴⁾	IP67	3 x 0,14 mm ²	2,85 mm	TPU

1) El tipo de protección indicado sólo es válido si se utilizan conectores con el tipo de protección adecuado.

2) No factible con homologación cULus.


3) No factible con homologación GL.

4) Hasta máx. 90 °C [194 °F].


Más detalles sobre: Conexión eléctrica	
Tipo de conexión	→ Ver más arriba
Sección de hilo	→ Ver más arriba
Diámetro de cable	→ Ver más arriba
Detalles del conexionado	→ Ver más abajo
Protección IP según IEC 60529	→ Ver más arriba
Resistencia contra cortocircuitos	S+ vs. 0V
Protección contra polaridad inversa	U _B vs. 0V Sin protección contra polaridad inversa en señal de salida ratiométrica
Tensión de aislamiento	DC 500 V


Detalles del conexionado


Todos los conectores con cable moldeado presentan la misma asignación de colores como la salida de cable sin blindar.

Conector angular DIN 175301-803 A			
		2 hilos	3 hilos
	U _B	1	1
	0V	2	2
	S+	-	3

Salida de cable, sin blindar			
		2 hilos	3 hilos
	U _B	Marrón	Marrón
	0V	Azul	Azul
	S+	-	Negro

Conector angular DIN 175301-803 C			
		2 hilos	3 hilos
	U _B	1	1
	0V	2	2
	S+	-	3

Salida de cable, versión OEM, sin blindar			
		2 hilos	3 hilos
	U _B	Marrón	Marrón
	0V	Azul	Azul
	S+	-	Negro

Conector circular, M12 x 1 (4-pin)			
		2 hilos	3 hilos
	U _B	1	1
	0V	3	3
	S+	-	4

Leyenda

- U_B Alimentación positiva
- 0V Terminal de alimentación negativa
- S+ Salida analógica

Material	
Material (en contacto con el medio)	
< 10 bar [150 psi]	Acero inoxidable 316L
≥ 10 bar [150 psi]	Acero inoxidable 316L y acero PH
≤ 25 bar abs. [400 psi]	Acero inoxidable 316L
Material (en contacto con el medio ambiente)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acero inoxidable 316L ■ HNBR ■ PA y PBT
Medio de transmisión de presión	
< 10 bar [150 psi]	Aceite sintético
≥ 10 bar [150 psi]	Célula de medición seca
≤ 25 bar abs. [400 psia]	Aceite sintético

Condiciones de utilización			
Rangos de temperatura admisibles ¹⁾	En función del rango de temperatura del medio seleccionado, se obtienen los siguientes valores		
	Estándar	Con señal de tensión	Con señal de corriente ^{2) 3)}
Rango de temperatura del medio	0 ... 80 °C [32 ... 176 °F]	-30 ... +100 °C [-22 ... +212 °F]	-40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F] ⁴⁾
Rango de temperaturas ambiente ⁵⁾	0 ... 80 °C [32 ... 176 °F]	-30 ... +100 °C [-22 ... +212 °F]	-40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F] ⁴⁾
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 ... +70 °C [-40 ... +158 °F]	-40 ... +70 °C [-40 ... +158 °F]	-40 ... +70 °C [-40 ... +158 °F]

1) Limitaciones de los rangos de temperatura debido al sellado utilizado → ver "Más detalles sobre: Conexión a proceso".

2) Con aprobación cULus la temperatura mínima para ambiente y medio es -30 °C [-22 °F].

3) Sólo con tensión de alimentación DC 8 ... 30 V.

4) Solo con lugar de montaje con protección contra condensación.

5) Las limitaciones y la reducción de potencia de la temperatura ambiente dependen de la temperatura del medio.

Más detalles sobre: Condiciones de funcionamiento		
Resistencia a la vibración según IEC 60068-2-6	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 g ¹⁾ ■ 20 g (≥ -30 °C [-22 °F]) ²⁾ a petición 	
Resistencia a choques según IEC 60068-2-27	Con ≥ -30 °C [-22 °F]	500 g
	Con < -30 °C [-22 °F]	100 g
Protección IP según IEC 60529	→ Véase "Conexión eléctrica"	
Duración		
Rango de medición ≥ 600 bar [≥ 8.700 psi]	10 millones ciclos	
Rango de medición $> 0,1$ bar [$> 1,45$ psi]	100 millones ciclos	
Rango de medición $\leq 0,1$ bar [$\leq 1,45$ psi]	10 millones ciclos	

1) Con homologación GL y rango de medición 0 ... 0,6 bar [0 ... 8,7 psi] sólo con exactitud de 1 %.

2) Con homologación GL sólo con rango de medición > 0 ... 1 bar [> 0 ... 14,5 psi].







Embalaje y etiquetado de los instrumentos	
Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> ■ Embalaje individual ■ Embalaje múltiple (hasta 20 unidades)
Plano del instrumento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Etiqueta de producto WIKA, pegada ■ Etiqueta específico para el cliente a petición

Homologaciones

Homologaciones incluidas en el alcance del suministro

Logo	Descripción	País
	Declaración de conformidad UE	Unión Europea
	Directiva CEM	
	EN 61326 Emisión (grupo 1, clase B) y resistencia a interferencias (ámbito industrial)	
	Directiva de equipos a presión	
	Directiva RoHS	
	EAC	Comunidad Económica Euroasiática
	Directiva CEM	
	UL Seguridad (p. ej. seguridad eléctrica, sobrepresión, etc.)	EE.UU. y Canadá

Homologaciones opcionales

Logo	Descripción	País
	GOST Metrología, técnica de medición	Rusia
	KazInMetr Metrología, técnica de medición	Kazajistán
-	MTSCHS Autorización para la puesta en servicio	Kazajistán
	BelGIM Metrología, técnica de medición	Bielorrusia
	UkrSEPRO Metrología, técnica de medición	Ucrania
	Uzstandard Metrología, técnica de medición	Uzbekistán
	DNV GL ¹⁾ Buques, construcción naval (p. ej. en alta mar)	Alemania
-	CRN Seguridad (p. ej. seguridad eléctrica, sobrepresión, etc.)	Canadá

1) No para rangos de medición < 0,6 bar [< 8,7 psi] y temperaturas del medio de -40 ... +100 °C [-40 ... +212 °F].

Información sobre el fabricante

Logo	Descripción
-	Directiva RoHS, China

Protocolo de ensayo

Protocolo de ensayo	
No linealidad 0,5 %	3 puntos de medición
No linealidad 0,25 %	5 puntos de medición

Certificados (opción)

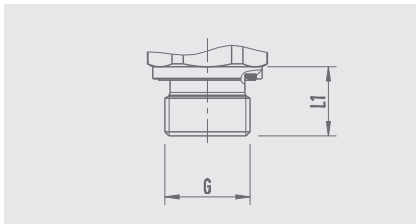
Certificados	
Certificado	2.2 - Certificado de prueba conforme a EN 10204 (p. ej. fabricación conforme al estado actual de la técnica, certificado de material, exactitud de indicación)

Características en materia de seguridad

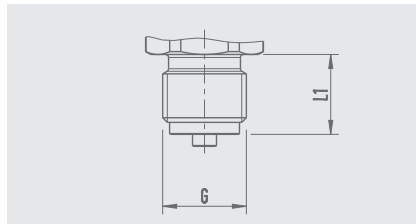
Características en materia de seguridad	
MTTF	> 100 años

Para homologaciones y certificaciones, véase el sitio web

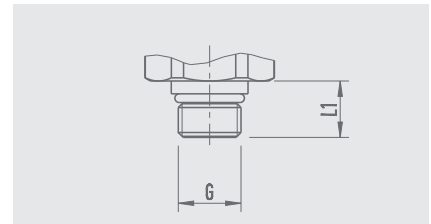
Conexiones a proceso



G	L1
G 1/4 A DIN EN ISO 1179-2	14 [0,55]
G 1/2 A DIN EN ISO 1179-2	17 [0,67]
M14 x 1,5 DIN EN ISO 9974-2	14 [0,55]

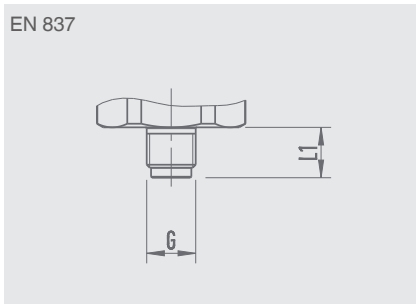


G	L1
G 1/4 B EN 837	13 [0,51]
G 3/8 B EN 837	16 [0,63]
G 1/2 B EN 837	20 [0,79]
M20 x 1,5 DIN 16288	20 [0,79]

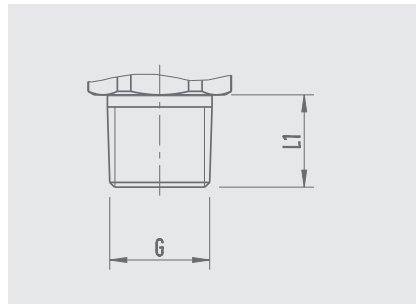


G	L1
7/16-20 UNF BOSS SAE J514 E	12,06 [0,48]

EN 837

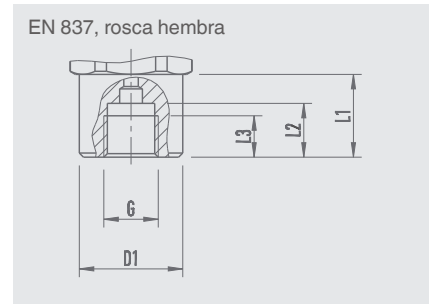


G	L1
G 1/8 B	10 [0,39]



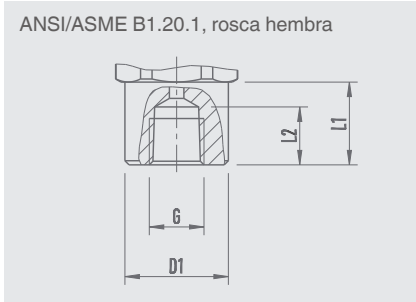
G	L1
1/8 NPT ANSI/ASME B1.20.1	10 [0,39]
1/4 NPT ANSI/ASME B1.20.1	13 [0,51]
1/2 NPT ANSI/ASME B1.20.1	19 [0,75]
R 1/4 ISO 7	13 [0,51]
R 3/8 ISO 7	15 [0,59]
R 1/2 ISO 7	19 [0,75]
PT 1/4 KS	13 [0,51]
PT 3/8 KS	15 [0,59]
PT 1/2 KS	19 [0,75]

EN 837, rosca hembra

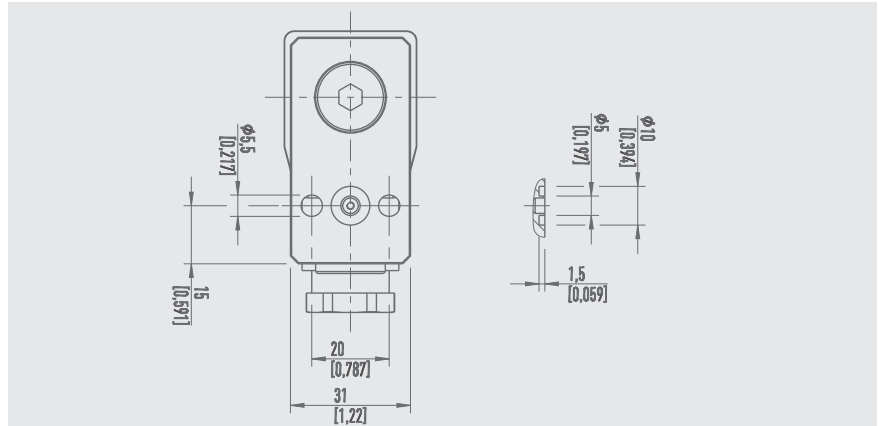


G	L1	L2	L3	D1
G 1/4	20 [0,79]	13 [0,51]	10 [0,39]	Ø 25 [0,98]

ANSI/ASME B1.20.1, rosca hembra



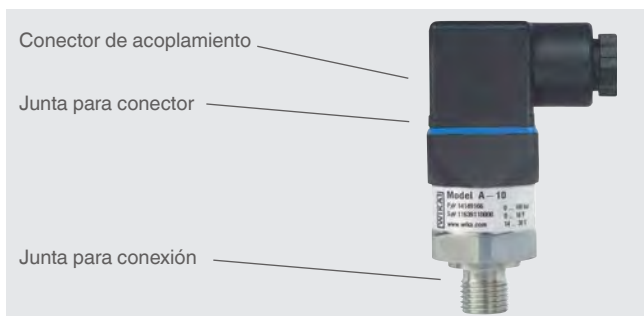
G	L1	L2	D1
1/4 NPT	20 [0,79]	14 [0,55]	Ø 25 [0,98]



Conexión brida	Para dimensiones, véase el dibujo
-----------------------	-----------------------------------

→ Las indicaciones sobre taladros para roscar y para soldar se detallan en nuestra información técnica IN 00.14 en www.wika.es.

Accesorios y piezas de recambio



Descripción	Versión	Código
Conector de acoplamiento		
Conector angular DIN 175301-803 A	Racores PG9	11427567
	Racores PG11	14243778
	Racor PG13.5	1604627
	Con 2 m de cable	11225793
	Con 5 m de cable	11250186
	Prensaestopas ½ NPT	11022485
Conector angular DIN 175301-803 C ¹⁾	Racor PG7	1439081
	Con 2 m de cable	11225823
	Con 5 m de cable	11250194
Conector circular, M12 x 1, 4-pines, recto	Sin cable	2421262
	Con 2 m de cable	11250780
	Con 5 m de cable	11250259
Conector circular, M12 x 1, 4-pines, angular	Sin cable	2421270
	Con 2 m de cable	11250798
	Con 5 m de cable	11250232
Juntas para conectores de acoplamiento, azul (WIKA)		
Conector angular DIN 175301-803 A		1576240
Conector angular DIN 175301-803 C		11169479
Juntas para conexión a proceso		
G ¼ EN 837	Cobre	11251051
G ¼ B EN 837	Cobre	11250810
	Acero inoxidable	11250844
G ⅜ B EN 837	Cobre	11250861
	Acero inoxidable	11251042
G ½ B EN 837	Cobre	11250861
	Acero inoxidable	11251042
M14 x 1,5 DIN EN ISO 9974-2	NBR	1537857
	FPM/FKM	14045531
	EPDM	14110827
M20 x 1,5 DIN 16288	Cobre	11250861
	Acero inoxidable	11251042
7/16-20 UNF junta tórica Boss SAE J514 E	FPM/FKM	14146066
G ¼ A DIN EN ISO 1179-2	NBR	1537857
	FPM/FKM	14045531
	EPDM	14110827

Descripción	Versión	Código
G ½ A DIN EN ISO 1179-2	NBR	1039067
	FPM/FKM	1039075

1) El conector no es admisible para A-10 con aprobación GL.

Emplear únicamente los accesorios y piezas de recambio que figuran en el listado, pues de otro modo se produce la nulidad de la homologación.

Información para pedidos

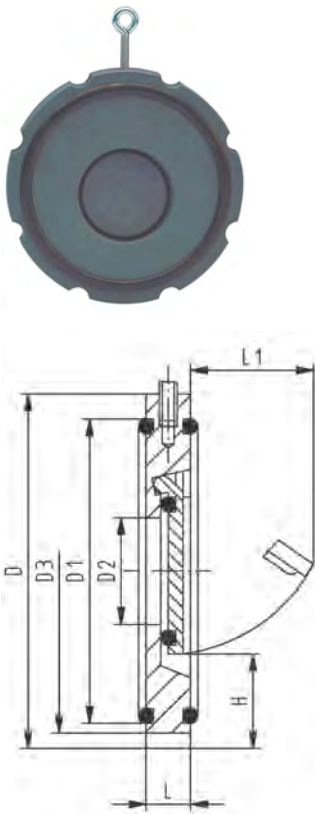
Modelo / No linealidad / Rango de medición / Conexión a proceso / Sellado / Rango de temperatura media admisible / Señal de salida / Tensión de alimentación / Conexión eléctrica / Certificados / Homologaciones

© 2011 WIKA Alexander Wiegand SE & Co.KG, todos los derechos reservados.
 Los datos técnicos descritos en este documento corresponden al estado actual de la técnica en el momento de la publicación.
 Nos reservamos el derecho de modificar los datos técnicos y materiales.



Instrumentos WIKA, S.A.U.
 C/Josep Carner, 11-17
 08205 Sabadell (Barcelona)/España
 Tel. +34 933 938 630
 Fax +34 933 938 666
 info@wika.es
 www.wika.es

7.8 Anexo 8: Valvulería



**Wafer check valve type 369 PVC-U
With V4A spring (stainless steel 316)**

Model:

- Supporting eyelets for simple fitting
- Suitable for vertical and horizontal mounting

Installation instruction:

- Installation between ISO/DIN (all dimensions) and ANSI/BS flange adaptors (all except DN32 and DN125)
- Installation with ANSI/BS flange adaptor: for wafer check valves DN40 to DN80 you have to use ANSI/BS flange adaptors with the next bigger dimension (example DN40 wafer check valve between DN50 ANSI/BS flange adaptor)
- Centering by body diameter (ISO/DIN by D3, ANSI/BS by D)
- Sealing with special flange gasket (except DN32, o-ring)
- A stabilizing zone of at least 5 times nominal diameter (DN) should be provided before and after the wafer check valve (10 times DN is recommended)
- No direct installation on pump flange or following bend allowed
- The using of PVC-U pipe PN16 is only possible up to d63

d (mm)	DN (mm)	Size (inch)	PN (bar)	EPDM Code	SP Weight (kg)	FKM Code	SP Weight (kg)
40	32	1 1/4	10	161 369 042	1	0.130	161 369 062
50	40	1 1/2	10	161 369 043	1	0.160	161 369 063
63	50	2	10	161 369 044	1	0.273	161 369 064
75	65	2 1/2	10	161 369 045	1	0.357	161 369 065
90	80	3	10	161 369 046	1	0.561	161 369 066
110	100	4	10	161 369 047	1	0.651	161 369 067
140	125	5	10	161 369 049	1	0.791	161 369 069
160	150	6	6	161 369 050	1	1.171	161 369 070
225	200	8	6	161 369 051	1	2.252	161 369 071
280	250	10	6	161 369 052	1	3.790	161 369 072
315	300	12	6	161 369 053	1	6.274	161 369 073

d (mm)	D (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	H (mm)	L (mm)	L1 (mm)	Opening pressure vertical (mbar)	Opening pres- sure horizontal (mbar)	Minimum water col- umn for seal- ing (m)
40	85	59	18	85	25	15	22	30	20	2
50	105	74	22	95	27	16	27	30	20	2
63	124	90	32	109	29	18	40	30	20	2
75	137	110	40	129	31	20	55	30	20	2
90	175	125	54	144	32	20	67	30	20	2
110	175	150	70	164	31	23	67	30	20	2
140	195	178	92	195	35	23	94	30	20	2
160	222	192	105	220	41	26	100	30	20	2
225	279	256	154	275	38	35	152	38	20	2
280	340	306	192	330	41	40	180	38	20	2
315	410	342	227	380	41	45	215	38	20	2

The technical data are not binding. They neither constitute expressly warranted characteristics nor guaranteed properties nor a guaranteed durability. They are subject to modification. Our General Terms of Sale apply.

Georg Fischer Piping Systems Ltd, Postfach, CH-8201 Schaffhausen/Switzerland

Phone +41 -(0)52-631 1111

e-mail: info.ps@georgfischer.com

Internet: http://www.gfps.com



PROGEF Standard Ball valve type 180
100-230V
With manual emergency override
With backing flanges PP-st metric

Model:

- Voltage 100-230V, 50-60Hz
- Factory set control range 90°<
- Heating element, position feedback (Open/Close/ Middle)
- Integrated stainless steel mounting inserts
- Material: PP-H
- Overall length EN 558
- Connecting dimension: ISO 7005, EN 1092, BS 4504, DIN 2501

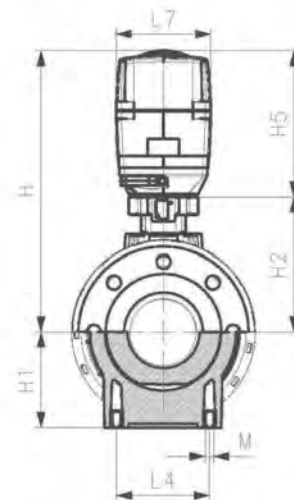
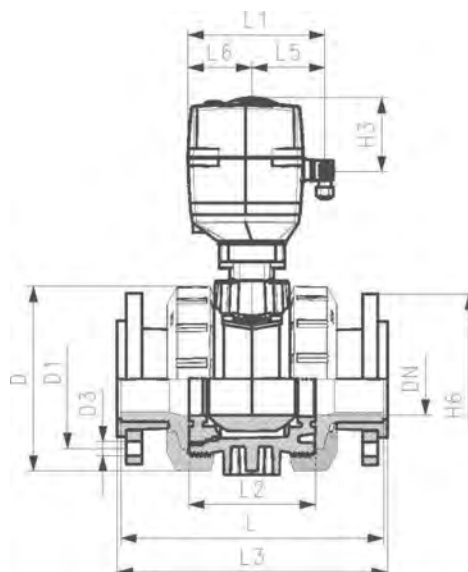
Option:

- Other valve and actuator configurations available
- Optional accessories: Fail-safe return unit, Monitoring board, Position controller, Profibus DP board

d (mm)	DN (mm)	Size (inch)	PN (bar)	kv-value ($\Delta p=1$ bar) (L/min)	EA	EPDM Code	Weight (kg)	FKM Code	Weight (kg)
75	65	2 ½	10	5000	EA45	199 180 129	10.500	199 180 139	10.500
90	80	3	10	7000	EA120	199 180 130	12.800	199 180 140	13.200
110	100	4	10	11000	EA120	199 180 131	18.400	199 180 141	18.400

d (mm)	D (mm)	D1 (mm)	D3 (mm)	H (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	H5 (mm)	H6 (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)
75	166	145	18	323	85	156	94	15	167	176	180	136	290	70	98
90	200	160	18	335	105	168	94	15	167	186	180	141	310	70	98
110	238	180	18	342	123	175	94	22	167	210	180	164	350	120	98

d (mm)	L6 (mm)	L7 (mm)	M
75	82	122	M8
90	82	122	M8
110	82	122	M12



The technical data are not binding. They neither constitute expressly warranted characteristics nor guaranteed properties nor a guaranteed durability. They are subject to modification. Our General Terms of Sale apply.

