



Imagen 8.3.1 proceso de electrofusión

- Durante el proceso de fusión manténgase por lo menos a un metro de la zona de fusión y no manipule la instalación.
- Una vez terminada la fusión, espere el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla de parámetros, antes de continuar con la manipulación de la instalación.
- El testigo de fusión permite comprobar rápidamente que la instalación está preparada.
- Espere al menos 1 hora antes de poner en servicio la instalación con presión de funcionamiento.
- Pasadas 24 horas desde la última unión se podrá proceder a realizar la prueba hidráulica de la instalación.

Parámetros de unión:

Diámetro (mm)	Longitud de penetración (mm)	Resistencia eléctrica (Ω)	Tiempo de fusión (s)	Tiempo de enfriamiento (min)
63	58	2,9	110	15
75	64	1,4	110	15
90	72	2,2	160	15
110	80	1,0	220	15
125	90	1,3	345	15
160	100	2,0	780	15

Tabla 8.3 Parámetros de unión para soldadura con electrofusión

Posibles errores de montaje y sus consecuencias:

ERROR DE MONTAJE	CONSECUENCIA
Longitud de penetración insuficiente	Zona de fusión sin cubrir con posible cortocircuito eléctrico y sobre-fusión del elemento. Unión no válida.
Suciedad en tubería o accesorio	La suciedad impide que las superficies se fundan adecuadamente. Unión no válida
Tubería expuesta a la luz prolongadamente	La capa exterior de la tubería puede haberse oxidado. La unión no será conforme
Tubería y accesorio desalineados	Posible escape de material fundido por los huecos debidos a la falta de alineamiento. Unión no válida
Parámetros de fusión inadecuados. Tiempo de fusión insuficiente	El material no llega a fundirse. Unión no válida con posibilidad de salida del tubo
Parámetros de fusión inadecuados. Tiempo de fusión elevado	El material se funde en exceso y hay posibilidad de que la unión desprenda material fundido. Unión no válida

Tabla 8.3.1 Errores de montaje y consecuencias

8.4 Unión a testa :

Unión de tubo y accesorio cara con cara en el espesor de los mismos. Unión fiable y segura, ahorra espacio y material. Dependiente del buen entrenamiento del instalador, conocimiento de la maquinaria y espacio y posición adecuados y suficientes.

Herramientas necesarias para la instalación :

- Máquina de unión a testa comercial con temperatura de placa a 260° C.
- Cortatubos.
- Reloj y tabla de datos
- Alcohol limpiador.

Personal apto para realizar la unión :

Las uniones deben ser realizadas por personal formado en la técnica de soldadura a testa y con conocimientos prácticos en el uso de la máquina de soldadura que tengan disponible.

Instrucciones de montaje:

- Coloque los tubos o accesorios a unir en los amarres de la máquina de soldar.

- Compruebe que los espesores de ambas partes son similares. Cierre las mordazas y compruebe que los tubos y/o accesorios están bien alineados acercando las caras con el dispositivo tensor.
- Limpie la suciedad de caras y las zonas próximas. Coloque la herramienta de fresado entre las dos caras y comience con el proceso de mecanizado.



Imagen 8.4 colocación de mordazas

- Retire la herramienta de fresado y limpie los restos de viruta.
- Compruebe que al unir las caras con el dispositivo tensor no queden huecos excesivos en la unión. El hueco máximo no debe sobrepasar los 0.5 mm.

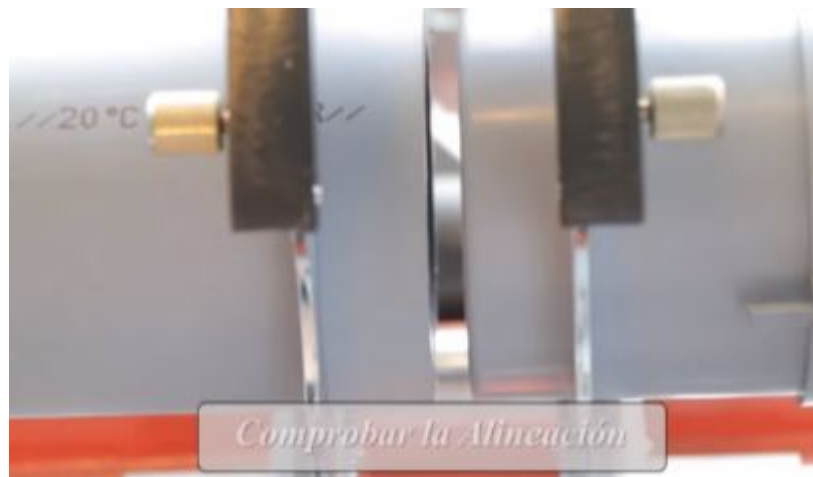


Imagen 8.4.1 alineación unión por testa

- Compruebe que el elemento calefactor está a la temperatura adecuada. (260°C)



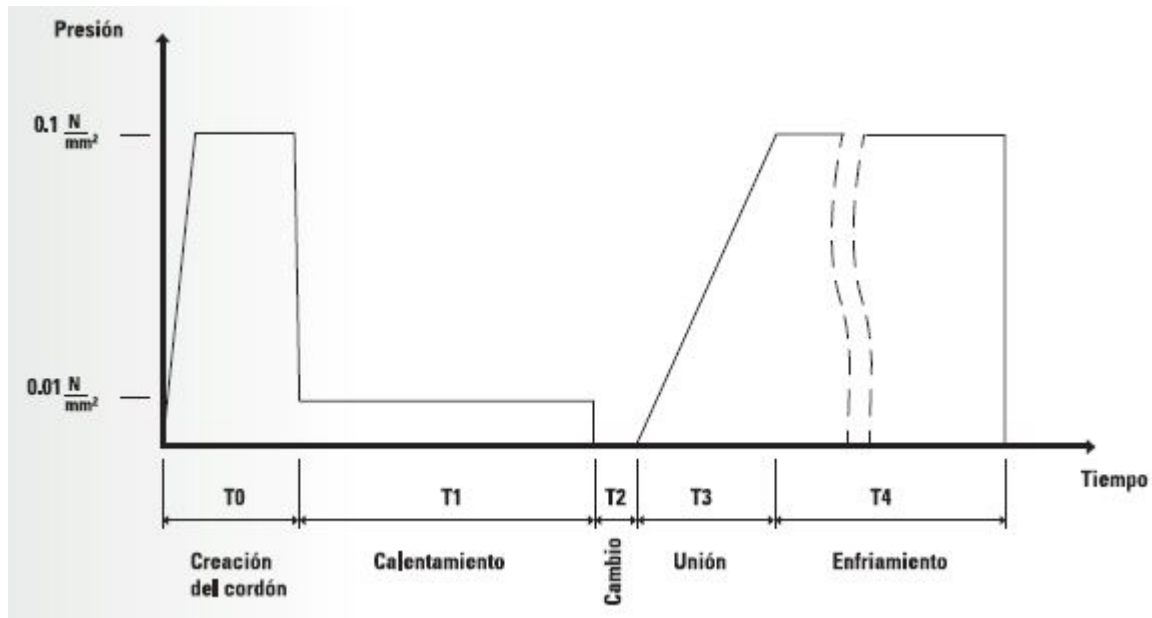
Imagen 8.4.2 Programación termostato unión a testa

- Meta el elemento calefactor entre las dos accesorios.
- Acerque las caras al elemento calefactor aplicando una presión de 0.1 N/mm²
- Mantenga esta presión hasta que el cordón que se forme tenga la altura suficiente.
- Separe las caras del elemento calefactor y retíralo y acerque las caras para comenzar la unión.
- Suelte las mordazas y retire los accesorios de la máquina.
- Aunque la unión ya está terminada es recomendable esperar aproximadamente una hora hasta que la soldadura se enfríe por completo para manipular los accesorios soldados.
- Espere al menos 1 hora antes de poner en servicio la instalación con presión de funcionamiento.
- Pasadas 24 horas desde la última unión se podrá proceder a realizar la prueba hidráulica de la instalación.



Imagen 8.4.2 Resultado final

Parámetros de unión:



Gráfica 8.4 Parámetros de unión a testa

Recomendaciones para asegurar una buena unión:

Tras la fusión, la zona de unión debe aparecer como un cordón de soldadura doble con forma regular a lo largo de la circunferencia y cuya zona intermedia (valle) esté siempre a una altura superior a la cara exterior de los accesorios.

En caso de realizar la soldadura al aire libre es recomendable proteger la unión de las condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, viento...) que puedan causar variaciones inadmisibles en la temperatura de fusión que se alcance.

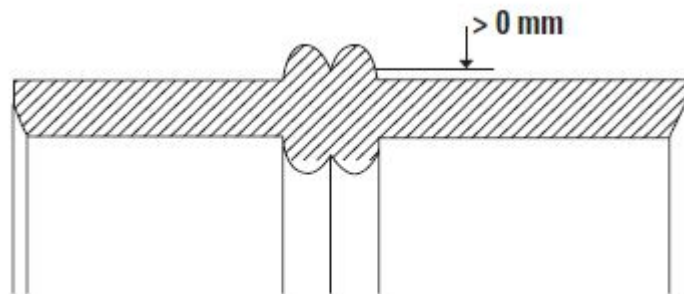


Imagen 8.4.3 Unión Ideal a testa

Posibles errores de montaje y sus consecuencias:

ERROR DE MONTAJE	CONSECUENCIA
Caras desalineadas entre tubería y accesorio	Superficie de fusión irregular con posibilidad de rotura. Unión no válida
Tiempo de Calentamiento Insuficiente	Material de la zona de la unión frío, fusión de las partes incompleta. Posibilidad de rotura. Unión no válida
Tiempo de calentamiento excesivo	El material puede degradarse y no llegará a unirse correctamente. El material sobre-fundido se puede derramar por el interior de la tubería accesorio
Fuerza de unión excesiva	Cordón de la soldadura irregular con borde no redondeados. Unión no válida
Fuerza de unión insuficiente	Cordón de soldadura con posibles huecos interiores. Puede ser no apreciable a simple vista
Placa calefactora sucia	Contaminación de las superficies a unir provocando la falta de unión
Temperatura de la placa calefactora inadecuada. (Alta o baja)	Falta de fusión entre las superficies a unir

Tabla 8.4 Errores y consecuencias de montaje unión a testa

8.5 Unión bridada

Las salidas del sistema de tuberías de PB a elementos comerciales en diámetros grandes pueden hacerse mediante uniones bridadas normalizadas.

Las uniones bridadas son muy sensibles los esfuerzos tangenciales y a los soberaprietes sobre la portabrida. Es importante, por tanto, asegurarse de la correcta instalación de la unión bridada, así como su sujeción de forma que no reciba otras tensiones de la instalación aparte de las propias hidráulicas de la misma.

Herramientas necesarias para la instalación:

Conjunto de brida, portabridas y junta suministradas por Nueva Terrain
 Tornillería recomendada
 Llave fija (dinamométrica)

Personal apto para realizar la unión:

Las uniones deben ser realizadas por personal formado en fontanería y con suficiente experiencia en el montaje de uniones bridadas con elementos plásticos.



Imagen 8.5 Unión bridada

Parámetros de la unión bridada:

Diámetro de la unión	Par de apriete (N/m)	Nº de tornillos	Métrica de los tornillos
63	30	4	M16x80
75	35	4	M16x90
90	40	8	M16x100
110	45	8	M16x100
125	50	8	M16x100
160	55	8	M20x140

Tabla 8.5 parámetros de unión bridada

Datos de la junta:

Diámetro de la unión	D exterior (mm)	D interior (mm)	Espesor (mm)	D del toro (mm)
63	107	63	4	5
75	127	75	4	5
90	142	90	4	5
110	162	110	5	6
125	162	123	5	6
160	218	132	6	8

Tabla 8.5.1 Datos de la junta

Datos de la brida:

Diámetro de la unión	D exterior (mm)	D interior (mm)	Espesor (mm)	D centro agujeros	Nº de tornillos
63	171	78	20	125	4
75	191	92	21	145	4
90	206	110	21	160	8
110	226	133	22	180	8
125	226	133	22	180	8
160	296	188	27	240	8

Dimensiones de brida y junta según norma DIN 2501 PN10

Tabla 8.5.2 Datos de la brida

8.6 Uniones de transición

Las instalaciones de fontanería y calefacción requieren la inclusión de elementos externos al sistema de tuberías, como pueden ser grifos, bombas de impulsión, contadores etc... Normalmente estos elementos externos se conectan con uniones roscadas o uniones bridadas, por lo que el sistema de tuberías y accesorios debe ofrecer la posibilidad de acometer este tipo de uniones.