Data sheet

valid from: 11/7/21



Georg Fischer Piping Systems Ltd, Postfach, CH-8201 Schaffhausen/Switzerland

Phone +41 -(0)52-631 1111

e-mail: info.ps@georgfischer.com

Internet: <http://www.gfps.com>

Magnetic-inductive flow meter Model FLC-2200EL

WIKA data sheet FL 20.01



for further approvals see
page 13

Applications

- Water meters
- Water and wastewater
- Process industry
- Industrial process liquids and slurries
- Mining and pumps

Special features

- Supplied empty-pipe electrode for diameter \geq DN 50
- Integrated pressure port (on request)
- Internal wet calibration for diameter \leq DN 2000
- Approved for custody transfer (MID MI-001, OIML R49)



Model FLC-2200EL with model FLC-608 signal converter
in compact version

Description

Magnetic-inductive flow meters are based on the Faraday principle, by which a conductor which traverses a magnetic field generates a potential oriented perpendicular to that field. The flow tube is enclosed by two flanges and also by two coils. The magnetic field which is generated by the electric current running through the coils induces a potential difference in the electrodes that is proportional to the flow being measured.

A WIKA signal converter, either attached directly to the instrument or separated from it (e.g. model FLC-608), generates the current to supply the magnetic coil, detects the potential difference between the electrodes, processes the signal to calculate the flow and manages communication with the external control systems.

The model FLC-2200EL corresponds to the latest state-of-the-art for water-cycle and process applications. The flow meter is the standard solution for a wide range of industrial applications. The model FLC-2200EL offers a high accuracy

and extensive bidirectional flow measuring ranges in a robust, fully welded and potted design.

If particular ambient conditions require it, the model FLC-2200EL can be supplied in stainless steel, with flange or with special painting for class C4 environments in accordance with UNI EN ISO 12944-2. The measuring instruments are manufactured in accordance with the OIML R49-1:2013 standard.

To be able to measure even very small potentials, the inside of the flow tube is electrically insulated so that the process liquid does not come into contact with the material of the flow tube or flanges.

The flange and the outer surface of the sensor are coated with acrylic paint. Thus the measuring instrument has an excellent resistance to water, even with permanent immersion.

Specifications

Available pipe diameters

Diameter																
mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
in	0.5	0.75	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16
mm	450	500	600	700	800	900	1,000	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	2,000	
in	18	20	24	28	32	36	40	48	52	56	60	64	68	72	80	

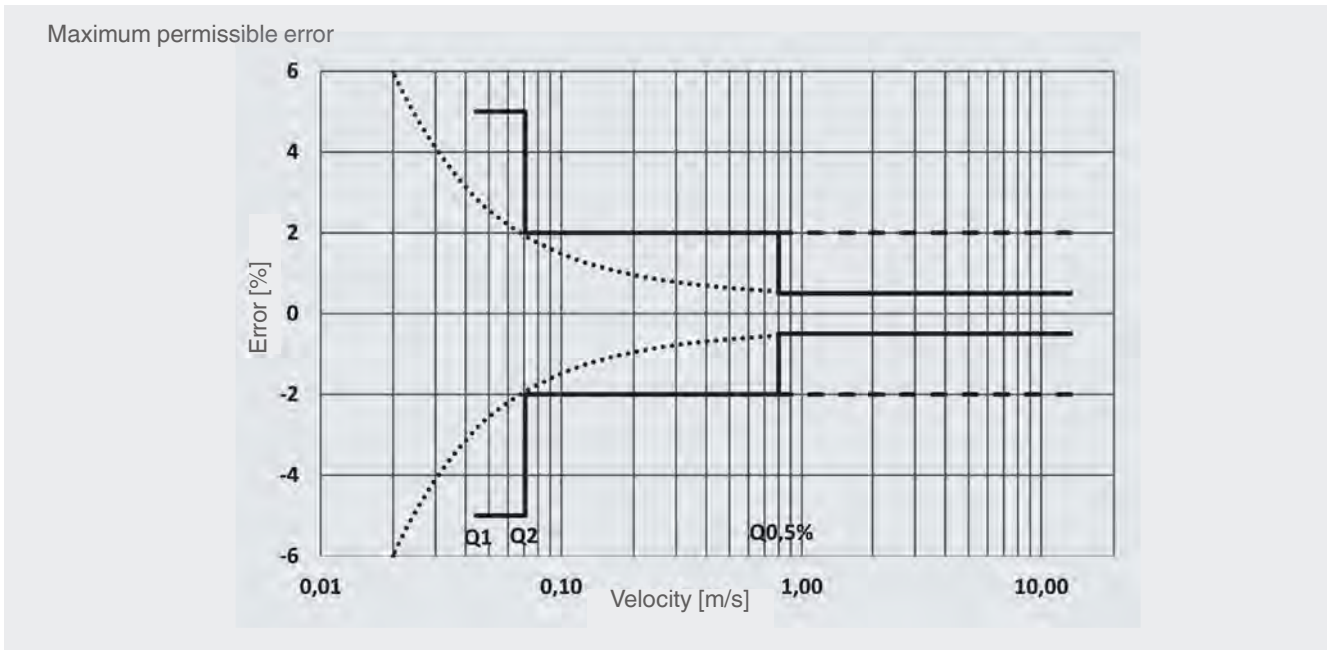
Specifications		
Materials		
Flow tube	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stainless steel 304 ■ Stainless steel 316 ■ Stainless steel 	
Flanges	<ul style="list-style-type: none"> ■ Carbon steel, painted ■ Stainless steel 304 ■ Stainless steel 316 	
Electrodes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hastelloy C® (standard) ■ Titanium ■ Tantalum ■ Platinum 	
Flow tube lining ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ■ PTFE (for pipe diameters DN 15 ... DN 100), on request also for DN > 100 ■ Hard rubber (ebonite) (for diameter ≥ DN 125) 	
Painting of sensor housing and flange	Acrylic paint (painting for class C4 environments on request)	
Flow tube lining and medium temperature ²⁾	Flow tube lining	Medium temperature
	PTFE	-40 ... +130 °C [-40 ... +266 °F] (-40 ... +180 °C [-40 ... +356 °F] on request)
	Hard rubber (ebonite)	-40 °C ... +80 °C [-40 ... +176 °F]
Available flange standards	EN 1092-1, ANSI 150, ANSI 300, ANSI 600, ANSI 900, DIN 2501, BS 4504, AS 2129 (table D - E - F), AS 4087, ISO 7005-1, KS 10K	
Ingress protection per EN 60529	IP68 (continuous immersion to 1.5 m)	
Compatible signal converters	<ul style="list-style-type: none"> ■ Model FLC-608A/B/R/P/I ■ Model FLC-406 	
Electrical connection	Cable gland M20 x 1.5, terminal block and sealing resin	

1) Approvals for use in drinking water applications: WRAS, FDA, DPR 777/82 and DM 174.

2) The maximum permissible temperature of the process liquid is limited by the lining material.

Calibration and maximum measuring deviation

The sensors of the model FLC-2200EL belong to reference group B1 (per ISO 11631). Each sensor is wet-calibrated on a hydraulic test bench which is fitted with a reference weighting system and is SIT certified. The measuring deviation of the calibration is $0.2\% \pm 2 \text{ mm/s}$. The repeatability is 0.1% .



Integration of the flow meter

The model FLC-2200EL sensors can be combined with all WIKA signal converters. In the separated version, the sensor is connected with the signal converter via a cable, whose length depends on the electric conductivity of the liquid. The maximum length of the cable is 100 m (30 m in combination with battery-operated electronics).

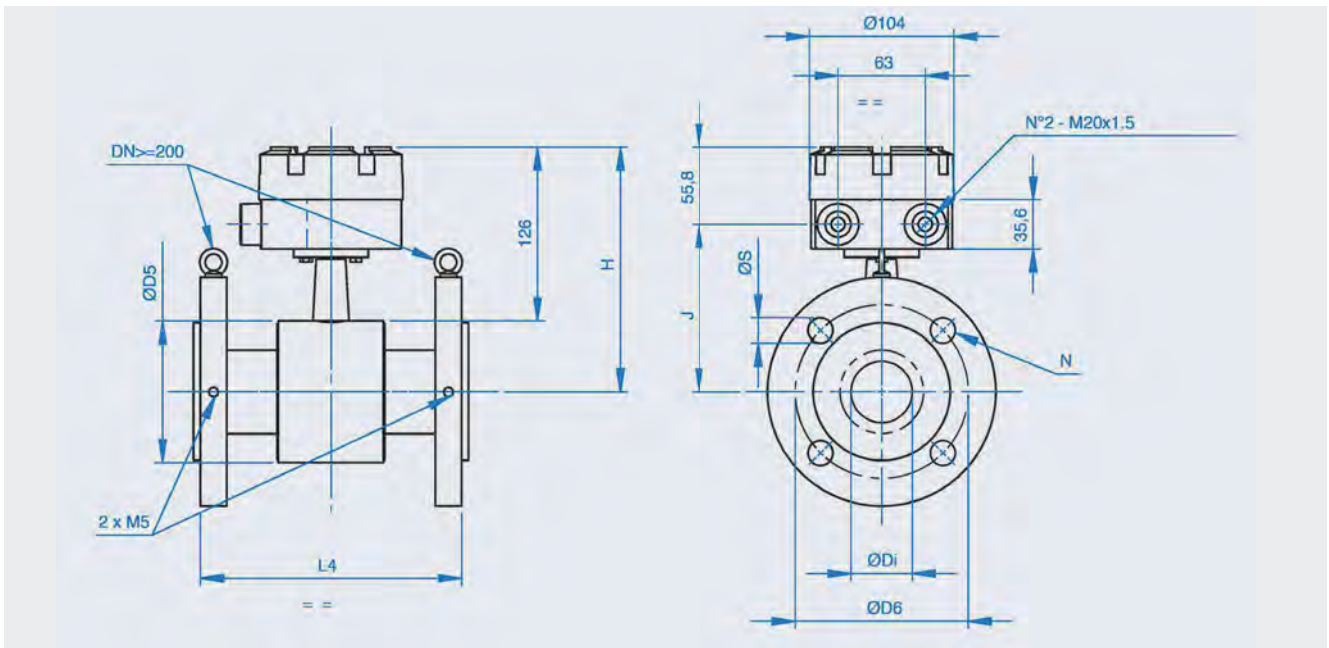
When installed into plastic or coated pipelines, the sensors may require the use of two grounding rings which are inserted between the flange and the mating face. With sensors larger than or equal to DN 50, an empty-pipe electrode (empty-pipe alarm) is supplied as standard.

Flow rates

Sensor diameter	Flow rate [m ³ /h]					Ratio R Q3/Q1
	Minimum flow Q1	Transition flow Q2	Q 0.5 %	Permanent flow Q3	Overload flow Q4	
DN 25 [1"]	0.08	0.128	1.4	10	12.5	125
DN 32 [1.25"]	0.08	0.128	2.3	10	12.5	125
DN 40 [1.5"]	0.128	0.205	3.6	16	20	125
DN 50 [2"]	0.2	0.32	5.65	25	31.25	125
DN 65 [2.5"]	0.32	0.512	9.55	40	50	125
DN 80 [3"]	0.504	0.806	14.5	63	78.75	125
DN 100 [4"]	0.8	1.28	22.6	100	125	125
DN 125 [5"]	1.28	2.048	35.3	160	200	125
DN 150 [6"]	2	3.2	51	250	312.5	125
DN 200 [8"]	3.2	5.12	90.5	400	500	125
DN 250 [10"]	5.04	8.064	140	630	787.5	125
DN 300 [12"]	8	12.8	200	1,000	1,250	125
DN 350 [14"]	12.8	20.48	280	1,600	2,000	125
DN 400 [16"]	12.8	20.48	360	1,600	2,000	125
DN 450 [18"]	25	40	460	2,500	3,125	100
DN 500 [20"]	25	40	570	2,500	3,125	100
DN 600 [24"]	50	80	820	4,000	5,000	80
DN 700 [28"]	50	80	1,100	4,000	5,000	80
DN 800 [32"]	100	160	1,450	6,300	7,875	63
DN 900 [36"]	100	160	1,840	6,300	7,875	63
DN 1,000 [40"]	200	320	2,270	10,000	12,500	50
DN 1,200 [48"]	320	512	3,270	16,000	20,000	50
DN 1,400 [56"]	500	800	4,440	25,000	31,250	50
DN 1,500 [60"]	800	1,280	5,100	40,000	50,000	50
DN 1,600 [64"]	1,260	2,016	5,800	63,000	78,750	50
DN 1,800 [72"]	2,000	3,200	7,350	100,000	125,000	50
DN 2,000 [80"]	3,200	5,120	9,100	160,000	200,000	50

Dimensions in mm

Separated version



PN 10 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
15	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	65	4	14	168
20	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	75	4	14	168
25	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	85	4	14	163
32	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	100	4	18	167.5
40	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	110	4	18	170
50	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	125	4	18	177
65	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	145	4	18	183
80	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	160	4	18	189.5
100	161	250 (+0/-3)	150.7	97	180	8	18	206.5
125	187	250 (+0/-3)	163.7	122	210	8	18	219.5
150	210	300 (+0/-3)	175.2	148	240	8	22	231
200	261	350 (+0/-3)	200.7	195	295	8	22	256.5
250	319	450 (+0/-5)	229.7	245	350	12	22	285.5
300	371	500 (+0/-5)	255.7	296	400	12	22	311.5
350	404	550 (+0/-5)	272.2	325.6	460	16	22	328
400	455	600 (+0/-5)	297.7	374.4	515	16	25	353.5
450	519	450 (+0/-7)	329.7	441	565	20	26	385.5
500	570	500 (+0/-7)	355.2	492	620	20	26	411
600	684	600 (+0/-7)	412.2	594	725	20	30	468
700	783	700 (+0/-7)	461.7	695	840	24	30	517.5
800	885	800 (+0/-7)	512.7	795	950	24	33	568.5
900	996	900 (+0/-15)	568.2	894	1,050	28	33	624
1,000	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	996	1,160	28	36	675
1,200	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,200	1,380	32	39	782
1,400	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,398	1,590	36	42	882

PN 10 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
1,500	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,500	-	-	-	932
1,600	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,596	1,820	40	48	982
1,800	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,694	2,020	44	48	1,087
2,000	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,992	2,230	48	48	1,187

PN 16 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
15	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	65	4	14	168
20	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	75	4	14	168
25	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	85	4	14	163
32	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	100	4	18	167.5
40	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	110	4	18	170
50	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	125	4	18	177
65	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	145	4	18	183
80	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	160	8	18	189.5
100	161	250 (+0/-3)	150.7	97	180	8	18	206.5
125	187	250 (+0/-3)	163.7	122	210	8	18	219.5
150	210	300 (+0/-3)	175.2	148	240	8	22	231
200	261	350 (+0/-3)	200.7	195	295	12	22	256.5
250	319	450 (+0/-5)	229.7	245	350	12	25	285.5
300	371	500 (+0/-5)	255.7	308	400	12	25	311.5
350	404	550 (+0/-5)	272.2	339.6	470	16	25	328
400	455	600 (+0/-5)	297.7	390.4	525	16	30	353.5
450	519	450 (+0/-7)	329.7	439	585	20	30	385.5
500	570	500 (+0/-7)	355.2	490	650	20	33	411
600	684	600 (+0/-7)	412.2	590	770	20	36	468
700	783	700 (+0/-7)	461.7	691	840	24	36	517.5
800	885	800 (+0/-7)	512.7	791	950	24	39	568.5
900	996	900 (+0/-15)	568.2	888	1,050	28	39	624
1,000	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	992	1,170	28	42	675
1,200	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,192	1,390	32	48	782
1,400	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,390	1,590	36	48	882
1,500	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,492	-	-	-	932
1,600	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,588	1,820	40	56	982
1,800	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,686	2,020	44	56	1,087
2,000	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,982	2,230	48	62	1,187

PN 25 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
15	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	65	4	14	168
20	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	75	4	14	168
25	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	85	4	14	163
32	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	100	4	18	167.5
40	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	110	4	18	170

PN 25 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
50	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	125	4	18	177
65	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	145	8	18	183
80	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	160	8	18	189.5
100	161	250 (+0/-3)	150.7	97	190	8	22	206.5
125	187	250 (+0/-3)	163.7	122	220	8	25	219.5
150	210	300 (+0/-3)	175.2	148	250	8	25	231
200	261	350 (+0/-3)	200.7	201	310	12	25	256.5
250	319	450 (+0/-5)	229.7	255	370	12	30	285.5
300	371	500 (+0/-5)	255.7	306	430	16	30	311.5
350	404	550 (+0/-5)	272.2	337.6	490	16	33	328
400	455	600 (+0/-5)	297.7	386.4	550	16	36	353.5
450	519	450 (+0/-7)	329.7	437	600	20	36	385.5
500	570	500 (+0/-7)	355.2	486	660	20	36	411
600	684	600 (+0/-7)	412.2	586	770	20	39	468
700	783	700 (+0/-7)	461.7	685	875	24	42	517.5
800	885	800 (+0/-7)	512.7	785	990	24	48	568.5
900	996	900 (+0/-15)	568.2	882	1,090	28	48	624
1,000	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	984	1,210	28	56	675
1,200	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,182	-	-	-	782
1,400	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,380	-	-	-	882
1,500	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,482	-	-	-	932
1,600	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,574	-	-	-	982
1,800	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,674	-	-	-	1,087
2,000	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,966	-	-	-	1,187

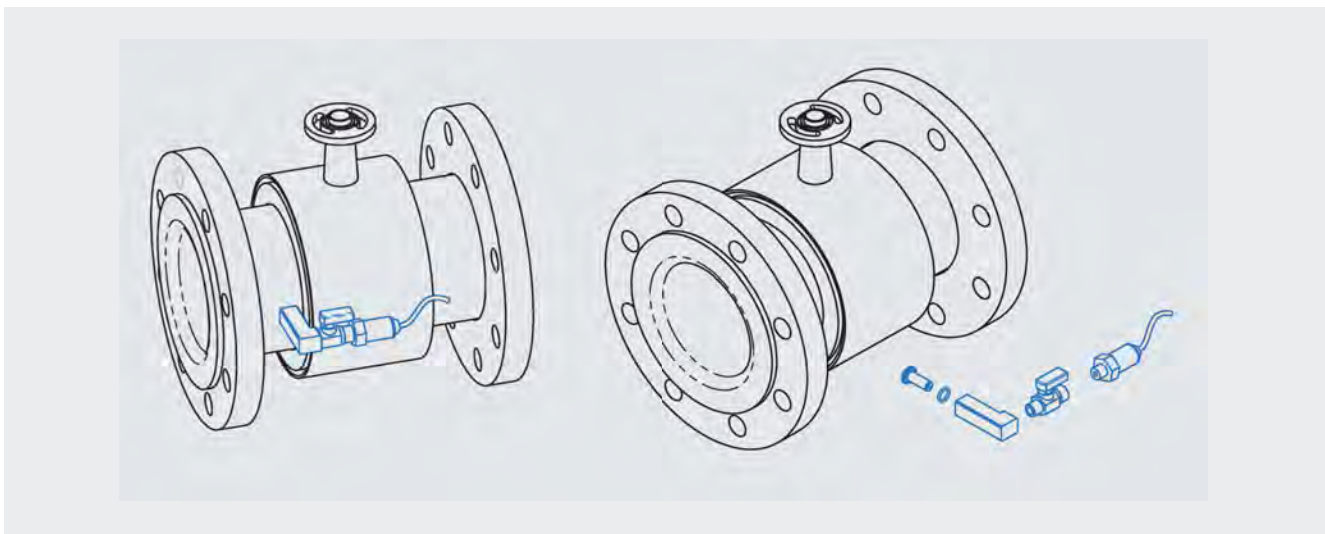
PN 40 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
15	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	65	4	14	168
20	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	75	4	14	168
25	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	85	4	14	163
32	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	100	4	18	167.5
40	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	110	4	18	170
50	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	125	4	18	177
65	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	145	8	18	183
80	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	160	8	18	189.5
100	161	250 (+0/-3)	150.7	99	190	8	22	206.5
125	187	250 (+0/-3)	163.7	124	220	8	25	219.5
150	210	300 (+0/-3)	175.2	152	250	8	25	231
200	261	350 (+0/-3)	200.7	199	320	12	30	256.5
250	319	450 (+0/-5)	229.7	251	385	12	33	285.5
300	371	500 (+0/-5)	255.7	302	450	16	33	311.5
350	404	550 (+0/-5)	272.2	333.6	510	16	36	328
400	455	600 (+0/-5)	297.7	382.4	585	16	39	353.5
450	519	450 (+0/-7)	329.7	431	610	20	39	385.5
500	570	500 (+0/-7)	355.2	480	670	20	42	411
600	684	600 (+0/-7)	412.2	578	795	20	48	468

PN 40 EN 1092-1								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
700	783	700 (+0/-7)	461.7	677	900	24	48	517.5
800	885	800 (+0/-7)	512.7	775	-	-	-	568.5
900	996	900 (+0/-15)	568.2	870	-	-	-	624
1,000	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	970	-	-	-	675
1,200	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,166	-	-	-	782
1,400	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,362	-	-	-	882
1,500	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,462	-	-	-	932
1,600	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,554	-	-	-	982
1,800	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,650	-	-	-	1,087
2,000	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,942	-	-	-	1,187