Instrucciones de montaje:

- Los accesorios con rosca metálica se instalarán aplicando teflón en los hilos de la rosca y roscando la unión hasta apretarlas firmemente pero sin forzar los elementos.
- Los accesorios con rosca macho de plástico se instalarán aplicando teflón (nunca aplicar estopa)
- Los accesorios con rosca hembra de plástico se instalarán SIN aplicar teflón ni estopa, ya que tienen incluida una junta que hace la estanquidad. Asegurarse de que la longitud de rosca macho es suficientemente larga como para que llegue al fondo y se logre la estanquidad con la junta.

Se utilizará el par de apriete recomendado en la siguiente tabla:

Rosca	Par (N/m)
½" BSP	4
¾" BSP	6
1" BSP	6

Tabla 8.6 Par de apriete recomendado

Accesorios de transición roscadas diámetros grandes :

Como alternativa a las uniones bridadas en los diámetros 63, 75 y 90 mm, ofrece la unión a salida roscada, que resulta más sencilla, menos sensible a la estricta conformidad de la unión, además de funcionar como unión desmontable y tuerca de unión.

La unión consiste en una Tuerca-contratuerca desmontable que ofrece muchas ventajas respecto a la unión bridada clásica.

Unión directa a tubería de cobre:

Algunos diámetros son compatibles con los de las tuberías de cobre (15, 22 y 28mm). La unión directa a estas tuberías sólo se podrá realizar asegurando el correcto biselado de los tubos, la compatibilidad dimensional y la ductilidad suficiente de la calidad de cobre para el agarre del anillo de retención.

Sin embargo se recomienda el uso de accesorios de transición roscados para acometer las uniones entre diferentes materiales.

9 Pruebas de estanqueidad

- Llenar de agua el circuito.
- Purgar bien por las zonas altas del circuito para que no existan burbujas de aire y creen una sobrepresión.
- Si hay una diferencia de temperaturas considerable ($>10^{\circ}\text{C}$) entre el agua de la red y la temperatura ambiente, se recomienda esperar al menos 30 minutos para que se llegue a un equilibrio térmico y así evitar cambios de presión en el circuito debido a dilataciones.
- Subir la presión a 7 bar durante medio minuto para que el anillo de retención se clave en el tubo de PB.
- Continuar subiendo la presión hasta llegar a 20 bar, dejando esta presión durante 10 minutos para detectar posibles uniones erróneas.
- Bajar la presión a 1 bar durante 5 minutos y subir de nuevo la presión hasta 20 bar durante otros 10 minutos, para probar la unión en sollicitación dinámica de presión cíclica. Repetir una vez más esta operación y dejar la presión a 20 bares durante 60 minutos.
- Bajar la presión a 3 bares para comprobar la estanqueidad de las uniones. La prueba de presión sería conseguida con éxito si la presión después de 90 minutos se mantiene a ≥ 3 bares. Al contrario, si durante este tiempo la presión disminuyera sería indicativo de la existencia de alguna fuga.

La realización de la prueba de presión es una garantía de instalación bien montada. Sin embargo, el correcto marcado de las uniones y aseguramiento de la correcta penetración del tubo en el accesorio es el complemento indispensable para la seguridad de una instalación conforme. Un accesorio mal montado y “agarrado” en la punta del tubo puede aguantar la prueba de presión y salir luego en las sollicitaciones dinámicas de la instalación.

9.1 Hoja de registro de instalación y prueba

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
Instalación: _____
Localización: _____
Circuito: _____
Instaladora: _____

CHECK-LIST DE LA CONFORMIDAD DE UNIONES
¿Marcado de profundidad de todas las uniones? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>
¿Manipulación o reuso de accesorios o uniones? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>
¿Limpieza de todas las uniones de fusión? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>
¿Respeto parámetros uniones de fusión? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>

CONDICIONES DE LAS PRUEBA
¿Purgado? SI <input type="checkbox"/> Temperatura: _____ °C Fecha: ____/____

PROTOCOLO Y REGISTRO DE PRUEBA	
Presión anclaje: 7 bares - 1 minuto <input type="checkbox"/>	
Presión inicial: 20 bares - 10 minutos <input type="checkbox"/>	Presión final: ____ bares
Presión relajación: 7 bares - 1 minuto <input type="checkbox"/>	
Presión pulsión 1: 20 bares - 10 minutos <input type="checkbox"/>	Presión final: ____ bares
Presión relajación: 1bares - 5 minutos <input type="checkbox"/>	
Presión prueba: 20 bares - 60 minutos <input type="checkbox"/>	Presión final: ____ bares
Presión trabajo: 3 bares - 90 minutos <input type="checkbox"/>	

Fecha: _____	Nombre: _____	Firma: _____
--------------	---------------	--------------

10 Caudales y pérdidas

10.1 Dimensionado de la instalación

La llegada al punto de suministro del caudal y presión suficiente de agua dependerá del correcto diseño de la instalación de tuberías, la altura geodésica así como de la presión que se reciba de la red de abastecimiento. El dimensionado de la red de tuberías es un problema complejo que debe tener en cuenta varias bases y parámetros de cálculo, así como complejas ecuaciones hidráulicas, que simulan el flujo de la instalación. Los parámetros y cálculos necesarios para el diseño de una instalación se pueden resumir en:

- Caudal necesario por tramo, basado en la demanda de cada aparato y la aplicación del coeficiente de simultaneidad de uso de la instalación.
- Velocidad de circulación del fluido, que deberá seleccionarse por el calculista previendo la posible asociación de problemas a una velocidad alta, tales como golpes de ariete o generación de ruidos. En ese sentido, el tubo de PB, por ser el más elástico del mercado es el material que mejor acepta el incremento de velocidad circulante.
- Presión de suministro de agua de la red a la entrada de la instalación.
- Presión mínima exigible de llegada a cada aparato o punto de consumo.
- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación, una vez determinados los diámetros que satisfagan los caudales y velocidades de fluido definidos, y comprobación de que se cumplen las especificaciones de presión en los puntos de consumo.

Así, existen una serie de normas que definen el proceso de dimensionado y el cálculo de las pérdidas de carga de manera simplificada y objetiva, utilizando los principios hidrodinámicos, así como la propia experiencia de las instalaciones. Por citar, las más relevantes, tendremos:

- UNE EN 806-3: Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Dimensionado de tuberías. Método simplificado.
- UNE 149201: Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios.
- ISO/TR 10501 – UNE 53959: Tubos y accesorios de material termoplástico para la conducción de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga.
- CTE DB HS4: Suministro de agua – Apdo. 4: Dimensionado El problema de dimensionado, descrito en las normas referenciadas, está suficientemente resuelto, incluso mediante programas informáticos que automatizan el cálculo.

10.2 Pérdida de carga de la tubería

en el anexo de la norma ISO/TR 10501 se encontrarán las tablas necesarias para calcular las pérdidas de carga de las tuberías con las características allí detalladas.

10.3 Pérdidas de carga localizadas

Las pérdidas de carga debidas a los accesorios que componen el sistema de tuberías se calculan mediante la aplicación de un coeficiente multiplicador universal definido para cada figura o geometría según la fórmula siguiente, que tiene en cuenta evidentemente la velocidad media del agua transportada. La fórmula de cálculo utilizada es la propuesta en la norma ISO/TR 10501:

$$\Delta P = \frac{100 \xi V^2}{2g}$$

Donde:

ΔP Es la pérdida de presión localizada expresada en mbar

v Es el coeficiente de pérdida adimensional de cada accesorio

ξ Es la velocidad del fluido expresada en m/s

g Es la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s²

A continuación se dan los valores de ξ para cada accesorio, base del cálculo explicado.

Accesorio N°	Tipo de accesorio	Coefficiente	Símbolo Gráfico
1	T divergente	1,3	
2	T concurrente	0,9	
3	Salida del colector	0,5	
4	Entrada a colector	1,0	
5	Codo o curva	0,7	
6	Reducción	0,4	
7	Lira de dilatación	1,0	


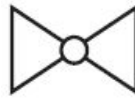

8	Válvulas de asiento recto	Ø15 Ø16 Ø20 Ø22	
9	Válvulas de bola	Ø15 Ø22 Ø25 Ø28 Ø32	
10	Válvulas de escuadra	Ø15	

Tabla 10.3 Coeficiente de pérdida de los diferentes accesorios

Los cálculos y valores arriba expresados para las pérdidas de carga en la tubería lo son para agua a 20° C como fluido conducido. Las pérdidas de presión son, sin embargo dependientes de la temperatura del fluido conducido, puesto que a mayor temperatura la viscosidad cinemática del fluido es menor y por tanto la fricción y pérdidas de carga también se reducen. Aunque el valor del coeficiente corrector tiene una pequeña dependencia del régimen hidráulico en el que se encuentre el flujo, en función del nº de Reynolds que lo caracteriza, se pueden aceptar como fijos los valores según la siguiente tabla:

T (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35
kt	1,123	1,087	1,055	1,027	1,000	0,977	0,956	0,937
T (°C)	40	45	50	60	70	80	90	100
kt	0,918	0,903	0,886	0,858	0,834	0,813	0,793	0,776

Tabla 10.3.1 corrección por temperatura

Las pérdidas a una temperatura t, ΔP_T , por tanto, se calcularán con referencia a las pérdidas a 20° C (J_0), multiplicadas por el factor corrector de la tabla superior.

Si se quiere calcular la pérdida de carga para la conducción de un líquido distinto del agua, se debe conocer la viscosidad cinemática del mismo, a la temperatura de proyecto, aplicándose la siguiente fórmula que relaciona las pérdidas del fluido a calcular con las del agua a 20° C.

$$\Delta P_x = J_0 (v_x / v_w)^b$$

Donde:

ΔP_x Es la pérdida de carga unitaria para un líquido dado.

J_0 Es la pérdida de carga unitaria para el agua a 20° C

ν_x Es la viscosidad dinámica de un líquido dado a la temperatura de proyecto.

ν_w Es la viscosidad dinámica del agua a 20° C

El exponente b es función del tipo de régimen hidráulico del fluido, según el valor del nº de Reynolds que lo caracteriza:

Si el nº de Reynolds es: $4 \times 10^3 \leq Re \leq 1,5 \times 10^5 \rightarrow b = 0,24$

Si el nº de Reynolds es: $1,5 \times 10^5 \leq Re \leq 1 \times 10^6 \rightarrow b = 0,20$

11 Dilatación, compensación y abrazaderas

La compensación de dilataciones para evitar los problemas asociados a las mismas en las instalaciones de agua caliente y calefacción es una de las cuestiones básicas en el proyecto de instalaciones. Las soluciones son diversas y dependen de cada instalación. En este capítulo exponemos las soluciones constructivas que de nuestra experiencia podemos aportar.

Los movimientos térmicos que se producen en las instalaciones de tuberías, el propio peso y presión hidráulica de las mismas, así como la actuación sobre elementos de control como válvulas y similares, derivan esfuerzos sobre las instalaciones que deben ser tenidas en cuenta en la fase de diseño, con el objeto de evitar daño sobre las mismas.

11.1 Dilatación y compensación

Una característica general de todos los sólidos es que se dilatan, en mayor o menor cantidad, cuando aumentan su temperatura y se contraen cuando esta disminuye. Así una barra de cualquier material que tenga una longitud inicial L_0 sufre un alargamiento ΔL al subir su temperatura en ΔT °C. La constante característica de cada material que relaciona esas cantidades es el denominado coeficiente de dilatación térmica lineal, α , de modo que:

$$\Delta L = \alpha * L_0 * \Delta T$$

ΔL es el incremento de longitud en mm

- L** es la longitud inicial en m
 α es el coeficiente de dilatación térmico en mm/m °K
 ΔT es el incremento de temperatura en °K (=en °C)

EN EL ANEXO 3. SE DETALLA PARA EL PB DE FORMA MAS DETALLADA MEDIANTE UNA GRÁFICA.

11.2 Dilataciones y esfuerzos en distintos materiales

Según lo mencionado en el apartado anterior, los esfuerzos que se generan en las instalaciones por las dilataciones de las tuberías son dependientes del coeficiente de dilatación y del módulo elástico del material de las tuberías. El módulo elástico o de Young es precisamente el factor que relaciona el esfuerzo con el alargamiento, según la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/S}{\Delta L/L}$$

Donde:

- E** Es el módulo de elasticidad longitudinal. (MPa)
 σ Es la tensión sobre la sección transversal del tubo (MPa)
 ϵ Es la deformación unitaria del tubo
F Es la fuerza ejercida en (N)
S Es la superficie donde se aplica la fuerza en (mm²)
 ΔL Incremento de longitud en (m)
L Longitud en (m)