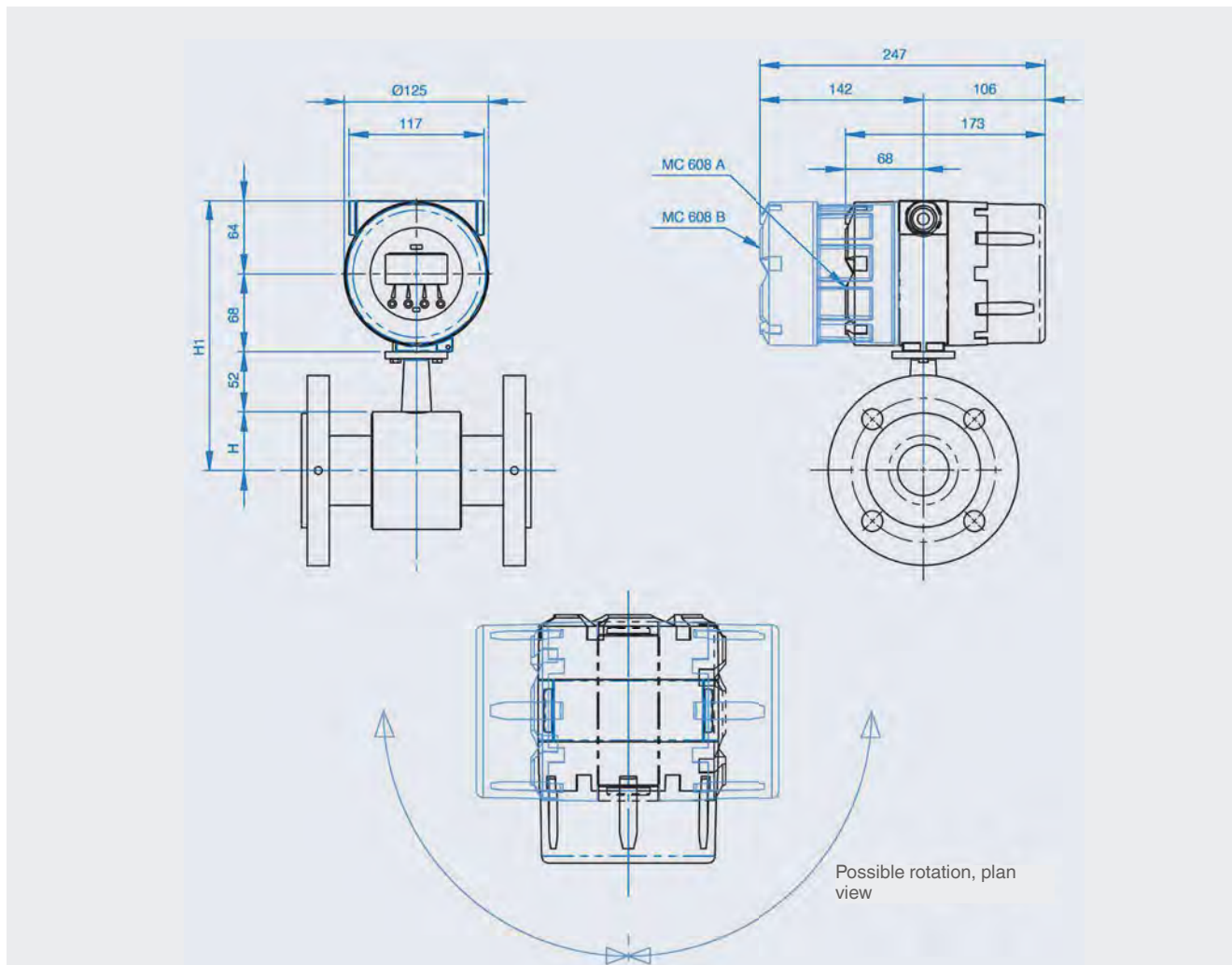
ANSI 150								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
0.5"	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	60.3	4	16	168
0.75"	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	69.8	4	16	168
1"	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	79.4	4	15.9	163
1.25"	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	88.9	4	15.9	167.5
1.5"	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	98.4	4	15.9	170
2"	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	120.6	4	19	177
2.5"	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	139.7	4	19	183
3"	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	152.4	4	19	189.5
4"	161	250 (+0/-3)	150.7	97	190.5	8	19	206.5
5"	187	250 (+0/-3)	163.7	122	215.9	8	22.2	219.5
6"	210	300 (+0/-3)	175.2	148	241.3	8	22.2	231
8"	261	350 (+0/-3)	200.7	195	298.4	8	22.2	256.5
10"	319	450 (+0/-5)	229.7	245	361.9	12	25.4	285.5
12"	371	500 (+0/-5)	255.7	308	431.8	12	25.5	311.5
14"	404	550 (+0/-5)	272.2	337.6	476.2	12	28.6	328
16"	455	600 (+0/-5)	297.7	388.4	539.7	16	28.6	353.5
18"	519	450 (+0/-7)	329.7	437	577.6	16	31.7	385.5
20"	570	500 (+0/-7)	355.2	488	635	20	31.7	411
24"	684	600 (+0/-7)	412.2	588	749.3	20	34.9	468
28"	783	700 (+0/-7)	461.7	687	863.6	28	35	517.5
32"	885	800 (+0/-7)	512.7	787	977.9	28	41	568.5
36"	996	900 (+0/-15)	568.2	886	1,085.9	32	41	624
40"	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	988	1,200	36	41	675
48"	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,188	1,422.4	44	41	782
56"	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,384	1,651	48	47.8	882
60"	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,484	1,760	52	47.8	932
64"	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,580	-	-	-	982
72"	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,678	-	-	-	1,087
80"	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,974	-	-	-	1,187

ANSI 300								
DN	D5	L4	J	D _i	D6	N	S	H
0.5"	84	200 (+0/-3)	112.2	11.3	66.7	4	16	168
0.75"	84	200 (+0/-3)	112.2	16.9	82.5	4	19	168
1"	74	200 (+0/-3)	107.2	23.7	88.9	4	19	163
1.25"	83	200 (+0/-3)	111.7	31.8	98.4	4	19	167.5
1.5"	88	200 (+0/-3)	114.2	37.3	114.3	4	22.2	170
2"	102	200 (+0/-3)	121.2	47.3	127	8	19	177
2.5"	114	200 (+0/-3)	127.2	63.1	149.2	8	22.2	183
3"	127	200 (+0/-3)	133.7	74.9	168.3	8	22.2	189.5
4"	161	250 (+0/-3)	150.7	105	200	8	22.2	206.5
5"	187	250 (+0/-3)	163.7	122	234.9	8	22.2	219.5
6"	210	300 (+0/-3)	175.2	150	269.9	12	22.2	231
8"	261	350 (+0/-3)	200.7	197	330.2	12	25.4	256.5
10"	319	450 (+0/-5)	229.7	249	387.3	16	28.6	285.5
12"	371	500 (+0/-5)	255.7	300	450.8	16	31.7	311.5
14"	404	550 (+0/-5)	272.2	329.6	514.3	20	31.7	328
16"	455	600 (+0/-5)	297.7	378.4	571.5	20	34.9	353.5
18"	519	450 (+0/-7)	329.7	427	628.6	24	34.9	385.5
20"	570	500 (+0/-7)	355.2	476	685.8	24	34.9	411
24"	684	600 (+0/-7)	412.2	572	812.8	24	41.3	468
28"	783	700 (+0/-7)	461.7	671	939.8	28	44.5	517.5
32"	885	800 (+0/-7)	512.7	767	1,054.1	28	50.8	568.5
36"	996	900 (+0/-15)	568.2	862	1,168.4	32	53.8	624
40"	1,098	1,000 (+0/-15)	619.2	962	1,155.7	32	44.5	675
48"	1,312	1,200 (+0/-15)	726.2	1,160	1,371.6	32	50.8	782
56"	1,512	1,400 (+0/-15)	826.2	1,350	1,600.2	28	60.5	882
60"	1,612	1,500 (+0/-15)	876.2	1,450	1,701.8	32	60.5	932
64"	1,712	1,600 (+0/-15)	926.2	1,542	-	-	-	982
72"	1,922	1,800 (+0/-15)	1,031.2	1,638	-	-	-	1,087
80"	2,122	2,000 (+0/-15)	1,131.2	1,926	-	-	-	1,187

Integrated pressure port on request



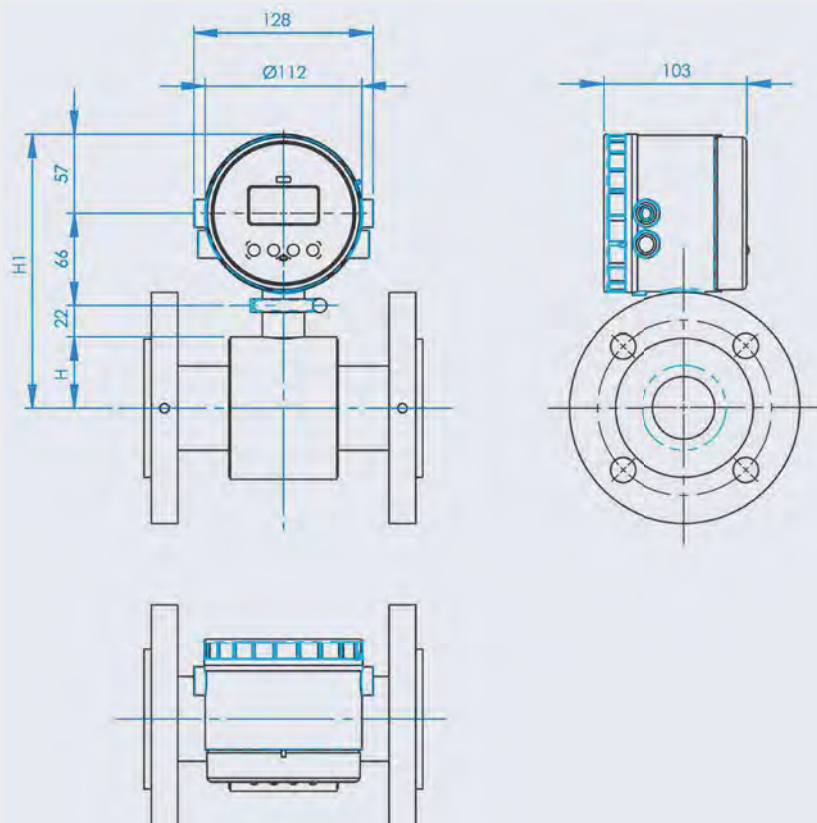
Compact version: Model FLC-2200EL in combination with signal converter, model FLC-608 A/B/R (B/R max. DN 600)



Model FLC-608 A/B/R		
DN	H	H1
25	37	220
32	42	225
40	44	227
50	51	234
65	57	240
80	64	247
100	81	264
125	94	277
150	105	288
200	131	314
250	160	343
300	186	369
350	202	385

Model FLC-608 A/B/R		
DN	H	H1
450	260	443
500	285	468
600	342	525
700	392	575
750	417	600
800	443	626
900	498	681
1,000	549	732
1,200	656	839
1,400	756	939
1,500	806	989
1,600	856	1,039
1,800	961	1,144

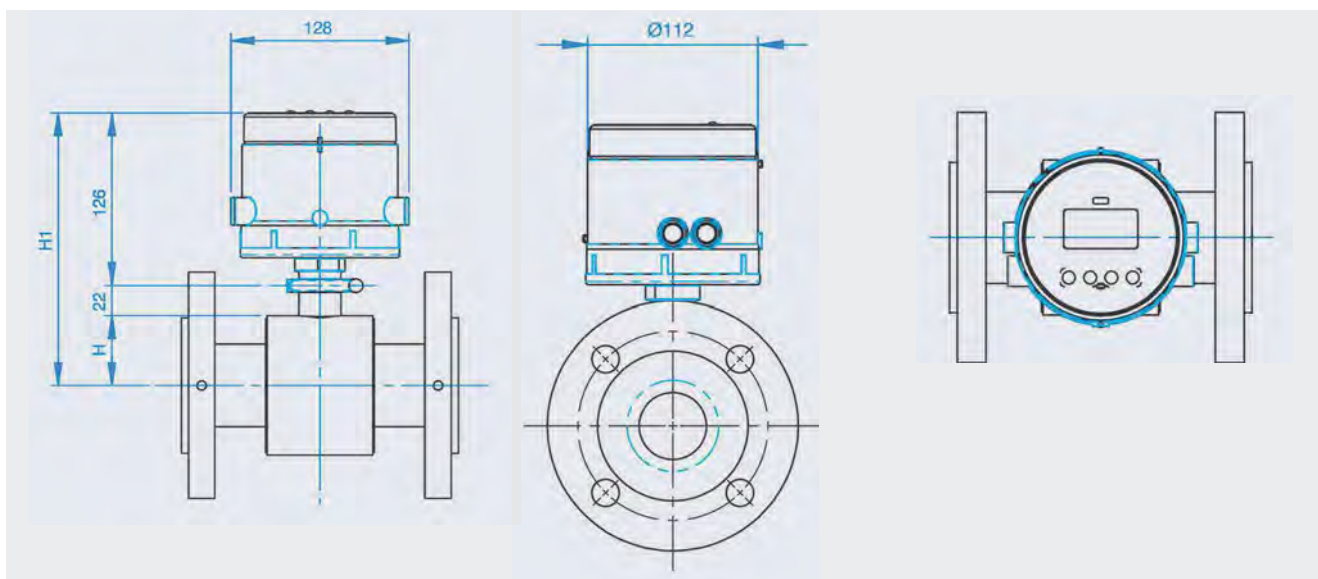
Compact version: Model FLC-2200EL in combination with signal converter, model FLC-406, radial mount (max. DN 600)



Model FLC-406, radial mount

DN	H	H1
25	37	182
32	42	186
40	44	189
50	51	196
65	57	202
80	64	208
100	81	225
125	94	238
150	105	250
200	131	275
250	160	304
300	186	330
350	202	347
400	228	372
450	260	404
500	285	430
600	342	487

Compact version: Model FLC-2200EL in combination with signal converter, model FLC-406, back mount (max. DN 600)



Model FLC-406, back mount		
DN	H	H1
25	37	185
32	42	190
40	44	192
50	51	199
65	57	205
80	64	212
100	81	229
125	94	242
150	105	253
200	131	279
250	160	308
300	186	334
350	202	350
400	228	376
450	260	408
500	285	433
600	342	490

Approvals

Logo	Description	Country
CE	EU declaration of conformity	European Union
	EMC directive EN 61326 emission (group 1, class B) and immunity (industrial application)	
	Low voltage directive	
Ex	ATEX directive (option for separated version)	
IEC IECEx	IECEx (option for separated version)	International
Custody transfer		
-	International Organization for Legal Metrology (OIML)	International
-	Measuring instrument directive (MID)	European Union

Approvals and certificates, see website

© 07/2021 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, all rights reserved.
The specifications given in this document represent the state of engineering at the time of publishing.
We reserve the right to make modifications to the specifications and materials.





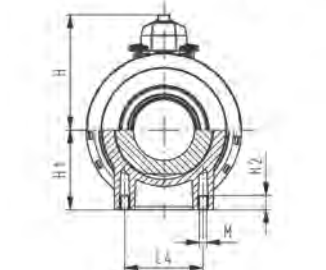
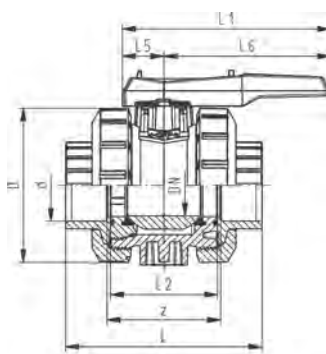
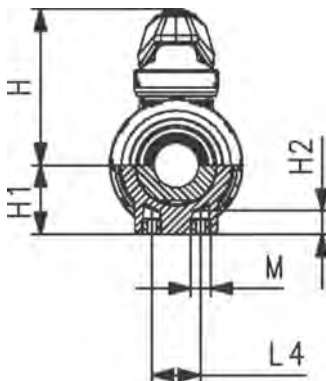
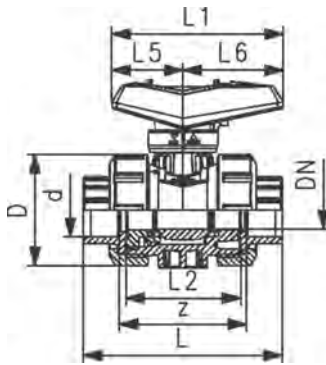
PROGEF Standard Ball valve type 546 Pro With fusion sockets metric

Model:

- Material: PP-H
- Lockable lever as standard (DN10-DN50)
- For easy installation and removal
- Ball seat PTFE
- Integrated stainless steel mounting inserts
- Z-dimension, valve end and union nut **are compatible** with type 546 (1st Generation)

Option:

- Interface-module with position feedback sensor, incl. LED feedback (DN10-50)
- Manual spring return lever ("Dead man") (DN10-25)
- Pneumatic or electric actuators from GF
- Individual configuration of the valve possible
- Multifunctional module with integrated limit switches (DN65-100)



d (mm)	DN (mm)	PN (bar)	kv-value ($\Delta p=1$ bar) (l/min)	EPDM Code	FKM Code	FFKM Code	Weight (kg)
16	10	10	71	167 546 401	167 546 411	167 546 721	0.115
20	15	10	185	167 546 402	167 546 412	167 546 722	0.123
25	20	10	350	167 546 403	167 546 413	167 546 723	0.184
32	25	10	700	167 546 404	167 546 414	167 546 724	0.258
40	32	10	1000	167 546 405	167 546 415	167 546 725	0.451
50	40	10	1600	167 546 406	167 546 416	167 546 726	0.617
63	50	10	3100	167 546 407	167 546 417	167 546 727	1.130
75	65	10	5000	167 546 408	167 546 418		3.335
90	80	10	7000	167 546 409	167 546 419		5.500
110	100	10	11000	167 546 410	167 546 420		8.700

d (mm)	D (mm)	H (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)	L6 (mm)	M	z (mm)
16	50	61	27	12	93	82	56	25	35	47	M6	67
20	50	61	27	12	95	82	56	25	35	47	M6	67
25	58	74	30	12	108	106	65	25	44	62	M6	76
32	68	80	36	12	118	106	71	25	44	62	M6	82
40	84	95	44	15	137	131	85	45	57	74	M8	97
50	97	102	51	15	147	131	89	45	57	74	M8	101
63	124	117	64	15	168	152	101	45	66	86	M8	114
75	166	150	85	15	233	270	136	70	64	206	M8	171
90	200	161	105	15	253	270	141	70	64	206	M8	183
110	238	178	123	22	293	320	164	120	64	256	M12	211

Data sheet

valid from: 11/19/21



The technical data are not binding. They neither constitute expressly warranted characteristics nor guaranteed properties nor a guaranteed durability. They are subject to modification. Our General Terms of Sale apply.

Georg Fischer Piping Systems Ltd, Postfach, CH-8201 Schaffhausen/Switzerland

Phone +41 -(0)52-631 1111

e-mail: info.ps@georgfischer.com

Internet: <http://www.gfps.com>



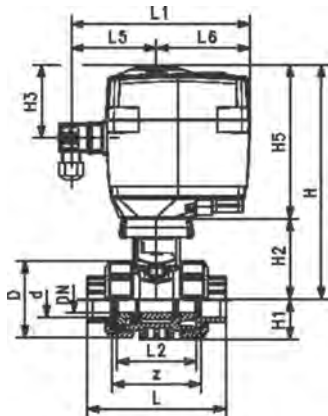
PROGEF Standard Ball valve type 127
100-230V
With manual emergency override
With fusion sockets metric

Model:

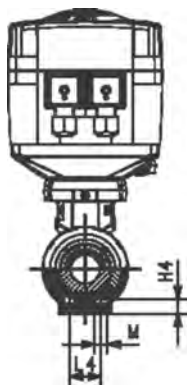
- Built on with electric actuator EA15
- Voltage 100-230V, 50-60Hz
- Factory set control range 90°<
- Heating element, position feedback (Open/Close)
- Integrated stainless steel mounting inserts

Option:

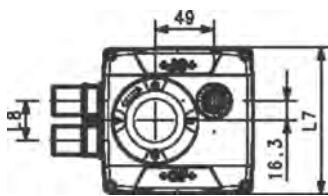
- Other valve and actuator configurations available
- Optional accessories: Fail-safe return unit



d (mm)	DN (mm)	PN (bar)	kv-value ($\Delta p=1 \text{ bar}$) (L/min)	EPDM Code	Weight (kg)	FKM Code	Weight (kg)
16	10	10	70	199 127 502	2.100	199 127 512	2.100
20	15	10	185	199 127 503	2.099	199 127 513	2.100
25	20	10	350	199 127 504	2.200	199 127 514	2.200
32	25	10	700	199 127 505	2.249	199 127 515	2.300
40	32	10	1000	199 127 506	2.433	199 127 516	2.600
50	40	10	1600	199 127 507	3.000	199 127 517	3.000
63	50	10	3100	199 127 508	3.800	199 127 518	3.800



d (mm)	D (mm)	H (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	H5 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)	L6 (mm)	L7 (mm)	L8 (mm)
16	50	197	27	60	64	12	137	93	161	56	25	77	83	122	33
20	50	197	27	60	64	12	137	95	161	56	25	77	83	122	33
25	58	201	30	64	73	12	137	108	161	65	25	77	83	122	33
32	68	207	36	70	73	12	137	118	161	71	25	77	83	122	33
40	84	213	44	76	84	15	137	137	161	85	45	77	83	122	33
50	97	219	51	82	84	15	137	147	161	89	45	77	83	122	33
63	124	234	64	97	106	15	137	168	161	101	45	77	83	122	33



d (mm)	M	z (mm)	closest inch (inch)
16	M6	67	3/8
20	M6	67	1/2
25	M6	76	3/4
32	M6	82	1
40	M8	97	1 1/4
50	M8	101	1 1/2
63	M8	114	2

The technical data are not binding. They neither constitute expressly warranted characteristics nor guaranteed properties nor a guaranteed durability. They are subject to modification. Our General Terms of Sale apply.