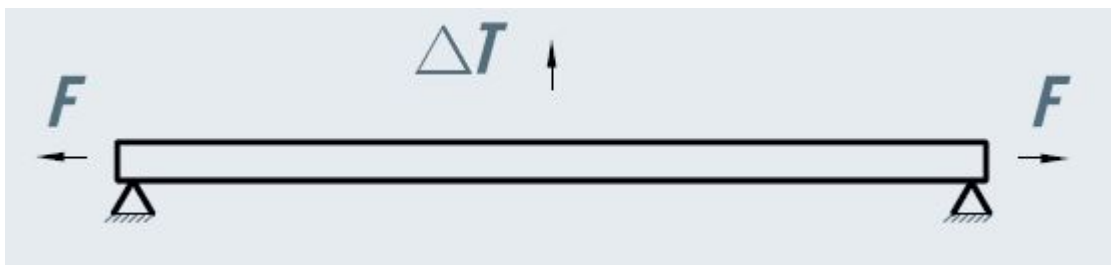


imagen 11.2 cálculo de la elasticidad

Así, en el caso de dilatación de una tubería entre dos puntos, el esfuerzo que se produce en los anclajes viene definido por la propia ecuación, al querer el tubo dilatar longitudinalmente, pero no permitiéndose los puntos fijos y no poder flexionar lateralmente. Desarrollando las ecuaciones anteriores se obtiene la fórmula que relaciona la fuerza transmitida a los anclajes en un tubo por un incremento de temperatura T :

$$\sigma = E * \Delta L \rightarrow F = E * \Delta L * S = E * \alpha * \Delta T * S$$

Donde

F es la fuerza que se genera sobre los apoyos (N)

α es el coeficiente de dilatación térmica lineal (mm/m °K) \rightarrow 0.13 para el PB

ΔT es el incremento de la temperatura (°K)

S es la sección del espesor de la tubería (mm²)

Material	E (Mpa)	α (mm/m k)	D (mm)	e (mm)	F (N)
PB	450	0,13	25	2,3	480
PEX	950	0,20	25	2,8	2245
PP	900	0,15	25	3,5	1595
PVC-C	3500	0,08	25	2,8	2734
Acero	210000	0,012	26,9	2,65	25437
Cu	120000	0,018	22	1.2	8468

Tabla 11.2 comparación de distintas tuberías comerciales

11.3 Técnicas de instalación

Existen diferentes tipos o métodos de instalación para corregir tanto los esfuerzos como el efecto estético de las dilataciones producidas en una instalación. La elección de un tipo u otro dependerá de la situación y posibilidades constructivas, así como de los diámetros de cada tramo y los esfuerzos que se prevean.

Básicamente, existen dos diferentes métodos de instalación, que a su vez pueden dividirse según la forma de aplicación, y que se detallan en la norma ENV 12108 de prácticas recomendadas:

- Los que permiten dilatación “longitudinal” de la tubería (brazo de flexión o lira). Este método no produce efecto estético negativo pero hay que ser muy cuidadoso en la selección y ejecución de los puntos fijos (sólo uno en caso del brazo) y/o abrazaderas deslizantes para orientar la dilatación. Además es necesario contar con el espacio necesario para alojar las liras o brazos de flexión.
- Los que no permiten dilatación lineal de la tubería: la dilatación se manifiesta bien mediante curvatura o “serpenteo” de la tubería, o bien corrigiéndola mediante medias cañas o soportes continuos que provoquen la dilatación en diámetro de la tubería y compresión de la misma.

11.4 Colocación de los puntos de anclaje

Se permite la dilatación longitudinal de la tubería, mediante la ejecución de un solo punto fijo en el tramo que se estudia y la libre dilatación del extremo opuesto mediante brazo de dilatación o lira.

La selección y colocación de los puntos de anclaje se utiliza para direccionar y limitar la proporción de la dilatación térmica. Los puntos de anclaje o fijos pueden colocarse de forma que las variaciones de longitud por efectos de la temperatura puedan repartirse en diferentes direcciones.

Los puntos de anclaje o puntos fijos deben realizarse con abrazaderas adecuadas que sean capaces de impedir el movimiento de la tubería y a su vez no dañarla. Se recomienda el uso de abrazaderas con junta de goma bien apretadas.

11.5 Cálculo del brazo de flexión

Este método consiste en prever espacio para dejar un brazo de flexión que permita dilatar a la tubería. Las abrazaderas guía deben por tanto permitir el movimiento de dilatación de la tubería de tal forma que el brazo de flexión se produzca donde hemos previsto. A continuación se explica como calcular los brazos de flexión.

$$BF = C * \sqrt{\Delta L * \phi}$$

Donde: La constante **C** depende del material del tubo: C = 10 para el PB
C = 20 para el PP – R
C = 34 para el PVC - C
C = 12 para el PEX

ΔL = Incremento de la longitud por variación de la temperatura (mm)

\emptyset = Diámetro exterior de la tubería

Ejemplo de cálculo del brazo de flexión:

Datos de partida:

- Longitud de la tubería(L_0) = 10 m
- Incremento de temperatura(ΔT)= 50°C
- Diámetro del tubo(\emptyset)= 40 mm
- Coeficiente de dilatación térmica del PB: 0.13 mm/m °K

Primero se calcula el incremento de longitud que presenta la tubería al aumentar su temperatura 50 °C utilizando la fórmula explicada.

$$\Delta L = \alpha * L_0 * \Delta T = 0.13 * 10 * 50 = 65 \text{ mm}$$

Aplicando la fórmula del brazo de flexión:

$$Bf = C \sqrt{\Delta L * \phi} = 10 \sqrt{(65 * 40)} = 509,9 \text{ mm}$$

En el caso anterior de un tubo de 10 m con un diámetro de 40mm y una variación térmica de 50° C los brazos de flexión requeridos para distintos materiales son de:



Gráfico 11.5 valores de brazo de flexión obtenidos por distintos fabricantes

11.6 Cálculo de la longitud de lira

Las liras se intercalan en la instalación cuando no es posible utilizar brazos de flexión. Esta técnica consiste en interrumpir los tramos rectos de tubería que dilatan intercalando un brazo de flexión artificial.

Para que la lira funcione correctamente es imprescindible que las abrazaderas deslizantes permitan que la tubería deslice a través de ellas desde los puntos fijos hacia la lira.

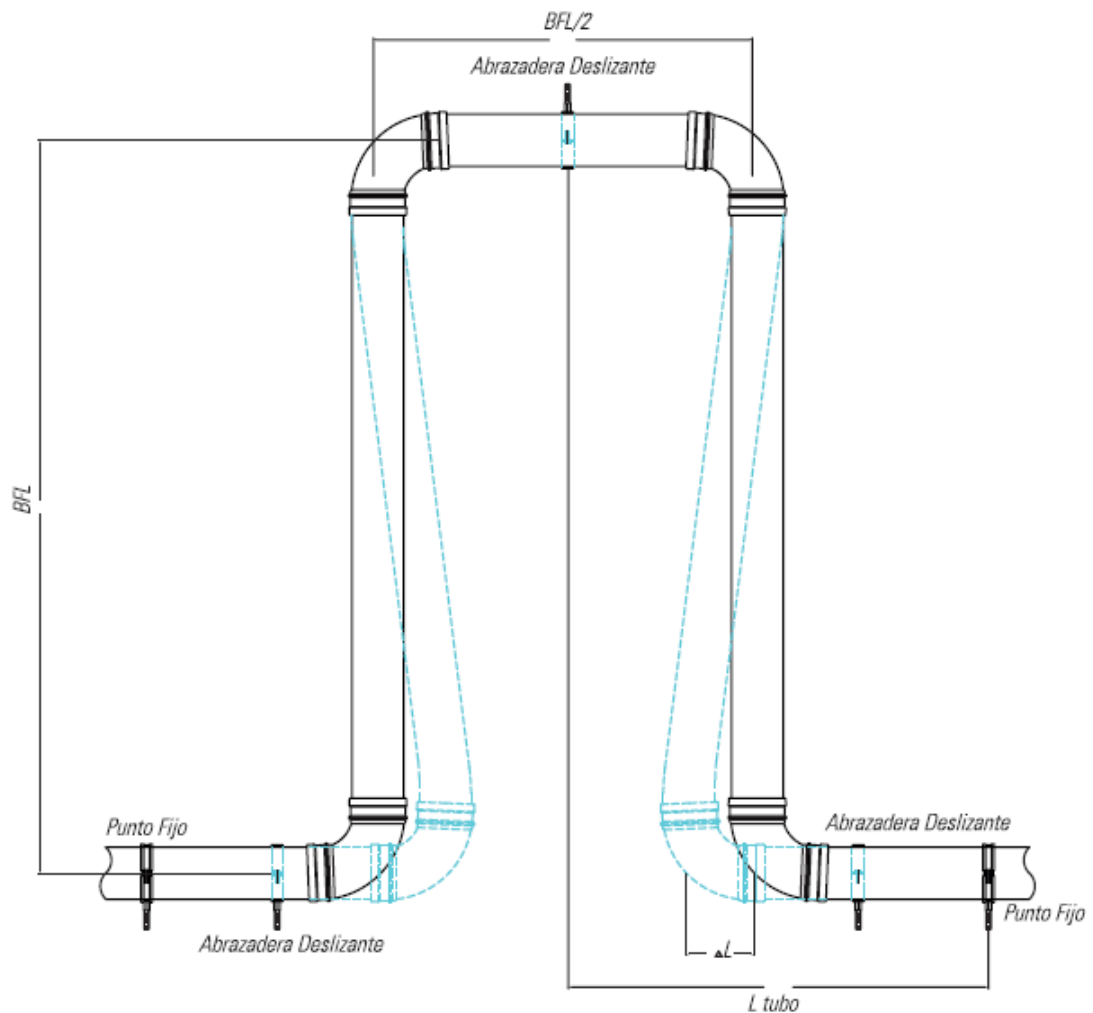


Imagen 11.6 ejemplo de una Lira de dilatación

Cálculo de la lira: El cálculo de la lira es similar al del brazo de flexión.

$$BF = C * \sqrt{\Delta L * \phi}$$

Por tanto, la longitud de lira total será:

$$L_{total} = BF_L + BF_{L2} + BF_L$$

Se recomienda que para el diseño del bucle de dilatación el brazo perpendicular tenga el doble de longitud que el paralelo, tal y como se muestra en el dibujo.

En el caso de que la lira no se coloque en la mitad del tramo de tubería, se utilizará el tramo más largo para calcular el incremento de longitud por dilatación.

Ejemplo de cálculo:

Supongamos que tenemos un tramo recto de tubería de D40 mm y 15 m de longitud situada entre 2 puntos fijos:

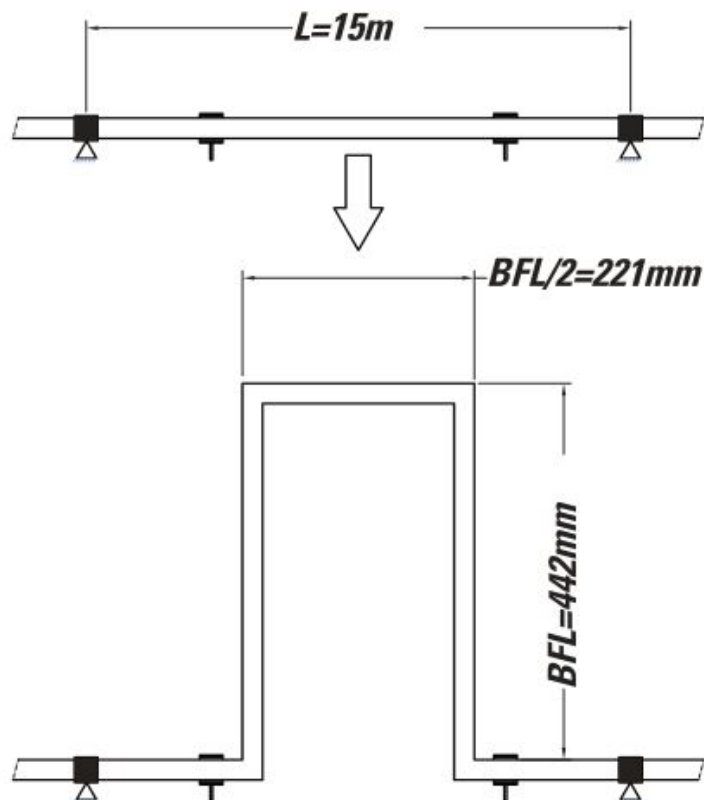


Imagen 11.6.1 ejemplo de cálculo una Lira de dilatación

Primero calculamos el incremento de longitud de cada tramo debido a la dilatación (ΔL) suponiendo que colocamos la lira en la mitad del tramo de tubería.

$$\Delta L = \alpha * L_0 * \Delta T = 0,13 * 7,5 * 50 = 48,75mm$$

A continuación se calcula en BFL:

$$\Delta L = \alpha * L_0 * \Delta T = 0,13 * 7,5 * 50 = 48,75mm$$

En el caso de situar la lira descentrada en el tramo de tubería, los cálculos se realizarán con la longitud del tramo más largo.