Georg Fischer Piping Systems Ltd, Postfach, CH-8201 Schaffhausen/Switzerland

Phone +41 -(0)52-631 1111

e-mail: info.ps@georgfischer.com

Internet: <http://www.gfps.com>

7.9 Anexo 9: Especificación de tubería

Piping Code BS EN 12201						PN10			High-density Polyethylene	P151
Pipe size	Temp °C	10	15	20	25	30	35	40	45	Sheet 1 of 1
DN20 - DN650	Pres Barg	12,1	11,1	10,2	9,3	8,6	8	7,4	6,5	
<p>Notes: This Technical Specification, shall be read in conjunction with 38801-QC13-H-109 (Polyethylene Technical Specification) Pressure-Temperature table, is the maximum operation pressure resistant material. Security Factor 1.25</p> <p>Service: Potable water & Service Water Systems, Post-treated water up to potable water tank, Permeate 2nd pass, Seawater (Pre-treatment), UF System, RO feed and concentrate pipes, Backflow/Backwash, Permeate 1st pass, Waste Water Treatment Plant (Waste Water), Waste Water Treatment Plant (Sludge), CIP/CEB lines, Sewage, NaOH/Alkaline/Phosphate, Coagulant solution handling and dosing, Anti-scaling agent, Polyelectrolyte (flocculant), - Sodium metabisulphite, Electrochlorination & chlorine, Chemical addition.</p>										
Pipe										
	DN 20	Size - DN 650		Material PE 100		End Termofusion		Description BS EN 12201		Schedule/Rating SDR 17 (PN 10)
Notes: Bonding method shall be Electrofusion or Termofusion following Manufacturer recommendation.										
Flanges - Stub End										
	DN 20	Size - DN 650		Material PE 100		End/Face Termofusion/FF		Description BS EN ISO 12201 STUB END + LAP JOINT S316 (dimensions as per ASME B 16.5)		Schedule/Rating SDR 17 (PN 10/150#)
Notes: Flanges connected to the equipments will be the same type as the equipment All Flanges shall be FF 125-250 AAHR, unless RF 125-250 AAHR is specified.										
Fittings										
	DN 20	Size - DN 650		Material PE 100		End Termofusion		Description BS EN 12201		Schedule/Rating SDR 17 (PN 10)
Note: Nipples DR shall be according to pipe.										
Gaskets										
	DN 20	Size - DN 650		Material EPDM 4mm				Description Thk 4 mm HARDNESS 60-70, BS EN ISO 12201 (ANSI B 16.21, DIMENSIONS AS PER asme B 16.5)		Schedule/Rating SDR 17 (PN 10/150#)
Joints										
	DN 20	Size - DN 650		Joint Termofusion						Schedule/Rating PN10 SDR 17
Notes: Bonding method shall be Electrofusion or Termofusion following Manufacturer recommendation.										
Screws and bolts										
	Stud Bolts			Material A193 GR.B8M CL2 (AISI 316)				Description ASME B18.2.1		
	Nuts			A193 GR.B8M CL2 HEAVY HEX AISI 316)				ASME B18.2.2		
	Washers			AISI 316L				ASME B18.22.1		
Valves										
	See "valves document"									
Branch										

Branch Table: See branch table

PIPE CODE DIN 8079/8080 / EN ISO 15493				PN10			1PVC
Pipe size	Temp °C	10	20,00	40,00	60,00	80,00	Sheet 1 of 1
DN 15 - DN 150	Pres Barg	10,00	10,00	7,50	4,50	2,00	

Notes: This Technical Specification, shall be read in conjunction with 38801-QC13-H-106 (Polyvinyl Chloride Technical Specification)
 Pressure-Temperature table, is the maximum operation pressure resistant material.
 Corrosion allowance 0 mm.
 Outdoor PVC pipes should contain additives against solar radiation
 SC: Solvent Cementing

Services: Sewage, Drain

Pipes					
Size	Material	Ends	Description	Schedule/Rating	
DN 15 - DN 600	PVC-U	SC	DIN 8079/8080 EN ISO 15493	PN10/DRS21	

Flanges					
Size	Material	Ends	Description	Schedule/Rating	
DN 15 - DN 600	PVC-U	SC/FF	STUB END PVCU SOCKET FUSION + LAP JOINT FRP WITH METAL INNER REINFORCED (dimensions as per ASME B16.5)	PN10/DRS 21 (150#)	

Notes: All Flanges shall be FF 125-250 AARH, unless RF 125-250 AARH is specified.

Fittings					
Size	Material	Ends	Description	Schedule/Rating	
DN 15 - DN 600	PVC-U	SC	EN ISO 15493	PN10/DRS21	

Note 4: Fittings should be adjusted to the long-term pressure-temperature curve (100,000 hours minimum)

Gasket				
Size	Material	Description	Schedule/Rating	
DN 15 - DN 600	EPDM	Thk 4 mm HARDNESS 60-70, BS EN ISO 12201 (ANSI B 16.21, dimensions as per asme B 16.5)	PN10/DRS 21 (150#)	

Screws and bolts			
	Material	Description	
Stud Bolts	A193 B8M CL2 (AISI 316)	ASME B18.2.1	
Nuts	A194 B8M CL2 (AISI 316)	ASME B18.2.2	
Washers	AISI 316L	ASME B18.2.2.1	

Valves	
See "valves document"	

Branch Table: Conections for which no Straight or Reduced Tee is available shall be as per Manufacturer Standard

ABENER ABEINSA Khafji SWRO Desalination Plant	Document	30801-QC13-H-105		
	Revision:	1A	Date:	20/05/2015
	Sup. Info			
	Page: 5 of 5			
ABEINSA Abeinsa Engineering				

ISO 10931 Part 1 - Part 5						PN16				Polyvinylidene Fluoride	PVDF
Pipe size	Temp °C	20	30	40	50	60					Sheet 1 of 1
DN15 - DN150	Pres Bar	16	15	12,5	10,5	9,5					

Note: This Technical Specification, shall be read in conjunction with 38801-QC13-H-111 (Polyvinylidene Fluoride Technical Specification) Pressure-Temperature table, is the maximum operation pressure resistant material.
 Security factor applied 1,6. Depending on the service, the allowable pressure shall be devided by the Chemical resistance factor according to DVS 2205, part 1

Services: Sulphuric Acid

Pipe

Size	Material	Ends	Description	Schedule/Rating
DN 15 - DN 150	PVDF	BCF	ISO 10931	PN 16/ SDR 21

Flanges

Size	Material	Ends/Face	Description	Schedule/Rating
DN 15 - DN 150	PVDF	BCF/FF-125-250AARH	STUB END + LAP JOINY FRP WITH METAL INNER REINFORCED (dimensions as per ASME B16.5)	PN 16/ SDR 21 (150#)

Fittings

Size	Material	Ends	Description	Schedule/Rating
DN 15 - DN 150	PVDF	BCF	ISO 10931	PN 16/ SDR 21

Gaskets

Size	Material	Description	Schedule/Rating
DN 15 - DN 150	FPM (4mm)	ASME B16.21/ASME B16.5	PN 16/ SDR

Joints

Size	Joint	Schedule/Rating
DN 15 - DN 150	BCF: Bead and Crevice Free Fusion Joining.	PN 16/ SDR 21

Screws and bolts

	Material	Description
Stud Bolts	A193 B8M CL2 (AISI 316)	ASME B18.2.1
Nuts	A194 B8M CL2 (AISI 316)	ASME B18.2.2
Washers	AISI 316L SS	ASME B18.22.1

Valves

See "valves document"

Branch

Branch Table: All connections are unreinforced set on

Pipe Code B31.3				Class 600					Material Group 2.8		SS1																																
Diameter	Temp °C	-28/37,77	93,33	148,88	204,44	260,00	315,56																																				
DN15-DN450	Press Barg	77,57	77,05	69,03	63,60	59,98	57,66			Austenitic steel																																	
Notes: This Technical Specification, shall be read in conjunction with 38801-QC13-H-107 (Austenitic Steel Technical Specification) Pressure-Temperature table, is the maximum operation pressure resistant material.																																											
Services: RO feed and concentrate pipes																																											
Pipes <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:15%">DN-15</td> <td style="width:10%">Size</td> <td style="width:10%">-</td> <td style="width:10%">DN-450</td> <td style="width:20%">Material</td> <td style="width:20%">ASTM A790 S32760</td> <td style="width:20%">Description</td> <td style="width:10%">ASME B36.19</td> <td style="width:10%">Schedule</td> <td style="width:10%">40s</td> <td style="width:10%">Ends</td> <td style="width:10%">BW</td> </tr> </table> <p>Note 2: Corrosion allowance 1,25 mm. Note 3: Nipples will be according to the pipe Note 4: All pipe shall be SMLS</p>											DN-15	Size	-	DN-450	Material	ASTM A790 S32760	Description	ASME B36.19	Schedule	40s	Ends	BW																					
DN-15	Size	-	DN-450	Material	ASTM A790 S32760	Description	ASME B36.19	Schedule	40s	Ends	BW																																
Flanges <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:15%">DN-15</td> <td style="width:10%">Size</td> <td style="width:10%">-</td> <td style="width:10%">DN-450</td> <td style="width:20%">Material</td> <td style="width:20%">A182 F55 with PREN>=40</td> <td style="width:20%">Description</td> <td style="width:10%">ASME B16.5</td> <td style="width:10%">Rating</td> <td style="width:10%">600#</td> <td style="width:10%">Ends</td> <td style="width:10%">BW</td> </tr> </table> <p>Note 6: WN flanges shall be designed with the same schedule as the pipe attached Note 7: Flange facing shall be RF-125 µin.Ra, unless otherwise specified.</p>											DN-15	Size	-	DN-450	Material	A182 F55 with PREN>=40	Description	ASME B16.5	Rating	600#	Ends	BW																					
DN-15	Size	-	DN-450	Material	A182 F55 with PREN>=40	Description	ASME B16.5	Rating	600#	Ends	BW																																
Fittings <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:15%">DN-15</td> <td style="width:10%">Size</td> <td style="width:10%">-</td> <td style="width:10%">DN-450</td> <td style="width:20%">Material</td> <td style="width:20%">A815 S32760 with PREN>=40</td> <td style="width:20%">Description</td> <td style="width:10%">ASME B 16.9</td> <td style="width:10%">Rating</td> <td style="width:10%">According to Pipe</td> <td style="width:10%">Ends</td> <td style="width:10%">BW</td> </tr> </table> <p>Note 8: BW Fittings shall be designed with the same schedule as the pipe attached.</p>											DN-15	Size	-	DN-450	Material	A815 S32760 with PREN>=40	Description	ASME B 16.9	Rating	According to Pipe	Ends	BW																					
DN-15	Size	-	DN-450	Material	A815 S32760 with PREN>=40	Description	ASME B 16.9	Rating	According to Pipe	Ends	BW																																
Gaskets <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:15%">DN-15</td> <td style="width:10%">Size</td> <td style="width:10%">-</td> <td style="width:10%">DN-450</td> <td style="width:20%">Material</td> <td style="width:20%">Austenitic duplex with PREN>=40</td> <td style="width:20%">Description</td> <td style="width:10%">ASME B16.20</td> <td style="width:10%">Description</td> <td colspan="3" style="width:30%">SPIRAL WOUND PTFE WITH INNER RING AND OUTER RING Austenitic Duplex ASME B16.5 600# Esp=0,175"</td> </tr> </table>											DN-15	Size	-	DN-450	Material	Austenitic duplex with PREN>=40	Description	ASME B16.20	Description	SPIRAL WOUND PTFE WITH INNER RING AND OUTER RING Austenitic Duplex ASME B16.5 600# Esp=0,175"																							
DN-15	Size	-	DN-450	Material	Austenitic duplex with PREN>=40	Description	ASME B16.20	Description	SPIRAL WOUND PTFE WITH INNER RING AND OUTER RING Austenitic Duplex ASME B16.5 600# Esp=0,175"																																		
Screws and bolts <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:15%">Stud Bolts</td> <td style="width:10%">Material</td> <td colspan="4" style="width:40%">A193 GR.B8M CL2</td> <td style="width:20%">Description</td> <td colspan="4" style="width:25%">ASME B18.2.1</td> </tr> <tr> <td>Nuts</td> <td></td> <td colspan="4">A194 GR.B8M CL2 HEAVY HEX</td> <td></td> <td colspan="4">ASME B18.2.2</td> </tr> <tr> <td>Washers</td> <td></td> <td colspan="4">AISI 316L</td> <td></td> <td colspan="4">ASME B18.22.1</td> </tr> </table>											Stud Bolts	Material	A193 GR.B8M CL2				Description	ASME B18.2.1				Nuts		A194 GR.B8M CL2 HEAVY HEX					ASME B18.2.2				Washers		AISI 316L					ASME B18.22.1			
Stud Bolts	Material	A193 GR.B8M CL2				Description	ASME B18.2.1																																				
Nuts		A194 GR.B8M CL2 HEAVY HEX					ASME B18.2.2																																				
Washers		AISI 316L					ASME B18.22.1																																				
Valves See "valve document"																																											
Branch: Whith the exception of equal diameters, where equal tees shall be used, all branch connections shall be reinforced set on as prescribed in ASME B31.3 Joints: Whenever possible joints shall be Vitauclic type.																																											

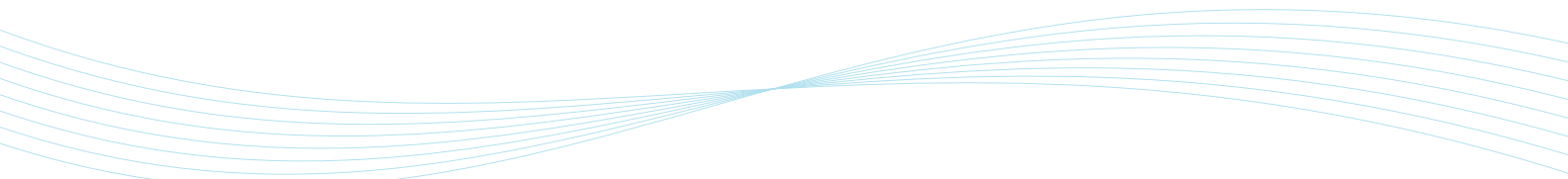
7.10 Anexo 10: Especificación deionizador



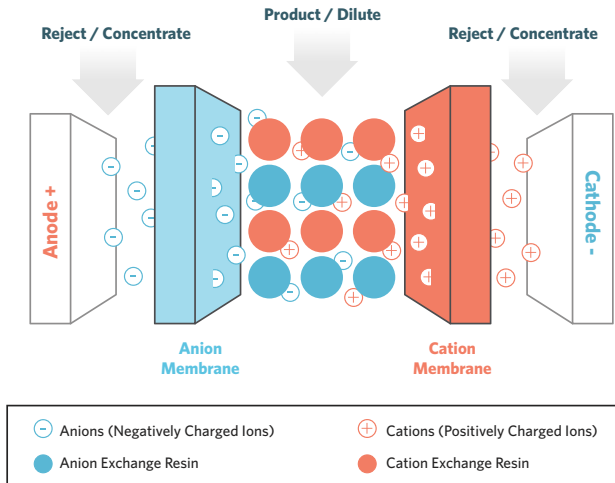
evoqua
WATER TECHNOLOGIES

IONPURE® CONTINUOUS
ELECTRODEIONIZATION
(CEDI) MODULES

**CEDI MODULES FOR A WIDE
RANGE OF HIGH-PURITY
APPLICATIONS**



WHAT IS CONTINUOUS ELECTRODEIONIZATION (CEDI)?



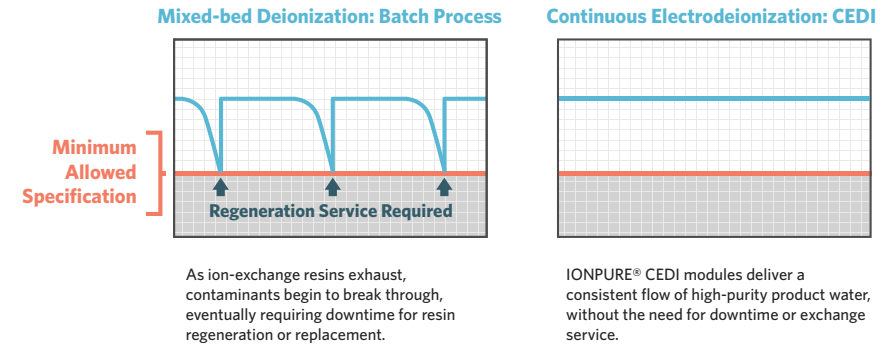
CEDI is a chemical-free, self-regenerating technology used to provide a consistent flow of high-quality deionized water.

With the growing costs of chemicals for regeneration and waste neutralization, and heightened safety concerns with handling hazardous chemicals, many industrial customers began seeking an alternative to cost-prohibitive, on-site regenerable ion exchange for creating ultrapure water. Evoqua's IONPURE® module offers that solution. The first to commercialize CEDI in 1987, we have provided thousands of modules that deliver ultrapure water at capacities ranging from 0.013 m³/h (0.06 gpm) to 22.7 m³/h (100 gpm).

In short, CEDI is a water treatment process that uses a combination of ion-exchange resins, ion-exchange membranes, and direct current to continuously deionize water without the need for chemicals. The avoidance of chemicals helps to reduce the systems' operating and maintenance costs and, therefore, improve your bottom line.



CEDI OR MIXED-BED DEIONIZATION (MBDI)



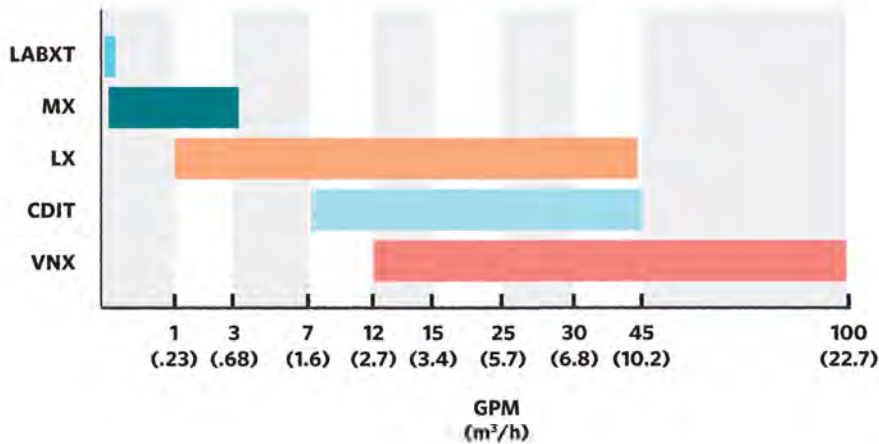
Since its commercialization, the use of CEDI technology has grown in popularity. Some of the major advantages of CEDI over traditional mixed-bed deionization systems include:

- No acid or caustic bulk storage, pumping, waste neutralization, or disposal issues
- Lower operating costs due to lower manpower requirements, as well as lack of chemical regeneration
- Smaller footprint
- Safer, more consistent operation

While both ion exchange and EDI use ion-exchange resins, the removal mechanisms are quite different. Conventional ion exchange utilizes chemically regenerated ion-exchange resins, which function in a capture (exhaustion cycle) and discharge (regeneration cycle) mode. This results in a breakthrough of ions at the end of the service cycle and a rinse out of regenerant at the beginning of the next service cycle. Capacity and selectivity are the most important resin properties in the mode of operation.

CEDI uses a reaction/transport mechanism to remove ions through resin under influence of a DC field. This requires a continuous path of like-charge resin beads. The transport is largely across the surface of the resin beads. Transport through resin bead (particle diffusion) can be limiting.

IONPURE® CEDI Module Flow Range



IONPURE® PRODUCT OVERVIEW

We have a full line of products varying in size to meet your requirements. Our product lines include:

VNX - high-flow applications; flow rates of 5.7 m³/h (25 gpm) to 22.7 m³/h (100 gpm)

LX - medium-flow applications; flow rates of 0.23 m³/h (1 gpm) to 7.7 m³/h (33.8 gpm)

LabXT & MX - low-flow and laboratory-flow applications; flow rates of .003 m³/h (0.013 gpm) to 0.75 m³/h (3.3 gpm)

Whether you want to eliminate chemical handling and regenerate waste or just need a system to help purify water for your supercritical boiler, rest assured that one of our CEDI modules will meet your needs. In addition, we're continuously developing new products or improving our existing modules to better serve our customers' needs. We also have an entire team of technical support experts available to troubleshoot any problems you may run into.

DISTRIBUTION

IONPURE CEDI modules and power products are distributed through a large base of highly trained and knowledgeable Original Equipment Manufacturers (OEMs), who know the ins and outs of our technologies. Our OEMs bid on projects and provide in-depth project specifications detailing the predicted performance of IONPURE CEDI modules for the application.

ADVANTAGES

Product - The most robust CEDI device with the simplest operation and maintenance

- The best product for your application

Experience - 35+ years of innovation, IONPURE CEDI modules have been adopted worldwide in many Power, Microelectronics, Pharmaceutical and other high-purity applications.

Support - A global network of trained and knowledgeable OEMs and regional support personnel

- The support you need when you need help



MARKET OVERVIEW

POWER GENERATION:

Power plants worldwide are switching out their conventional MBDI for IONPURE® CEDI modules to feed boilers for steam generation. Designed similarly to reverse osmosis (RO) systems, they're used in conjunction with RO as a polishing step for boiler feed water and cooling tower applications. For boilers, the modules provide deionized water to create the steam that turns the turbines. The following modules are used for power generation:

- VNX-EP, VNX-Max/Mini, and VNX-CDIT
- LX-X and LX-Z

MICROELECTRONICS:

Manufacture of semiconductor devices needs the highest purity water of nearly every industry, requiring extremely low levels of contaminants such as sodium, silica, and boron. The microelectronics industry demands low-maintenance technology that will operate efficiently with minimal downtime. Safety is also an industry concern, which is why more and more companies desire a system that will reduce its chemical usage. IONPURE VNX Ultra, E and EX modules are designed to deliver a continuous supply of ultra pure water without the use of chemicals or downtime due to service exchange.

PHARMACEUTICAL:

Many major multinational pharmaceutical companies use CEDI technology. The majority of the top 10 companies own and operate multiple hot water sanitizable LX-HI units. The IONPURE LX CEDI modules are the only ones on the market that allow instantaneous hot water sanitization without temperature ramping, continuous operation at up to 60° C (140° F) and 2 bar/30 psi feed pressure during sanitization. There's no need to re-torque these modules after installation/startup. IONPURE LX-X and LX-EU CEDI modules are also available for pharmaceutical applications where hot water sanitization is not required.

HYDROGEN APPLICATIONS

Our EDI modules are designed to meet or exceed the performance of ion exchange resin based systems in electrolysis systems.

- Makeup and polishing loops capability without the need for chemical regenerants
- LX-HI modules operate continuously at 60C unlike resin based systems limited to <48C
- Typical sodium and chloride removal ≥ 99.8%
- Continuous regeneration in EDI reduces downtime associated with chemical regeneration or exchange

BULK DEIONIZATION/GENERAL INDUSTRIAL:

IONPURE CEDI modules are used in a variety of general industrial applications to provide high-quality demineralized water.

LX & VNX PRODUCT SPECIFICATIONS

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 40 µS/cm
Operation Temperature	41 - 113°F (5 - 45°C)
Inlet pressure	< 100 PSI (6.9 bar)

SPECIALTY PRODUCT SPECIFICATIONS

LX8000Z

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 40µS/cm
Operation Temperature	41 - 113°F (5 - 45°C)
Typical design flow	44 gpm (8m ³ /hr)

LX-HI

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 40µS/cm
Operation Temperature	41 - 140°F (5 - 60°C)
Sanitization Temperature at 30 psi (2.0 bar)	185F (85°C) ± 5°C

VNX-ULTRA

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 10µS/cm
Operation Temperature	68 - 113°F (20 - 45°C)
Inlet pressure	30 - 100 psi (2.1 - 6.9 bar)

VNX-HH

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 40 µS/cm
Operation Temperature	41 - 113°F (5 - 45°C)
Total Hardness (as CaCO ₃)	up to 2 ppm

VNX-CDIT

FEED WATER SPECIFICATIONS

Feed Water Conductivity Equivalent (FCE)	< 100 µS/cm
Operation Temperature	41 - 113°F (5 - 45°C)
Total Hardness (CaCO ₃)	Up to 4 ppm
Silica (SiO ₂)	Up to 2 ppm

* Actual Ionpure® product performance projections available from Evoqua through IPPro.



TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Product Resistivity at Nominal Flow Rate	15-18 MΩ-cm
Recovery	90-95%
Silica (SiO ₂) removal	90-95%

TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Typical performance	> 15.0 MΩ-cm
Recovery	90-95%
Typical silica (SiO ₂) removal	>90

TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Product Conductivity at Nominal Flow Rate	< 0.1 µS/cm
Recovery	90-95%
Silica (SiO ₂) removal	90-99%

TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Product Resistivity (DI feed)	≥ 18.0 MΩ-cm
Product Resistivity (2-pass RO Feed)	≥ 17.5 MΩ-cm
Sodium (Na) and Chloride (Cl) Removal	≥ 99.9%
Silica (SiO ₂) and Boron removal	≥ 99.8%

TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Product Resistivity at Nominal Flow Rate	> 16 MΩ-cm
Recovery depending on hardness	80-90%

TYPICAL PRODUCT PERFORMANCE*

Product Conductivity at Nominal Flow Rate	< 0.1 µS/cm
Recovery	90-95%

CEDI POWER PRODUCTS

PROVIDING TOTAL SOLUTIONS FOR ORIGINAL EQUIPMENT MANUFACTURERS (OEMs)

IONPURE DC3® Power Supply

For your convenience, we're proud to provide a complete CEDI solution - including the power supply required to power your system. IONPURE® DC3 Power Supply, which provides constant control of current, voltage and/or power to our CEDI modules. To put it simply, the DC3 Power Supply is designed to optimize performance, which ultimately allows for a more cost-effective and simplified solution for electrical system design. Some of the benefits of the DC3 include, but are not limited to:

- Allows direct connection from power line, so no separate isolation transformer is required
- Features a high-efficiency, 3-phase switch mode design to reduce power consumption vs. traditional SCR power products
- Features on-board diagnostics and alarms
- Features LED power and status indicators
- MODBUS® TCP ethernet connection



Digital Communication Rectifiers Available

In addition to the DC3 Power Supply, Evoqua offers Digital Communication Rectifiers (DCRs). Like the DC3, these products also allow for constant control of power of CEDI modules. The DCR is compact, reliable, single-phase DC power controller designed with a high-performance microprocessor. It also features on-board digital communication to ensure easy integration with existing PLC/HMI with the use of MODBUS or 4-20mA signals. A separate external isolation transformer is required for the DCR.



Touch Panel Display

An optional 4.3" touchscreen HMI is available for use with the DCR-M or DC3.

IP-PRO ONLINE

ACCURATELY PREDICT MODULE PERFORMANCE WITH AN ONLINE TOOL

In addition to manufacturing and providing the products needed to power CEDI modules, Evoqua has developed a tool—IP-Pro Online—to help you predict the performance of our modules. Simply enter the information, including anions, cations, flow rate, application type, etc., and our online projection software will determine which module(s) will best suit your needs. To use the tool, you must first register for an account. Existing users must login prior to use.



ipro.evoqua.com
evoqua.com/ionpure

TRANSFORMING
WATER
— ENRICHING —
LIFE



210 Sixth Avenue, Suite 3300, Pittsburgh PA 15222 USA

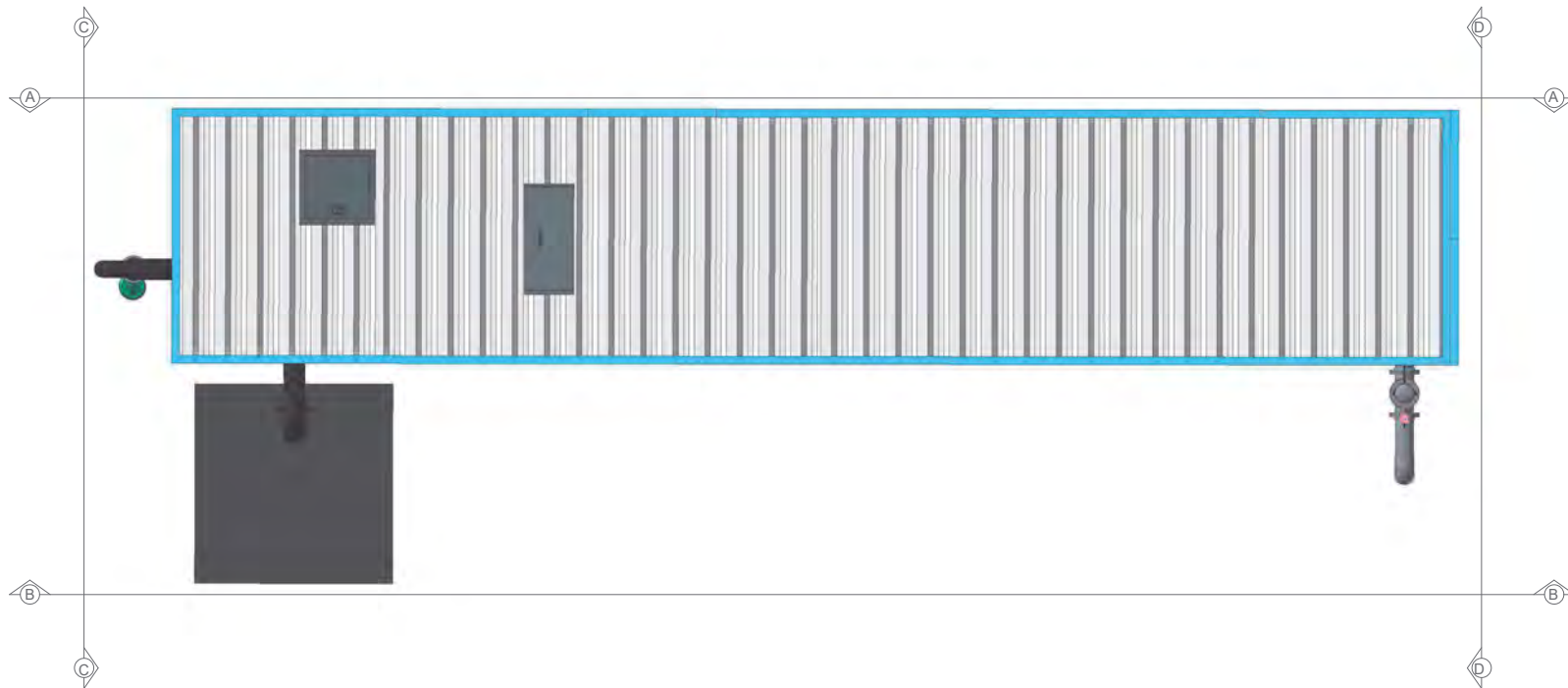
ionpure@evoqua.com evoqua.com/ionpure

Ionpure is a trademark of Evoqua Water Technologies LLC, its subsidiaries or affiliates in some countries. All other trademarks of those of their respective owners.

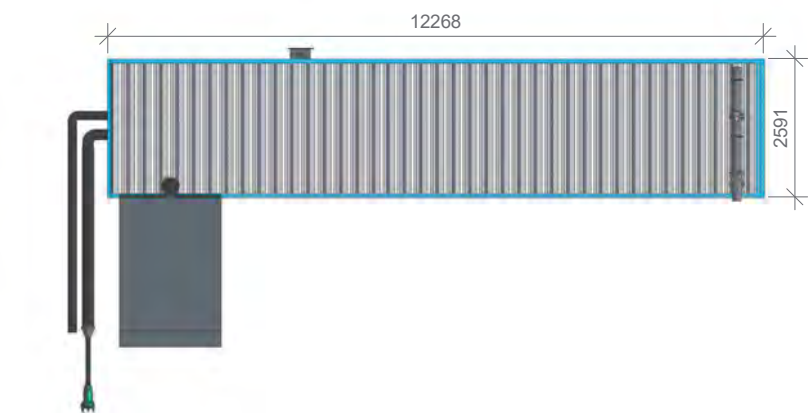
The information provided in this literature contains merely general descriptions or characteristics of performance which in actual case of use do not always apply as described or which may change as a result of further development of the products. An obligation to provide the respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms and of the contract.

© 2022 Evoqua Water Technologies LLC Subject to change without notice ION-POWERCEDI-BR-0822

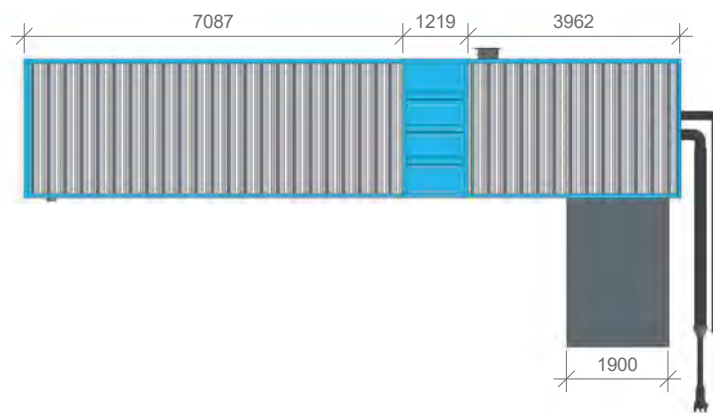
II.- PLANOS



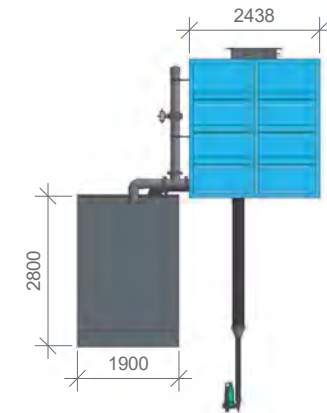
SECCIÓN C-C



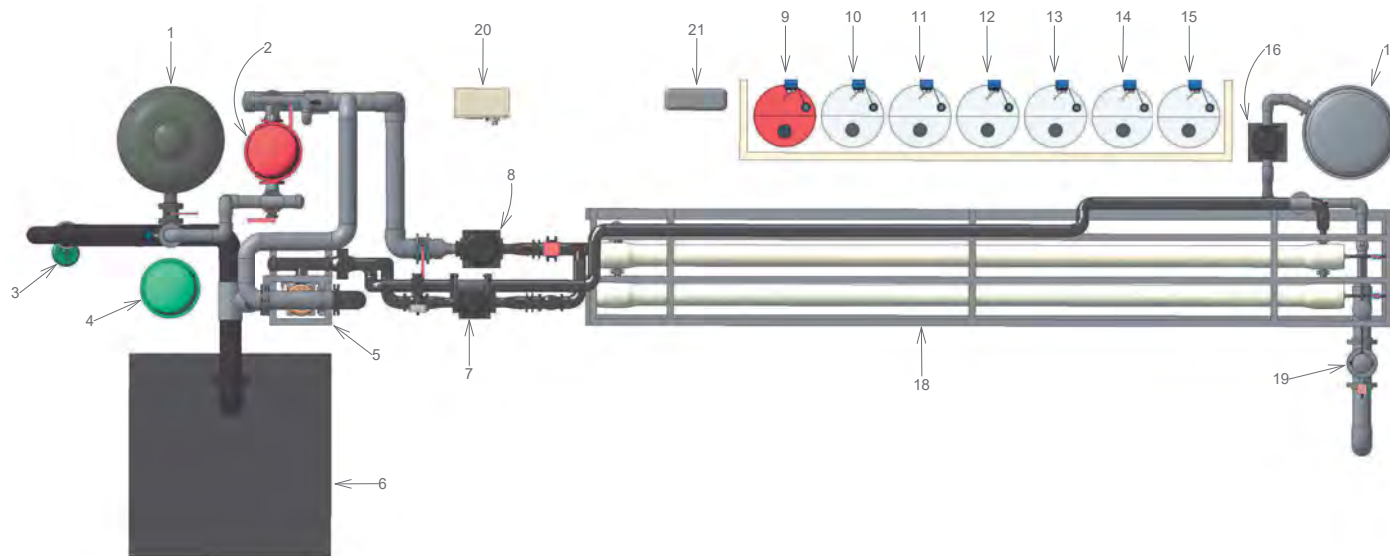
SECCIÓN B-B



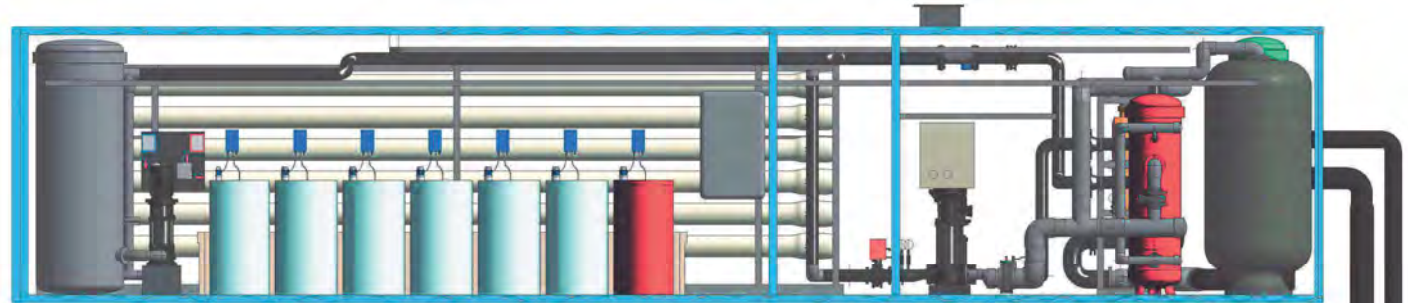
SECCIÓN A-A



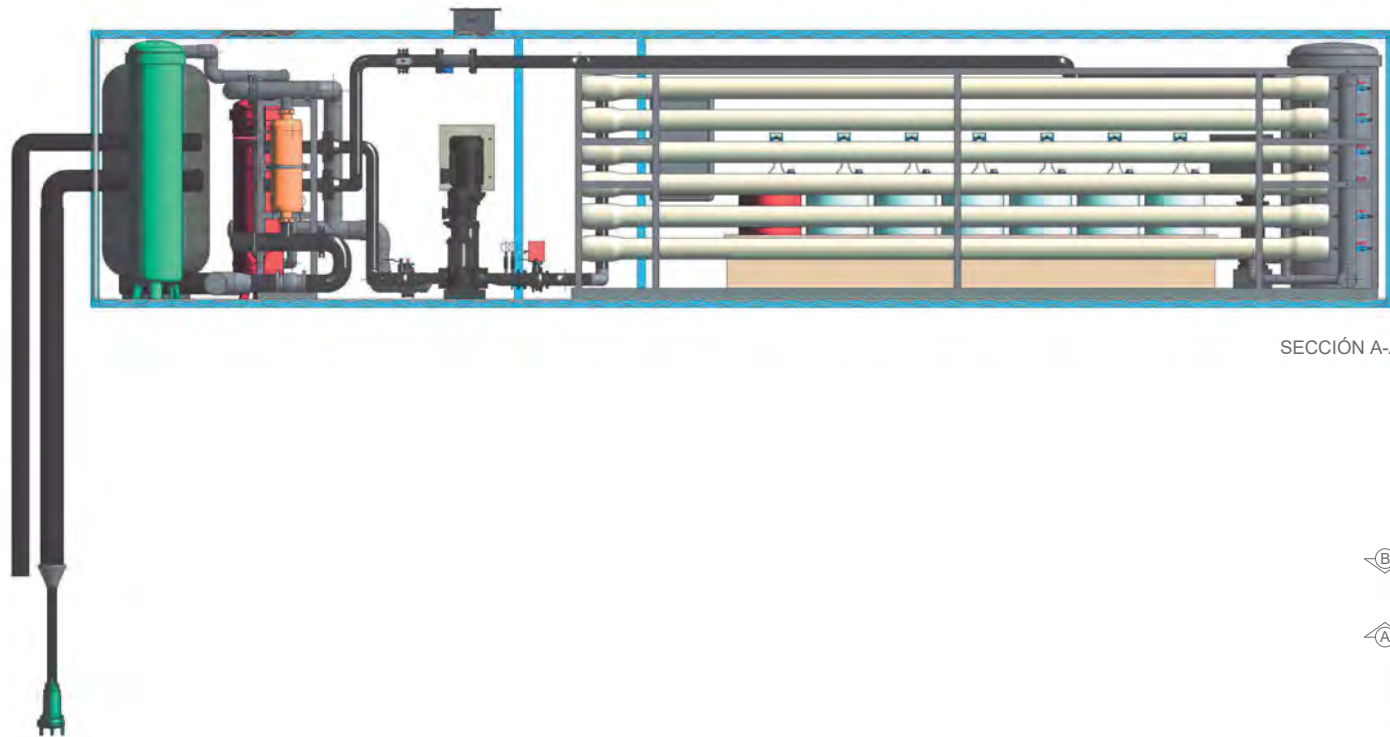
SECCIÓN D-D



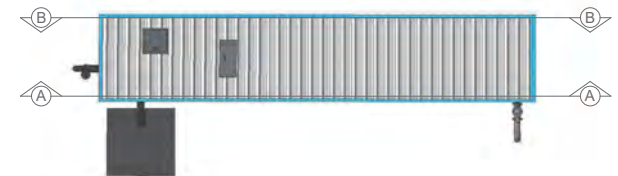
1	Filtro de arena
2	Filtro de cartucho
3	Pozo de captación
4	Esquid CO2
5	Recuperador de energía
6	Arqueta de salmuera
7	Bomba booster
8	Bomba alta
9	Depósito de ácido sulfúrico
10	Depósito de hipocloruro sódico
11	Depósito de cloruro férrico
12	Depósito de bisulfito
13	Depósito de antiescalante
14	Depósito de sosa caustica
15	Depósito de agua saturada
16	Bomba CIP
17	Tanque CIP
18	Tubos de membrana
19	Mezclador de posttratamiento
20	Cuadro eléctrico
21	Pantalla de control