Ejemplos de absorción de dilataciones utilizando brazos de flexión y liras:

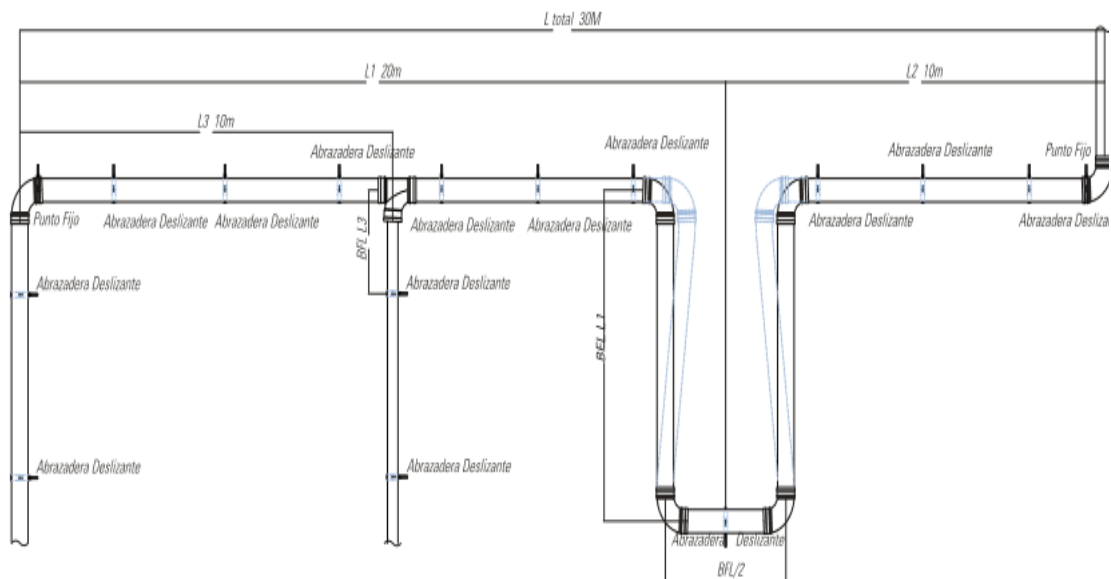


imagen 11.6.2 ejemplo completo, brazo de flexión y lira de dilatación

$$\Delta L(BF_{L3}) = \alpha * L_0 * \Delta T = 0,13 * 10 * 50 = 65 mm$$

$$\Delta L(BF_{L3}) = \alpha * L_0 * \Delta T = 0,13 * 20 * 50 = 130 mm$$

Suponemos el incremento de temperatura 50°C

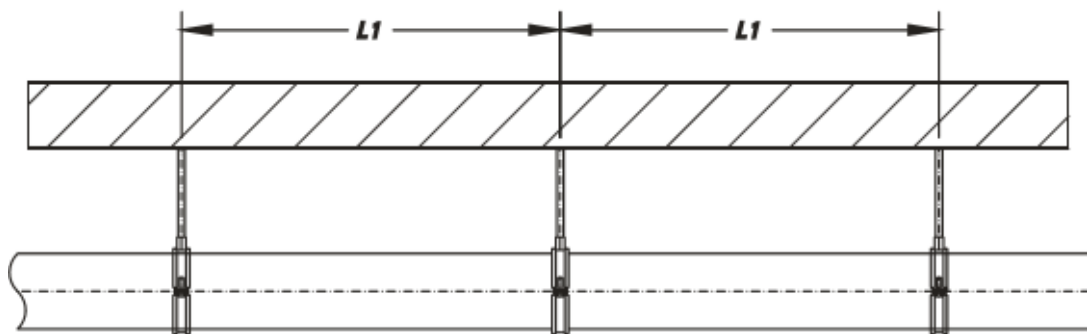
$$BF_{L1} = C\sqrt{\Delta L * \phi} = 10\sqrt{(130 * 90)} = 1081,66mm$$

$$BF_{L3} = C\sqrt{\Delta L * \phi} = 10\sqrt{(65 * 40)} = 509,9mm$$

11.7 Instalación de abrazaderas y sujeción

Instalación de abrazaderas para instalaciones que permiten la variación de longitud de las tuberías.

A continuación se indican las distancias recomendadas para colocar las abrazaderas deslizantes y evitar la curvatura de la tubería por dilatación, permitiendo que el incremento de longitud se transmita a los brazos de flexión y liras



Diámetro (mm)	Agua fría L1 (mm)	Agua caliente(60-70°C) L1 (mm)
16mm	750	400
20/22mm	800	500
25/28mm	850	600
32mm	1000	650
40mm	1100	800
50mm	1250	1000
63mm	1400	1100
75mm	1500	1200
90mm	1650	1300
110mm	1900	1600

Tabla 11.6 distancia entre abrazaderas para tuberías de PB

Para la instalación vertical se multiplicará por 1,3

12 Aislamiento térmico de tuberías

Todo fluido que circula por una tubería intercambia calor con ella y esta a su vez intercambia calor con el ambiente. La cantidad de calor que se intercambia generalmente se expresa en Vatios por metro de tubería (W/m) y depende de varios factores:

- Temperatura del fluido
- Temperatura externa del aire (en general condiciones exteriores)
- Caudal transportado
- Conductividad térmica del material de la tubería y del aislante
- Diámetro de la tubería y del aislante
- Espesor de tubería y capa de aislante

En la mayoría de las situaciones, es necesario aislar térmicamente las tuberías para conseguir un suministro adecuado con las mínimas pérdidas de energía. En cada instalación se debe calcular el espesor de aislante necesario para cumplir las exigencias en cuanto a eficiencia energética y calidad de suministro.

D exterior(mm)	Espesor (mm)	D interior (mm)	Potencia (kcal/h)	Potencia (kW)
15	1,7	11,6	7609	9
16	1,8	12,4	8695	10
20	2,3	15,4	13411	16
22	2,0	18,0	18321	21
25	2,3	20,4	23533	27
28	2,5	23,0	29913	35
32	2,9	26,2	38816	45
40	3,7	32,6	60096	70
50	4,6	40,8	9413	109
63	5,8	51,4	149395	173
75	6,8	61,4	213180	247
90	8,2	73,6	306313	354
110	10,0	90,0	458031	530
125	11,4	102,2	590624	683
160	14,6	130,8	967442	1119

Tabla 12 Potencias capaces de transportar por las tuberías de PB

Parámetros utilizados para los cálculos:

- Velocidad del fluido (agua): 1 m/s
- Salto térmico: 20 °C

La velocidad del fluido podría aumentarse hasta 2 m/s debido a la baja rugosidad de las superficies plásticas, lo que incrementaría el valor de potencia transportada.