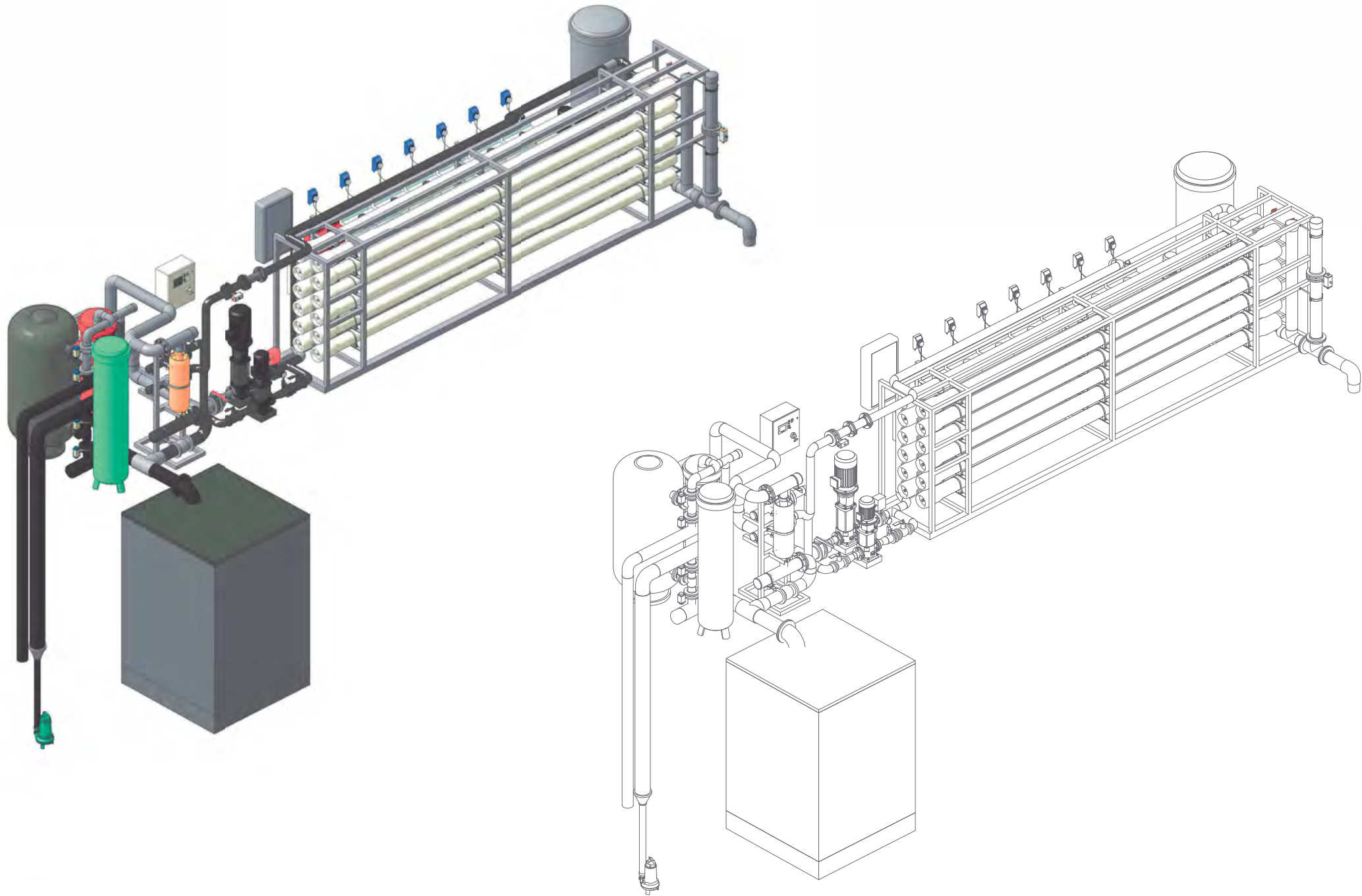
SECCIÓN B-B

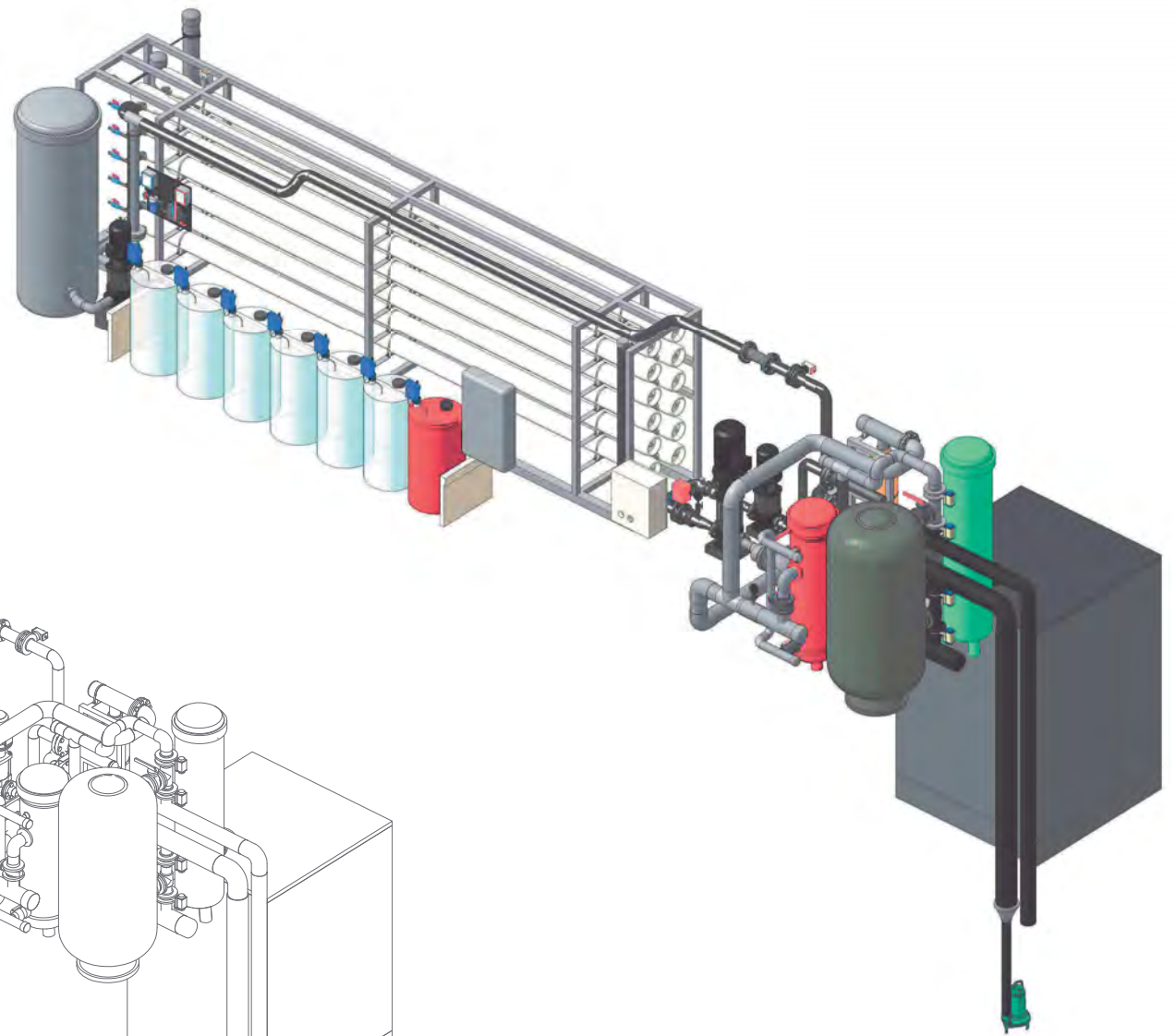
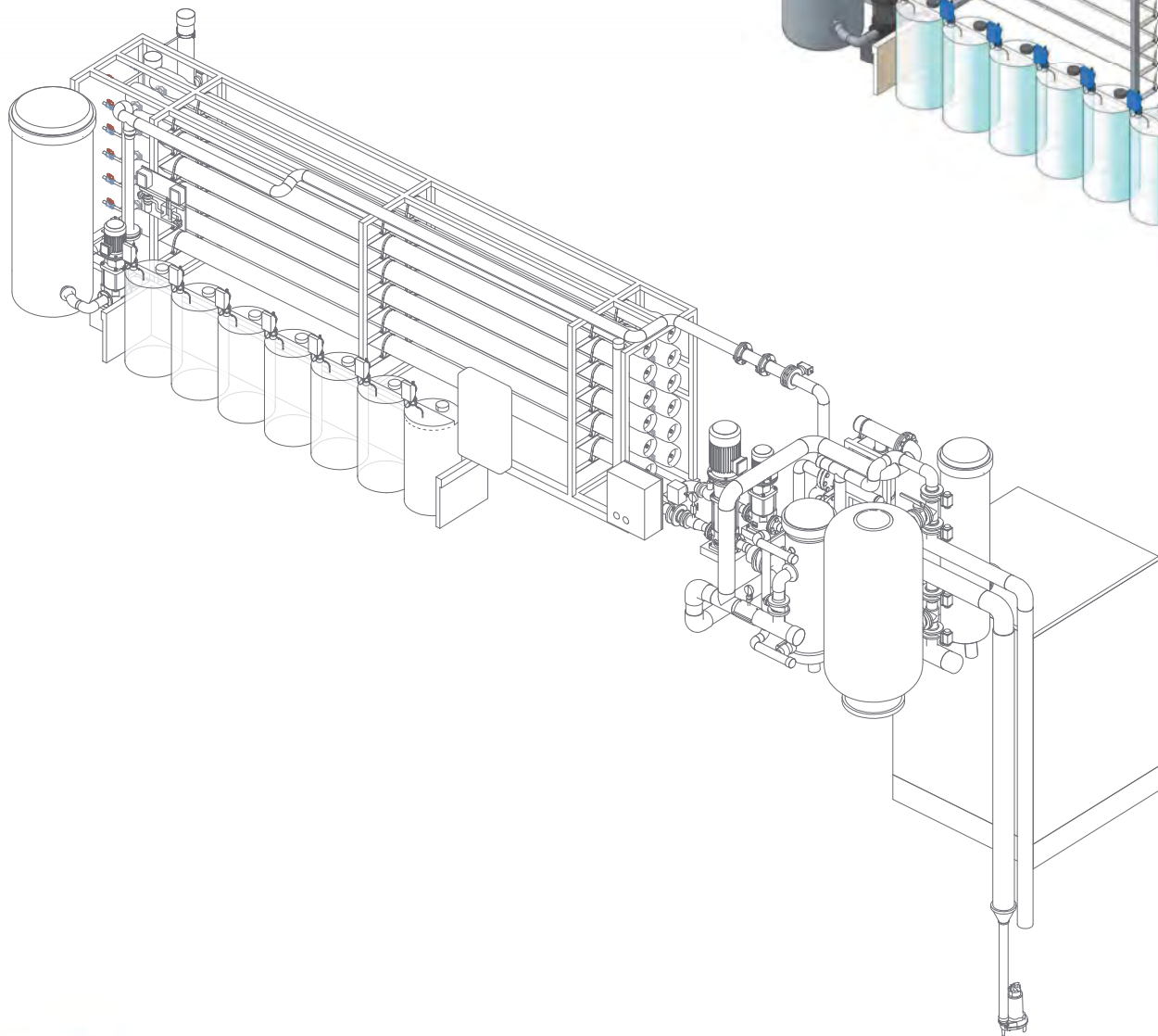


SECCIÓN A-A

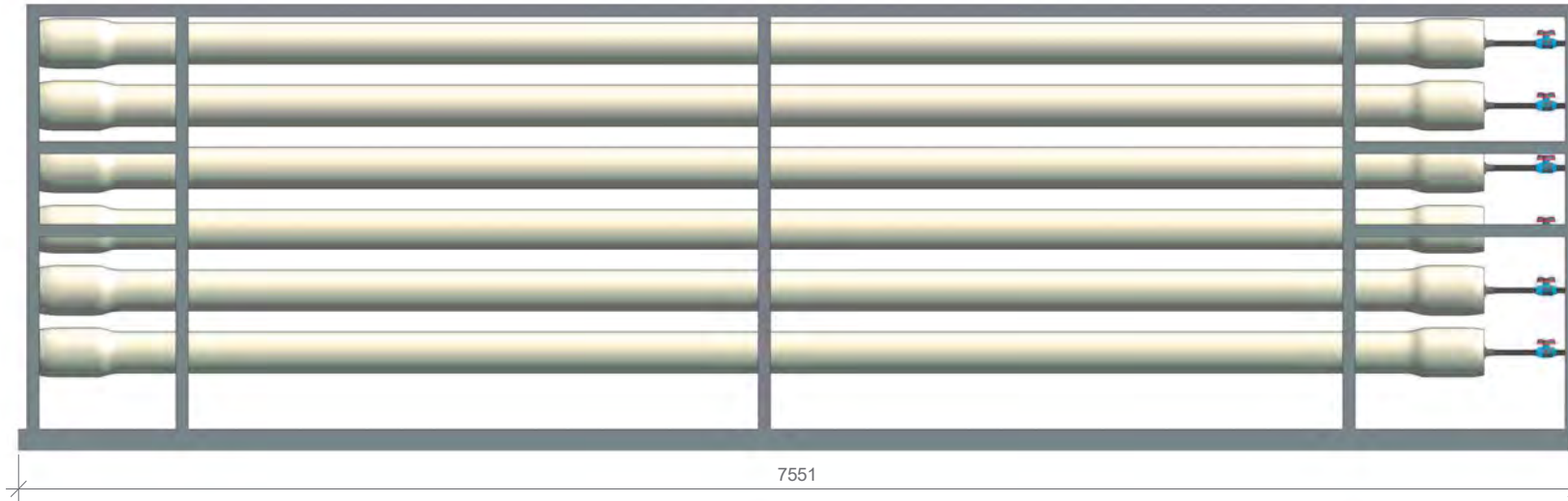


Planta con contenedor
E 1:150



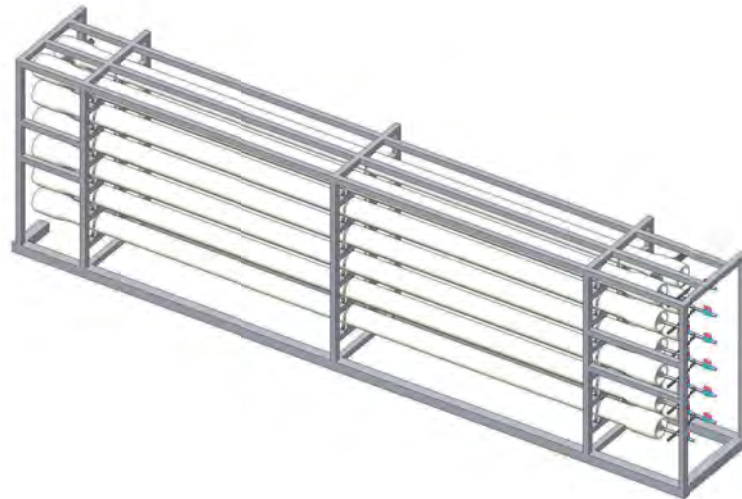
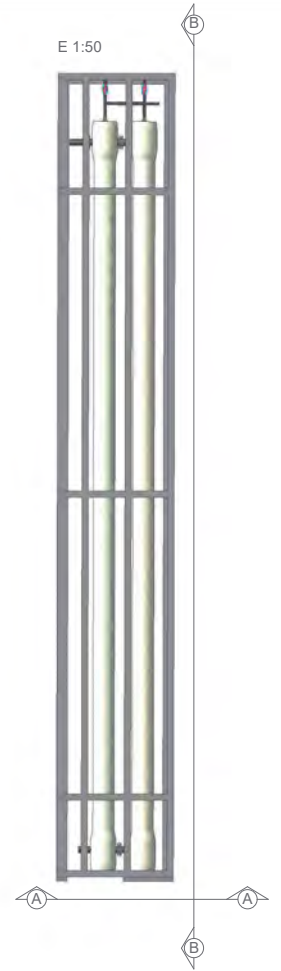


SECCIÓN B-B

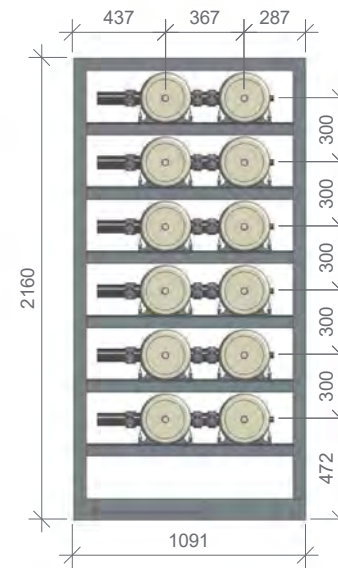


7551

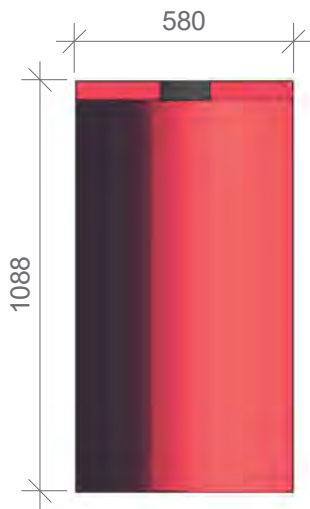
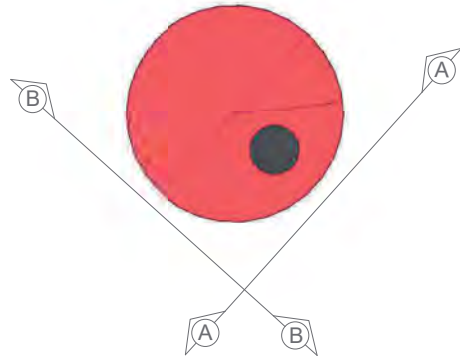
E 1:50



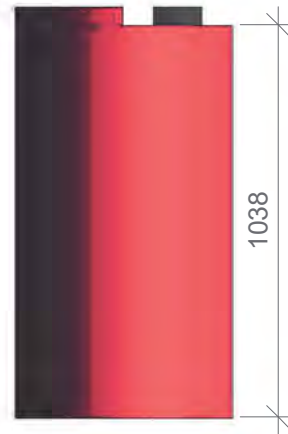
E 1:50



SECCIÓN A-A



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE DEPÓSITO DE METAL

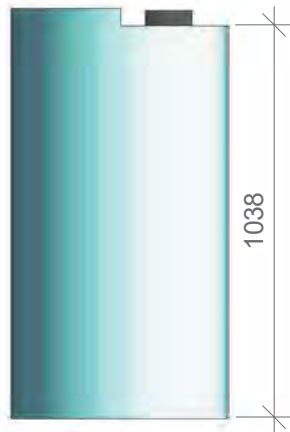
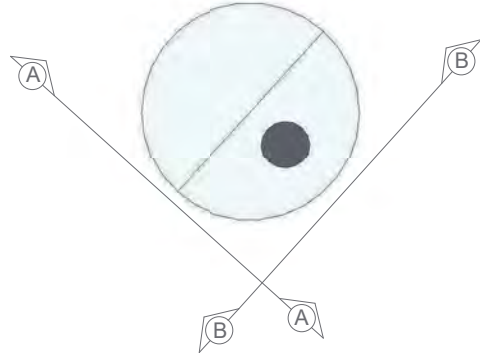
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

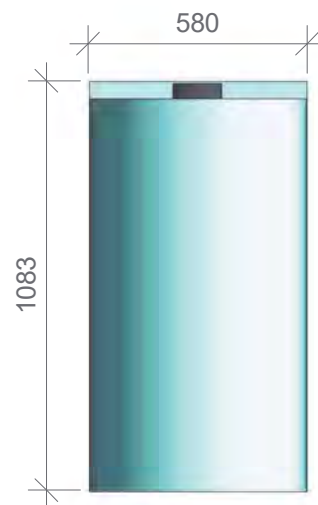
FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:20

FIRMA:

Nº PLANO:
7



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE DEPÓSITOS DE PLÁSTICO

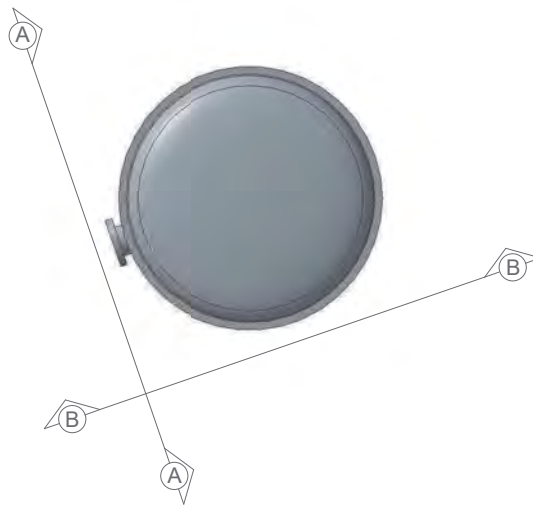
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:20

FIRMA:

Nº PLANO:
8



878
818



SECCIÓN A-A



2400

SECCIÓN B-B



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE TANQUE CIP

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

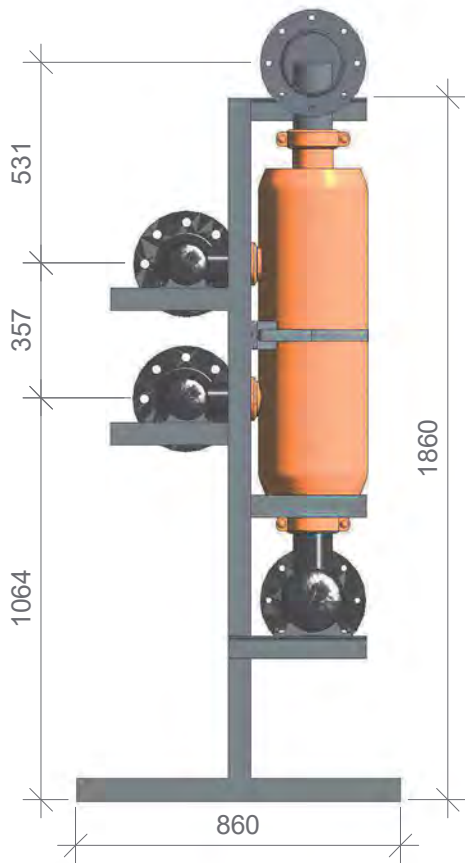
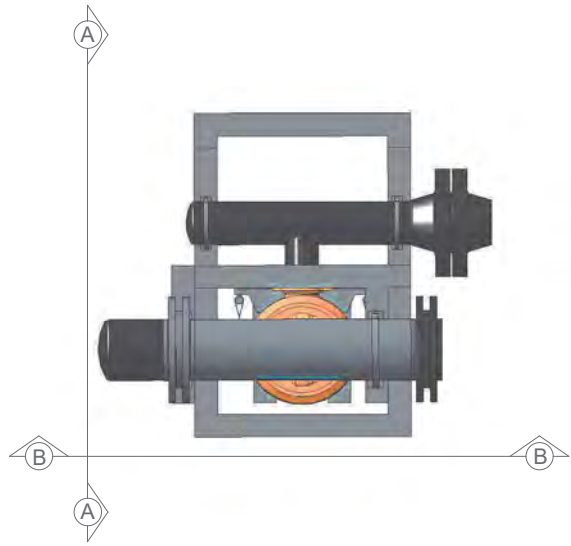
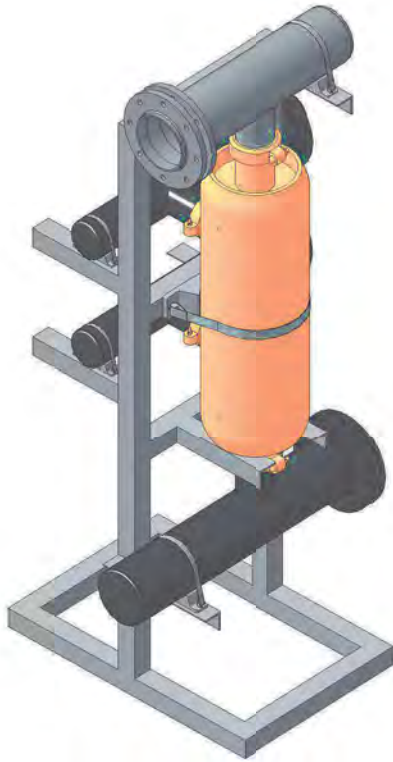
GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS
QUÍMICOS INDUSTRIALES

FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:25

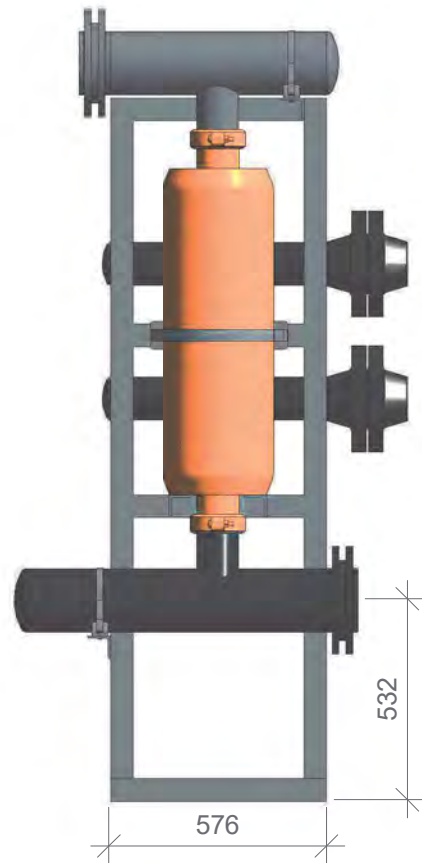
FIRMA:

Nº PLANO:

9



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE RECUPERADOR DE ENERGÍA

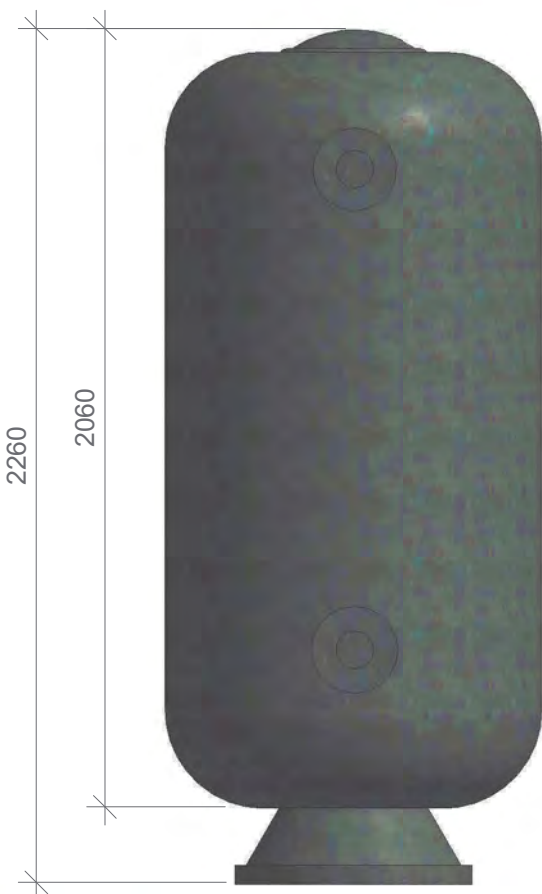
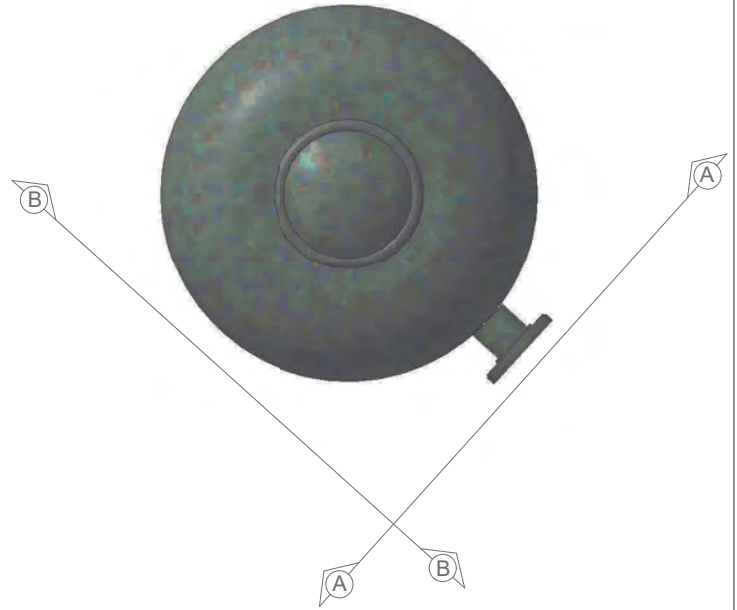
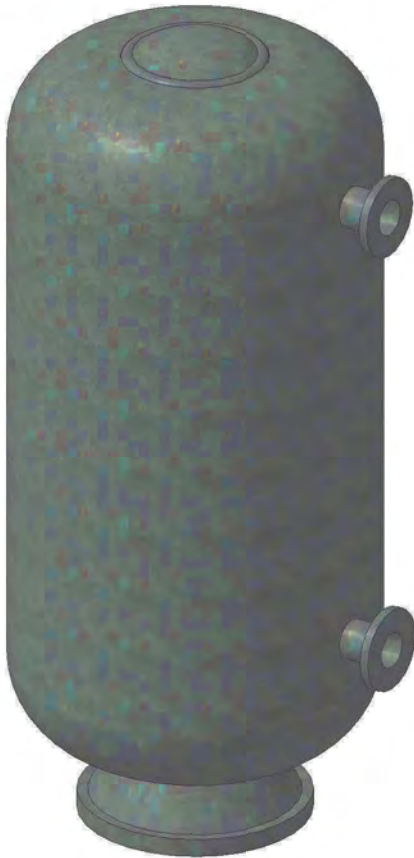
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:20

FIRMA:

Nº PLANO:
10



2260

2060

SECCIÓN A-A



1000

SECCIÓN B-B



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE FILTRO DE ARENA

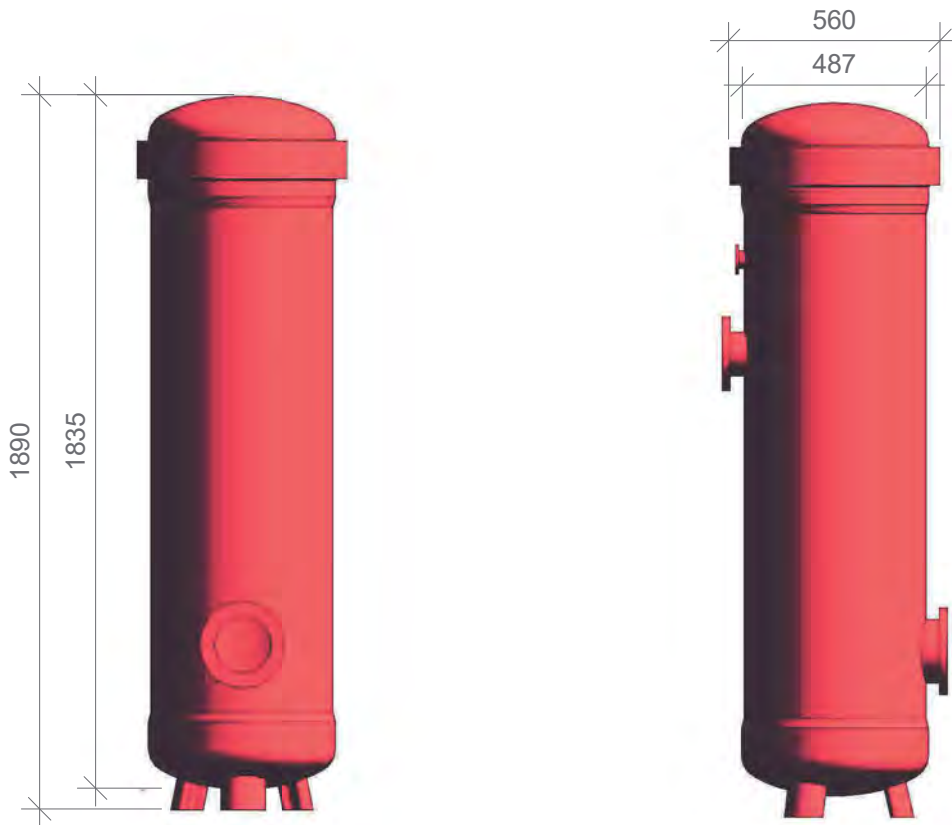
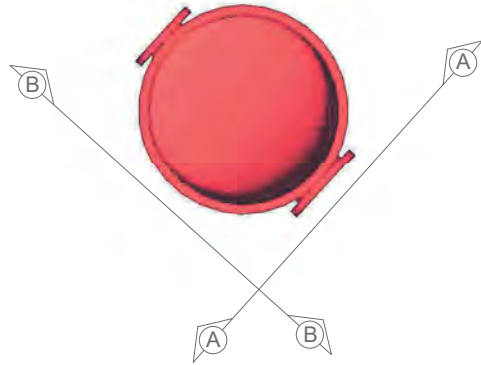
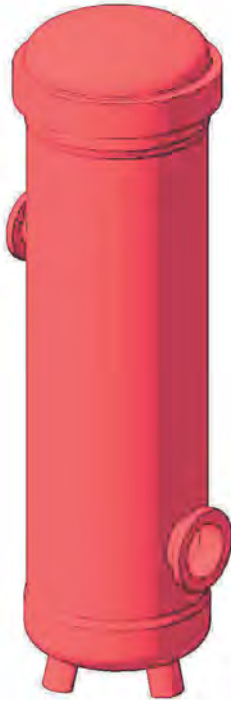
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS
QUÍMICOS INDUSTRIALES

FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:20

FIRMA:

Nº PLANO:
11



SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

TÍTULO:
DETALLE DE FILTRO DE CARTUCHO

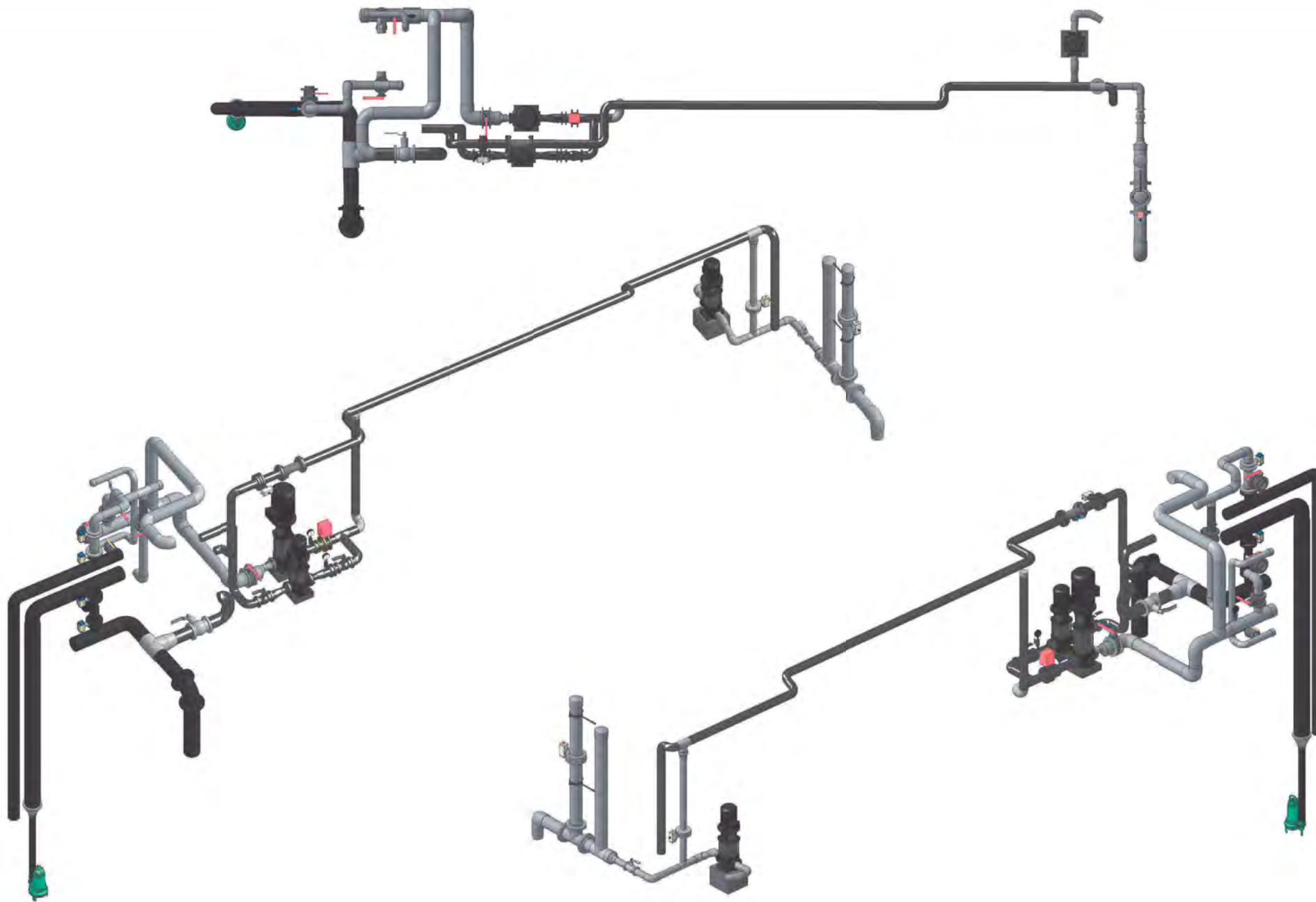
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

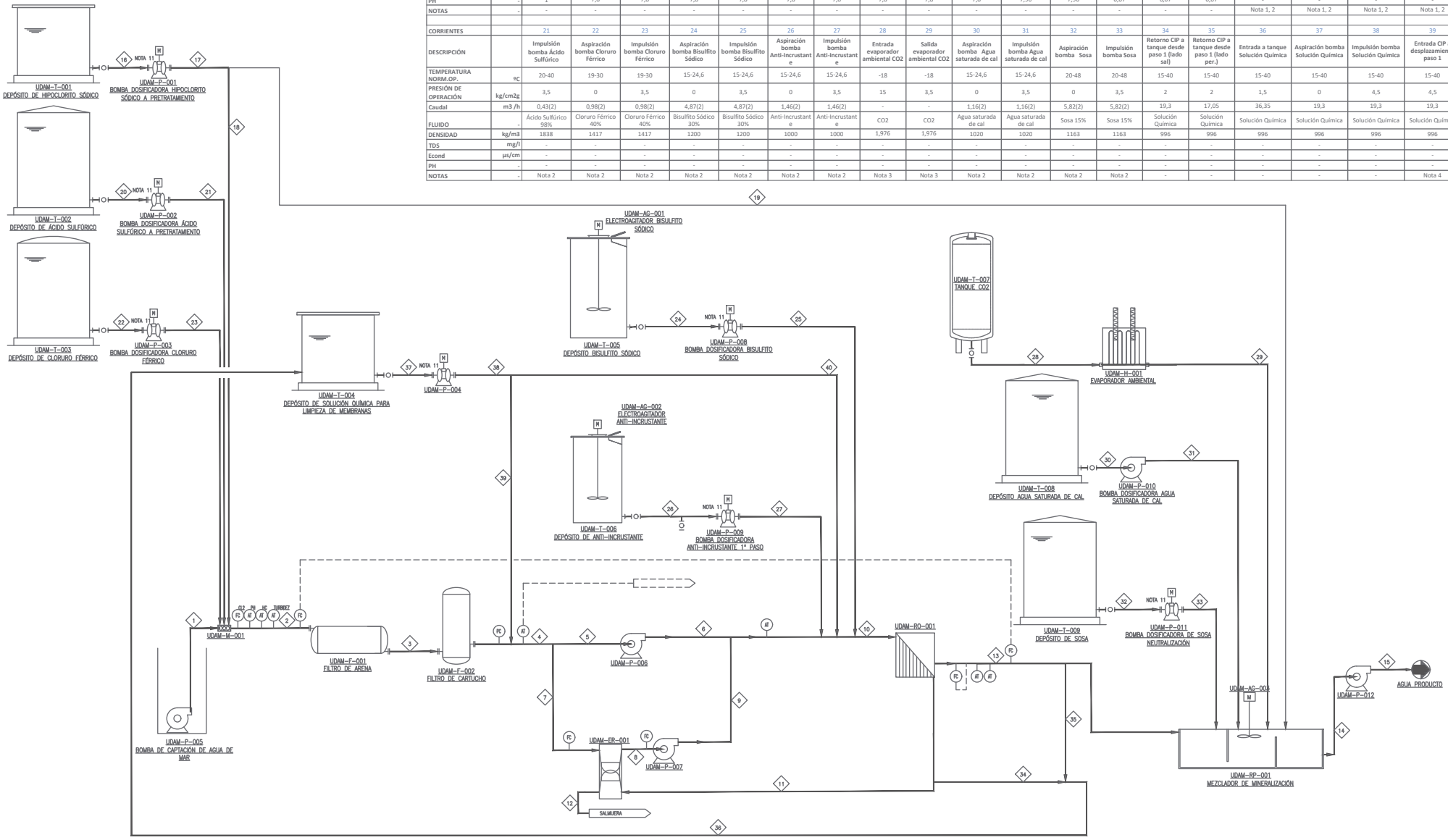
GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

FECHA:
22/11/22
ESCALA:
1:20

FIRMA:

Nº PLANO:
12





CORRIENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
DESCRIPCIÓN	Entrada a mezclador estático	Entrada 1ª etapa filtración	Salida 1ª etapa filtración / Entrada 2ª etapa filtración	Salida 2ª etapa filtración	Aspiración bombas de alimentación	Impulsión bomba de alimentación	Entrada ERI	Aspiración bomba booster	Impulsión bomba booster	Entrada a basidóres primer paso	Salida rechazo primer paso	Salida rechazo del recuperador de energía	Salida producción primer paso	Aspiración bomba de agua producto	Salida de agua producto	Aspiración bomba Hipoclorito sódico	Impulsión bomba Hipoclorito sódico	Entrada de Hipoclorito sódico a posttratamiento	Entrada a mezclador pretratamiento	Aspiración bomba Ácido Sulfúrico	
TEMPERATURA NORM. OP.	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-36	15-36	15-36	15-36	20-40	
PRESIÓN DE OPERACIÓN	3,41	3,3	3,18	3,05	2,55	59,5	3,02	57,14	59,5	59,06	57,25	57,25	2,97	2	1,81	8	0	3,5	0	3,5	0
CAUDAL	m ³ /h	111	111	111	111	50,6	50,6	60,5	60,5	60,5	111	61,1	61,1	50	50	50	3,7(2)	3,7(2)	3,7(2)	3,7(2)	0,434 (l/h)
FLUIDO		Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Agua de mar	Hipoclorito Sódico 15%	Hipoclorito Sódico 15%	Hipoclorito Sódico 15%	Hipoclorito Sódico 15%	Ácido Sulfúrico 98%
DENSIDAD	kg/m ³	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1000	1000	1000	1160-1260	1160-1260	1160-1260	1160-1260	1838
TDS	mg/l	37196	37196	37196	37196	37196	37196	39129	39129	38249	69805	69805	101880	127	127	127	-	-	-	-	-
ECOND	µs/cm	58004	58004	58004	58004	58004	58004	60843	60843	59551	104646	104646	67472	271	271	271	-	-	-	-	-
PH		1	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,96	6,07	6,07	6,07	-	-	-	-	-	-
NOTAS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nota 1, 2	Nota 1, 2	Nota 1, 2	Nota 1, 2	-

CORRIENTES	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
DESCRIPCIÓN	Impulsión bomba Ácido Sulfúrico	Aspiración bomba Cloruro Férrico	Impulsión bomba Cloruro Férrico	Aspiración bomba Bisulfito Sódico	Impulsión bomba Bisulfito Sódico	Aspiración bomba Anti-Incrustant e	Impulsión bomba Anti-Incrustant e	Entrada evaporador ambiental CO2	Salida evaporador ambiental CO2	Aspiración bomba Agua saturada de cal	Impulsión bomba Agua saturada de cal	Aspiración bomba Sosa	Impulsión bomba Sosa	Retorno CIP a tanque desde paso 1 (lado sal)	Retorno CIP a tanque desde paso 1 (lado per.)	Entrada a tanque Solución Química	Aspiración bomba Solución Química	Impulsión bomba Solución Química	Entrada CIP a desplazamiento paso 1	Entrada CIP a bastidor
TEMPERATURA NORM. OP.	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	15-24,6	-18	-18	15-24,6	15-24,6	20-48	20-48	15-40	15-40	15-40	15-40	15-40	15-40	15-40
PRESIÓN DE OPERACIÓN	3,5	0	3,5	0	3,5	0	3,5	15	15	3,5	0	3,5	0	3,5	2	2	1,5	0	4,5	4,5
CAUDAL	m ³ /h	0,43(2)	0,98(2)	0,98(2)	4,87(2)	4,87(2)	1,46(2)	1,46(2)	-	1,16(2)	1,16(2)	5,82(2)	5,82(2)	19,3	17,05	36,35	19,3	19,3	19,3	19,56
FLUIDO		Ácido Sulfúrico 98%	Cloruro Férrico 40%	Cloruro Férrico 40%	Bisulfito Sódico 30%	Bisulfito Sódico 30%	Anti-Incrustant e	Anti-Incrustant e	CO2	Agua saturada de cal	Agua saturada de cal	Sosa 15%	Sosa 15%	Solución Química	Solución Química	Solución Química	Solución Química	Solución Química	Solución Química	Solución Química
DENSIDAD	kg/m ³	1838	1417	1417	1200	1200	1000	1000	1,976	1,976	1,020	1,020	1,163	1,163	996	996	996	996	996	996
TDS	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECOND	µs/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PH		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOTAS		Nota 2	Nota 2	Nota 2	Nota 2	Nota 2	Nota 2	Nota 3	Nota 3	Nota 2	Nota 2	Nota 2	Nota 2	-	-	-	-	-	-	Nota 4



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTAD DE CIENCIAS (LUGO)

GRADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

Nota 1: Caudal instantáneo
Nota 2: Caudal en l/h
Nota 3: Caudal en Nm³/h
Nota 4: Señal de flujo como permiso de arranque de las bombas

DISEÑO DE MÓDULO DE DESALACIÓN
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO Y BALANCE DE MASAS

EL ING. AUTOR DEL PROYECTO:
MARÍA JOSÉ MOREIRAS LEDO

FECHA: 22/11/22
FRMA:
ESCALA: S/E

PLANO: 14

III.- Pliego de Prescripciones Técnicas

III.- Pliego de Prescripciones Técnicas	3
1.1 Disposiciones generales	3
1.1.1.- Objeto del Pliego	3
1.1.2.- Descripción de la obra.....	3
1.1.3.- Documentos que se integran en el contrato	4
1.2.- Disposiciones facultativas	4
1.2.1.- Derechos y deberes del promotor	4
1.2.2.- Derechos y deberes del contratista	5
1.2.3.- Personal del contratista	6
1.2.4.- Ejecución de los trabajos.....	6
1.2.5.- Garantía	6
1.2.6.- Recepción provisional	6
1.2.7.- Recepción definitiva	7
1.3.- Disposiciones económicas	7
1.3.1.- Importe del contrato	7
1.3.2.- Composición de los precios unitarios	7
1.3.3.- Presupuesto de ejecución material.....	7
1.3.4.- Presupuesto base licitación	7
1.3.5.- Trabajos defectuosos	7
1.3.6.- Forma de pago	8
1.3.7.- Seguros.....	8
1.3.8.- Ruptura del contrato.....	8
1.3.9.- Daños y perjuicios	8

III.- Pliego de Prescripciones Técnicas

1.1 Disposiciones generales

1.1.1.- Objeto del Pliego

El presente documento establece las especificaciones y requisitos técnicos que deben cumplir los equipos, sistemas y procesos de la unidad de desalación modular en estudio. Así mismo, contiene un conjunto de cláusulas y condiciones técnicas normalizadas referentes a los parámetros y características que se han de seguir en el diseño y fabricación comprendidas en el presente trabajo.

1.1.2.- Descripción de la obra

El presente trabajo tiene como objeto el diseño y fabricación de una unidad de desalación de agua de mar modulares que se instalarán en contenedores estándar de 40 pies. Dicha unidad se situará en la ría de Ferrol, concretamente en la localidad de Mugarodos, en las instalaciones que la empresa Reganosa tiene en dicha localidad. La UDAM tendrá una producción de 1200 m³/día de agua producto. El tratamiento que recibe el agua pasa por tres fases: pretratamiento, desalación y postratamiento.

El esquema para el **pretratamiento** es el siguiente:

- ✓ Bombeo de captación (impulsión)
- ✓ Filtro de arena
- ✓ Ajuste del pH mediante la dosificación de hipoclorito de sodio (NaClO)
- ✓ Dosificación de acidificante (ácido sulfúrico)
- ✓ Filtración de cartucho.
- ✓ Dosificación de dispersante (bisulfito de sodio)
- ✓ Dosificación de antiescalante

Seguidamente se llevará a cabo el **proceso de desalación**:

- ✓ Bombeo de alta que impulsará el agua hacia el bastidor de ósmosis
- ✓ Ósmosis inversa.

Por último, tenemos dos opciones en función del objetivo final al que se destine la UDAM:

- ✓ **Desionización continua (CEDI)** si el agua se destina a la producción de hidrógeno verde
- ✓ **Postratamiento**, en caso de que el agua obtenida se destine a riego o se potabilice.
 - Remineralización
 - Cloración final.

Al tratarse de una unidad prefabricada, toda la obra se realizará en taller y solo será necesario realizar los trabajos de movimiento de tierras para el emplazamiento del contenedor y la excavación en la que se situará la bomba de impulsión.

1.1.3.- Documentos que se integran en el contrato

Los documentos básicos que integrarán el contrato son:

- Planos
- Especificaciones de equipos
- Mediciones y Presupuesto

Todos los documentos se incluyen en el presente proyecto son documentos contractuales, los datos incluidos en la memoria y anexos tienen carácter meramente informativo.

Estos documentos tienen como objetivo definir el proceso de fabricación e implantación de la unidad desaladora de agua de mar por osmosis inversa para producir agua de mar.

1.2.- Disposiciones facultativas

1.2.1.- Derechos y deberes del promotor

Su obligación es hacer que se cumpla la ley en todas las partes involucradas en el proyecto. Será el encargado de responder ante cualquier problema que surja.

- a) **Planificación adecuada:** Es responsabilidad del promotor planificar y organizar el proyecto de manera eficiente, considerando los recursos necesarios, los plazos y las metas a alcanzar.
- b) **Financiamiento adecuado:** el promotor debe contar con los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto y cumplir con sus obligaciones económicas.
- c) **Cumplimiento de normativas:** se deben cumplir con todas las normativas y regulaciones legales, tanto a nivel local como nacional e internacional, que sean aplicables al proyecto.
- d) **Gestión de riesgos:** se deben identificar y gestionar los riesgos asociados al proyecto, implementando medidas para mitigarlos y asegurando la seguridad de los trabajadores y las personas involucradas.
- e) **Respeto al medio ambiente:** se debe tener en consideración los impactos ambientales del proyecto y adoptar medidas para minimizarlos, cumpliendo con las normativas ambientales y promoviendo la sostenibilidad.

Entre los derechos como promotor:

- a) **Derecho a la propiedad:** derecho a la propiedad intelectual o los derechos de autor sobre el proyecto o producto desarrollado, así como el derecho a protegerlos legalmente.
- b) **Derecho a la toma de decisiones:** relacionadas con el proyecto, como la elección de proveedores, la adopción de tecnologías, la gestión de recursos, entre otros aspectos relevantes.
- c) **Derecho a la confidencialidad:** derecho a mantener la confidencialidad de la información estratégica y confidencial relacionada con el proyecto, especialmente en casos de propiedad intelectual o secretos comerciales.

1.2.2.- Derechos y deberes del contratista

- a) Tiene derecho a recibir una compensación económica justa por los servicios prestados de acuerdo con los términos y condiciones del contrato.
- b) Será el encargado de verificar los documentos del proyecto antes de empezar las obras.

- c) Será el responsable de la elección del material utilizado para que este cumpla los requisitos y características que se indican en el proyecto de control de calidad.
- d) Será el encargado de elaborar un plan de seguridad y salud y presentarlo en la obra para que lo apruebe el técnico que asuma las funciones de coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- e) Será el responsable de cumplir con los términos y condiciones contractuales: plazos, calidad, alcance del proyecto, etc.

1.2.3.- Personal del contratista

Es obligación del contratista destinar a la obra personal cualificado para poder ejecutar los trabajos descritos en el proyecto, siendo el responsable de estos trabajadores y debiendo cumplir los requisitos de calidad en la ocupación para las empresas contratistas y subcontratistas que se indiquen en el real decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

1.2.4.- Ejecución de los trabajos

Todos los trabajos deben ejecutarse en el plazo fijado en el pliego de condiciones particulares. Este ha de comunicar obligatoriamente a la dirección de la obra la fecha de inicio con un mínimo de tres días de antelación.

Cualquier retraso de la obra será responsabilidad del contratista que no tendrá derecho a ninguna indemnización.

1.2.5.- Garantía

El plazo de garantía desde la fecha en la que se realiza la recepción de las obras será de doce meses. Durante este periodo, el contratista se hará cargo de todas las reparaciones imputables a defectos y vicios ocultos.

1.2.6.- Recepción provisional

Siete días antes de tener lugar la recepción, se avisará al coordinador y al contratista para comprobar que ésta cumple con todas las normas técnicas.

Esta recepción provisional debe realizarse una vez hayan sido realizadas las pruebas de acuerdo con el programa de la dirección facultativa.

En el caso de que estas pruebas no sean satisfactorias, el contratista tendrá un plazo de 10 días para subsanar los defectos observados.

Todos los accidentes, averías o daños que se produzcan en estas pruebas correrán a cargo del contratista.

1.2.7.- Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará transcurrido el plazo de garantía de 12 meses, a partir de esta fecha termina la obligación del contratista de hacerse cargo de los gastos y tareas de subsanación de cualquier defecto localizado en la obra.

1.3.- Disposiciones económicas

1.3.1.- Importe del contrato

El contratista ha de recibir un importe de todos los trabajos ejecutados siempre que estos hayan sido llevados a cabo de acuerdo con el proyecto. El contratista se hará cargo de todos los gastos que se originen hasta la finalización y entrega de las obras. Esta cantidad no sufrirá ninguna modificación.

1.3.2.- Composición de los precios unitarios

Los precios unitarios son el resultado de la suma de los costes directos y los indirectos.

1.3.3.- Presupuesto de ejecución material

Es la suma de los dos gastos anteriores.

1.3.4.- Presupuesto base licitación

El presupuesto base licitación se obtiene aplicando el impuesto sobre valor adicional sobre el presupuesto de ejecución material descrito en el apartado anterior.

1.3.5.- Trabajos defectuosos

El director podrá exigir al contratista una fianza para garantizar el cumplimiento del contrato.

Si el contratista se niega a acabar la obra en las condiciones contratadas, el director las mandará a ejecutar a un tercero y abonará él su importe con la fianza depositada.

Esta fianza será devuelta al contratista en un plazo no superior a 15 días una vez firmada el acta de recepción de la obra, siempre y cuando el contratista acredite que no existe ninguna reclamación en contra suya.

1.3.6.- Forma de pago

Una vez instalada la unidad de desalación, el propietario efectuará los pagos en los plazos previamente establecidos

1.3.7.- Seguros

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción. La cantidad del seguro coincide con el valor que tengan los objetos asegurados por contrato.

El contratista deberá poner en conocimiento al propietario de los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza del seguro con el objeto de conocer su conformidad o bien su rechazo.

1.3.8.- Ruptura del contrato

El promotor podrá cesar el contrato con el contratista si se dan alguno de estos casos:

- Abandono del proyecto por parte del contratista sin incorporación al trabajo en el plazo de dos días tras el aviso del coordinador.
- Incumplimiento grave de las cláusulas del contrato.
- Incumplimiento de las condiciones de calidad del material.
- Quiebra económica por parte del contratista.

1.3.9.- Daños y perjuicios

En el caso de ruptura del contrato, el promotor podrá cobrar la fianza impuesta al contratista.

IV.- Medición y Presupuesto

IV. Medición y Presupuesto

1.1 Cuadro de precios

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.- ACTUACIONES PREVIAS					
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm con carga y transporte de la tierra y los productos resultantes a vertedero.	2000	1,32	2.640,00
1.2	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios manuales y mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Relleno y compactación.	133	6,94	923,02
1.3	M	Ejecución de dos sondeos geotécnico in situ con una profundidad de 25 m y un diámetro de 500 mm incluyendo entubado.	50	186,25	9.312,50
1.- TOTAL ACTUACIONES PREVIAS					12.875,52 €

Presupuesto parcial nº 2 Estructura

2.- ESTRUCTURA					
2.1	kg	Suministro y montaje de estructura en Acero con uniones soldadas para los tubos de presión de ósmosis inversa.	1200	4,56	5.472,00
2.2	uds	Contenedor marítimo de doble puerta de 12 metros de longitud.	1	8.000,00	8.000,00
2.3	uds	Carpintería exterior del contenedor para su uso como desaladora, incluye el lijado, pintado y realización de cortes para la fijación de la puerta de entrada y la unidad de climatización.	1	7.000,00	7.000,00
2.4	kg	Suministro y montaje de estructura de bancadas y soportes destinados a tubería y equipos.	300	12,49	3.747,00
2.- TOTAL ESTRUCTURA					24.219,00 €

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

3.- INSTALACIONES					
3.1	uds	Suministro y montaje de cuadro de distribución de energía.	1	12.000,00	12.000,00
3.2	uds	Suministro y montaje de cuadro de control y alumbrado de alimentación eléctrica a consumidores de servicios auxiliares	1	9.500,00	9.500,00
3.3	m	Bandeja de instalación eléctrica.	85	7,35	624,75
3.4	m	Suministro y montaje de sistema de cableado de alumbrado exterior e interior, líneas de potencia,	215	6,23	1.339,45
3.5	uds	Suministro e instalación de paneles de alumbrado interior.	5	100,00	500,00
3.6	uds	Suministro e instalación de ventilación de unidad de climatización pasa asegurar la calidad del aire.	1	3.000,00	3.000,00
3.7	uds	Suministro e instalación del sistema de control incluyendo cableado.	1	27.000,00	27.000,00
3.- TOTAL INSTALACIONES					53.964,20 €

Presupuesto parcial nº 4 OBRA MARINA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1.- SISTEMAS DE EMISARIO					
4.1.2	uds	Durmientes de hormigón armado de 0,8 m3 que soportan la tubería cada 3 metros.	15	188,00	2.820,00
4.1.- TOTAL SISTEMAS DE EMISARIO:					2.820,00 €
4.2.- EVACUACIÓN DE SALMUERA					
4.2.1	M2	Dragado del fondo marino para el acondicionamiento del terreno para colocar las instalaciones de la evacuación de salmuera.	300	133,00	39.900,00
4.2.3	m	Suministro e instalación de tubería HDPE-100 para el emisario submarino de la descarga de salmuera de 200 mm de diámetro.	100	79,22	7.922,00
4.2.5	uds	Suministro e instalación de difusor para el vertido de salmuera con un flujo de 120 m3/h	3	597,20	1791,60
4.2.6	uds	Suministro e instalación de arqueta almacenamiento de salmuera con medidas 1,5x1,5x2,5	1	1.570,00	1.570,00
4.2.- TOTAL EVACUACIÓN DE SALMUERA:					51.183,60 €

Presupuesto parcial nº 5 EQUIPOS MECÁNICOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1.- BOMBEO DE AGUA DE ALIMENTACIÓN					
5.1.1	uds	Suministro e instalación de bomba sumergible para el bombeo de impulsión del agua de alimentación al interior del contenedor, para un caudal de alimentación de 60 m3/h.	2	9.383,00	18.766,00
5.1.2	uds	Equipos de control de la presión e indicadores de caudal.	1	837,00	837,00
5.1.3	uds	Centro de control local para el grupo de bombas de impulsión.	1	600,00	600,00
3.1.- TOTAL BOMBEO DE AGUA DE ALIMENTACIÓN:					10.820,00 €
5.2.- DEPÓSITOS Y BOMBAS DOSIFICACIÓN					
5.2.1	uds	Suministro e instalación depósito para el almacenamiento de hipoclorito sódico con una capacidad de 250 litros.	1	150,00	150,00
5.2.2	uds	Suministro e instalación depósito para el almacenamiento de cloruro férrico con una capacidad de 250 litros.	1	150,00	150,00
5.2.3	uds	Suministro e instalación depósito de acero al carbono para el almacenamiento de ácido sulfúrico con una capacidad de 250 litros.	1	963,00	963,00
5.2.4	uds	Suministro e instalación depósito para el almacenamiento de producto antiescalante con una capacidad de 250 litros.	1	150,00	150,00
5.2.5	uds	Suministro e instalación sky de almacenamiento de dióxido de carbono con calderín incluyendo evaporador.	1	6.568,00	6.568,00
5.2.6	uds	Suministro e instalación de depósito para el almacenamiento de bisulfito sódico con una capacidad de 250 litros.	1	150,00	150,00
5.2.7	uds	Suministro e instalación de depósito para el almacenamiento de cloro con una capacidad de 250 litros.			
5.2.8	uds	Suministro e instalación de bomba dosificadora DOSMART modelo F30-D50.	6	229,00	1.374,00
3.2.- TOTAL DEPÓSITOS:					9.505,00 €

5.3 FILTRO DE ARENA.

5.3.1	uds	Suministro e instalación de filtro de arena START vertical del suministrador TREPOVI, modelo FVSP-10-2000-40.	1	1642,00	1642,00
5.3.2	uds	Equipos para la medición y el control del proceso de filtración.	1	1.150,00	1.150,00

3.3.- TOTAL FILTRO DE ARENA: 2.792,00 €

5.4.- FILTRO DE CARTUCHO

5.4.1	uds	Suministro e instalación de filtro de cartucho vertical de 2 cuerpos del suministrador TREPOVI modelo FCV2-0500-70.	1	2.757,00	2.757,00
5.4.2	uds	Suministro e instalación de cartuchos filtrantes de 5 micras.	1	648,00	648,00

3.4 TOTAL FILTRO DE CARTUCHO: 3.405,00 €

5.5.- ÓSMOSIS INVERSA

5.5.1	uds	Suministro e instalación de membranas de ósmosis inversa enrollada en espiral de poliamida aromática del suministrador HYDRANAUTICS modelo SWC4 MAX.	96	318,54	30.579,84
5.5.2	uds	Tubo de presión fabricado de acero para un total de 8 membranas	12	1680,00	20.160,00
5.5.3	uds	Bomba de alta presión para un caudal de 50,6 m ³ /h.	1	30.000,00	30.000,00
5.5.4	uds	Intercambiador de energía ERI PXQ/300 para un caudal de 60,5 m ³ /h	1	20.000,00	20.000,00
5.5.5	uds	Suministro e instalación de Bomba de refuerzo de alta presión procedente del recuperador de energía para un caudal de 60,5 m ³ /h.	1	15.000,00	15.000,00

3.5.- TOTAL ÓSMOSIS INVERSA: 115.739,84 €

5.6.- REMINERALIZACIÓN

5.6.3	uds	Suministro e instalación de mezclador estático compaX.	1	909,00	909,00
5.6.5	uds	Suministro e instalación bomba impulsión del agua producto.	1	1.800,00	1.800,00

3.6.- TOTAL REMINERALIZACIÓN: 2.709,00 €

5.7 RED DE TUBERÍAS

5.7.1	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de HDPE-100 conexión entre la zona de captación y el filtro de arena de 200 mm de diámetro.	18	315,00	5.670,00
5.7.2	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de HDPE-100 conexión entre el filtro de arena y el filtro de cartucho de 200 mm de diámetro.	3	315,00	945,00
5.7.3	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de PVC conexión entre el filtro de cartucho y la entrada a la bomba de alta presión de 125 mm de diámetro.	5	157,00	785,00
5.7.4	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de PVC conexión entre el filtro de cartucho y el ERI de 125 mm de diámetro.	6	157,00	942,00
5.7.5	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de salida bomba de alta presión fabricada en Superduplex de 90 mm de diámetro.	4	1.649,00	6.596,00
5.7.6	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería de Superduplex conexión entre la salida de la bomba de alta presión y la salida de la bomba de refuerzo con la entrada del bastidor de ósmosis inversa de 125 mm de diámetro.	3	1.897,00	5.691,00
5.7.7	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería Superduplex conexión entre la salida de la	3	1.649,00	4.947,00

		bomba de refuerzo y la salida de la bomba de alta presión de 90 mm de diámetro.			
5.7.8	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería PVC conexión salida del bastidor de ósmosis inversa con el post-tratamiento de 125 mm de diámetro.	5	157,00	785,00
5.7.9	m	Suministro e instalación de válvulas y tubería Superduplex conexión entre salida rechazo de ósmosis inversa y el ERI de 100 mm de diámetro.	5	1.723,00	8.615,00
					3.7.- TOTAL RED DE TUBERÍAS: 34.976,00 €
5.8.- INSTRUMENTOS					
5.8.1	uds	Suministro e instalación de indicador y transmisor de temperatura	3	324,15	972,45
5.8.2	uds	Suministro e instalación de indicador y transmisor de presión	3	679,23	2.037,69
5.8.3	uds	Suministro e instalación de indicador y transmisor de conductividad	3	3.426,90	10.280,70
5.8.4	uds	Suministro e instalación de indicador y transmisor de pH	3	3.612,30	10.836,90
5.8.5	uds	Suministro e instalación de sensor de nivel	4	584,12	2.336,48
5.8.6	uds	Suministro e instalación transmisor de nivel	3	1.156,12	3.468,36
5.8.7	uds	Suministro e instalación de caudalímetro	4	2.351,00	9.404,00
					3.8 TOTAL INSTRUMENTOS: 39.336,58 €

Presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.3	uds	PARTIDA ALZADA. Partida alzada para alcanzar el 0,05% de las medidas de gestión de residuos de acuerdo a la documentación de proyecto.	1	14.006,00	14.006,00
					6.- TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS: 14.006,00 €

Presupuesto parcial nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	uds	PARTIDA ALZADA Partida alzada para alcanzar el 0,05% de las medidas de Seguridad y Salud de acuerdo a la documentación de proyecto.	1	4.938,00	4.938,00
					TOTAL SEGURIDAD Y SALUD: 4.938,00 €

Presupuesto parcial nº 8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.1	uds	Suministro e instalación extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 27A/183B C, de 6 kg, de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE, certificado AENOR.	1	31,74	81,74
8.2	uds	Suministro e instalación extintor CO2, de eficacia 34B, de 2 kg, de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma UNE, equipo con certificación AENOR.	1	36,50	76,50
					TOTAL PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 158,24 €

Presupuesto de ejecución material

1 OBRA CIVIL	Importe (€)
	12.875,52 €

2 ESTRUCTURA	24.219,00 €
3 INSTALACIONES	53.964,20 €
4 OBRA MARINA	54.003,60 €
5 EQUIPOS MECÁNICOS	219.283,42 €
6 GESTIÓN DE RESIDUOS	14.006,00 €
7 SEGURIDAD Y SALUD	4.938,00 €
8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	158,24 €
Total	383.447,98 €

V.- Bibliografía

V.- Bibliografía

1.1 Referencias Bibliográficas

- » Fariñas Iglesias, Manuel (1999). *Ósmosis inversa, Fundamentos, tecnología y aplicaciones. Vol 18*. Madrid. Ed. Mc Graw Hill.
- » Jane Kucera, (2014) *Desalination Water from water*, 1ª Ed, Scrivener Publising, E.U.A..
- » Medina San Juan, José Antonio (2000). *Desalación de aguas salobres y de mar osmosis inversa*. Ediciones Mundi-Prensa
- » Philip Murray, Bill Cobban y Kathleen Faller (1995). *Electrodialysis and Electrodialysis riversal*, 1ª Ed, American Water Works Assosiation, Denver
- » Prontuarios normalizados de ABENGOA
- » R. Tomás, J.C. Santamarta, M. Cano, L.E.Hernández Gutiérrez, J. García-Barba (2013). *Ensayos geotécnicos de suelos y rocas*, Universidad de Alicante. CD-ROM. ISBN: 978-8461-653973.
- » Viedma Robles, Antonio. Ingeniería de Fluidos (2012). Universidad Politécnica de Cartagena.
- » Voutchkov, N., (2012). *Desalination Engineering: planning and design*. McGraw Hill

1.2 Webgrafía

- » Aldekoa, Xabier (2020). *África quita la sal al mar. La Vanguardia*. Recuperado el 15 de diciembre de 2022 de <https://www.lavanguardia.com/internacional/20200526/481405981572/africa-desaliniazcion-agua-mar.html>
- » *Aplicaciones en industrias de la ósmosis inversa (Octubre 2020)*. Asociación Española de Desalación y Reutilización. Recuperado el 18 de mayo de 2023 de <https://aedyr.com/blog/>
- » Catálogo de válvulas de la empresa +GF+. Recuperado el 22 de noviembre de <https://www.gfps.com/es-ar/downloads-tools/download-center.html>

- » Energy Recovery Water Products Catalog (2022). Recuperado en fecha 18 de noviembre de 2022 de <https://energyrecovery.com/resource/water-products-catalog/>
- » (García Sánchez, 2022). Diseño de una instalación desalinizadora de agua de mar ubicada en Motril, Granada. Universidad Politécnica de Cartagena, 2022. Recuperado del repositorio de la UPCT <https://repositorio.upct.es/handle/10317/10908>
- » García Vázquez, Iván. *Proyecto de una planta desaladora de agua sostenible*. Universitat Jaume I, 2018. Consultado en repositorio de la Universitat Jaume I <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/179636>
- » Goitia Fernando, *La mitad de África vive sin electricidad: El reto de vivir sin Luz. XL Semanal*. Recuperado el 15 de diciembre de 2022 de <https://www.xlsemanal.com/conocer/sociedad/20191012/vivir-sin-luz-electricidad-efecto-problemas-africa.html>
- » Huesa, J. (Julio 2022). *Necesidades de agua asociadas a la producción de Hidrógeno* Recuperado en fecha 3 de junio de 2023 <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/394897-Necesidades-de-agua-asociadas-a-la-produccion-de-hidrogeno.html>
- » *Hydranautics Membranes*. A nitto Denko Company (2022). Recuperado en fecha 18 de noviembre de 2022 de <https://membranes.com/>
- » Pérez Talavera, José Luis (2017). *Fundamentos, diseño, construcción y mantenimiento. Plantas desaladoras de Agua de Mar. Bastidores de Membranas* (La Laguna, 2017). Recuperado el 12 de diciembre de 2022 de www.desalación.org
- » *PyD Electrobombas. El suministro completo de bombeo* (2022), Proindecsa. Murcia (2022). Recuperado en fecha 20 de noviembre de 2022 de <http://www.proindecsa.com/catalogo-tarifa/>
- » ¿Qué es la electrodesionización EDI? (marzo 2023) Recuperado en fecha 10 de junio de 2023 <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/electrodeionizacion-edi/que-es-la-electrodeionizacion/>

- » (Torres)Torres, Miguel. La desalación de agua de mar y el vertido de la salmuera. Cedex. Recuperado el 03 enero de 2023 de www.chsegura.es
- » *Trepovi. Soluciones en PRFV para la Ingeniería y el Tratamiento de Aguas* (2018). Solsona. Recuperado en fecha 22 de noviembre de 2022 de <https://www.trepovi.com/descargas-prfv-tratamiento-aguas.php>