Suministro de agua caliente y calefacción:

- Se recomienda aislar todas las tuberías por donde el fluido está circulando continuamente, como circuitos de calefacción y suministro de agua caliente con recirculación.
- Las tuberías de pequeño diámetro que no tienen fluido en movimiento continuamente no es necesario aislar, como por ejemplo las tuberías suministro de ACS hasta los grifos. Esto es posible debido a que el PB es un material aislante térmico.

Suministro de agua fría:

- En general se recomienda aislar las tuberías que transportan agua fría para evitar que esta se caliente hasta el punto donde pueda aparecer la legionela. Se tendrán en cuenta los posibles focos térmicos que pueden afectar a las conducciones.
- Respecto a las condensaciones, la tubería de PB no tiene problemas de condensación debido a condición de material aislante.

Congelación:

- Debido a la flexibilidad del PB, las tuberías son capaces de absorber elásticamente el aumento de volumen del hielo respecto al del agua líquida sin romperse, además el carácter aislante del PB hace que el agua en su interior pierda menos calor que en una tubería metálica, por lo que la congelación será más difícil.
- En este caso no se pueden dar unas recomendaciones generales, ya que todo dependerá del clima de la zona y del grado de exposición de las tuberías. En cada caso el proyectista deberá decidir si aísla o no las tuberías, teniendo en cuenta que aunque el material pueda aguantar sin romperse las congelaciones, estas suponen un corte en el suministro de agua, que en la mayoría de los casos es inadmisibles, por lo que se recomienda ser conservador.

13 Construcción sostenible y legislación

La necesidad de conversión del mercado hacia una construcción sostenible va a resultar una realidad independiente de motivaciones políticas y coyunturas económicas. La futura escasez de recursos, el legítimo acceso a nuevas comodidades de población hasta ahora en subdesarrollo, y la progresiva concienciación de los diferentes actores del mercado (vía legislación, vía económica o vía mercado) va a obligar a la selección de los materiales más adecuados para la construcción. En ese escenario, resulta evidente que los materiales que resulten óptimos para la aplicación, consuman menos recursos para su fabricación y tengan la posibilidad de reciclado serán los productos más recomendables.

14 Elementos de la instalación

A continuación se detallan brevemente los elementos de la instalación a la cual se le presupuestará el sistema de tuberías detallado durante todo este proyecto. La valvulería se intentará que sea del mismo material, pero también se acoplarán elementos de otros materiales.

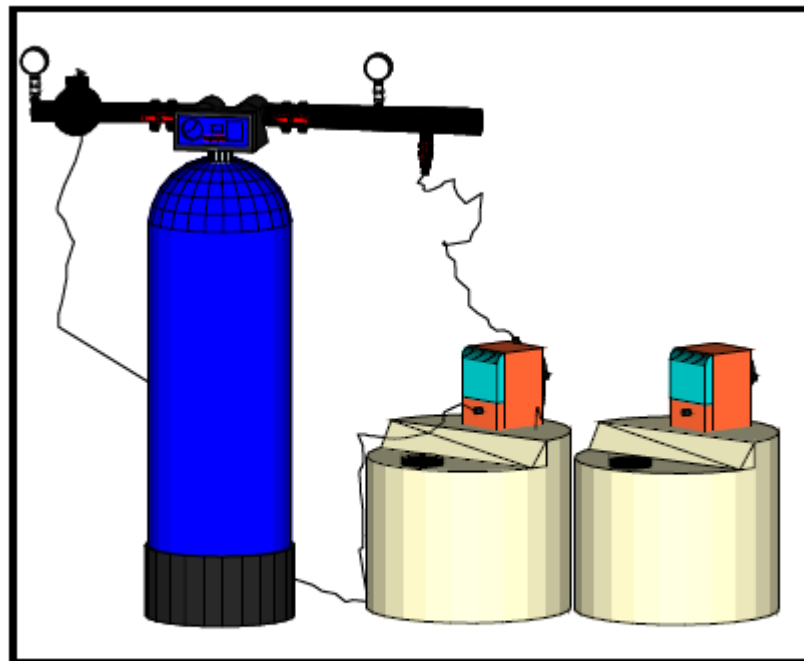


GRÁFICO 3D
FILTRO BICAPA Y TANQUES DE ADITIVOS
Escala: 1:30

Imagen 14 filtro bicapa y tanque de aditivos

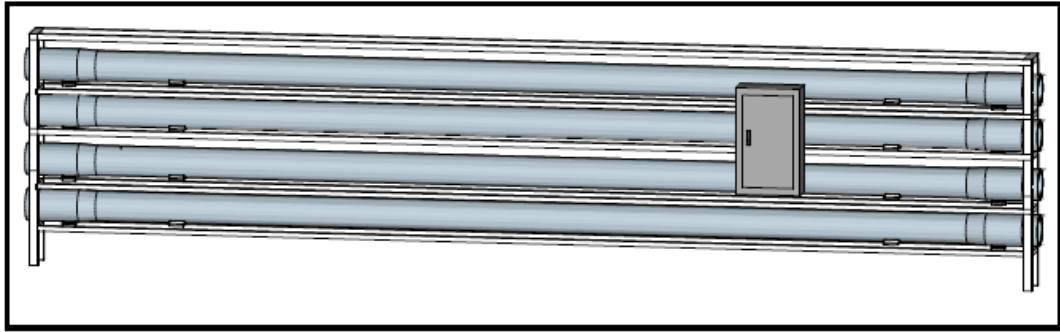


GRÁFICO 3D
CARCASA DE MEMBRANAS "CODELINE"
Escala: 1:30

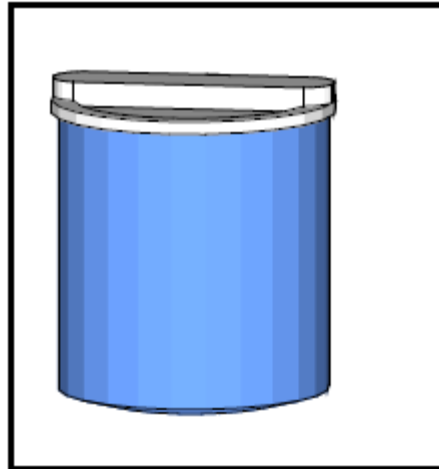
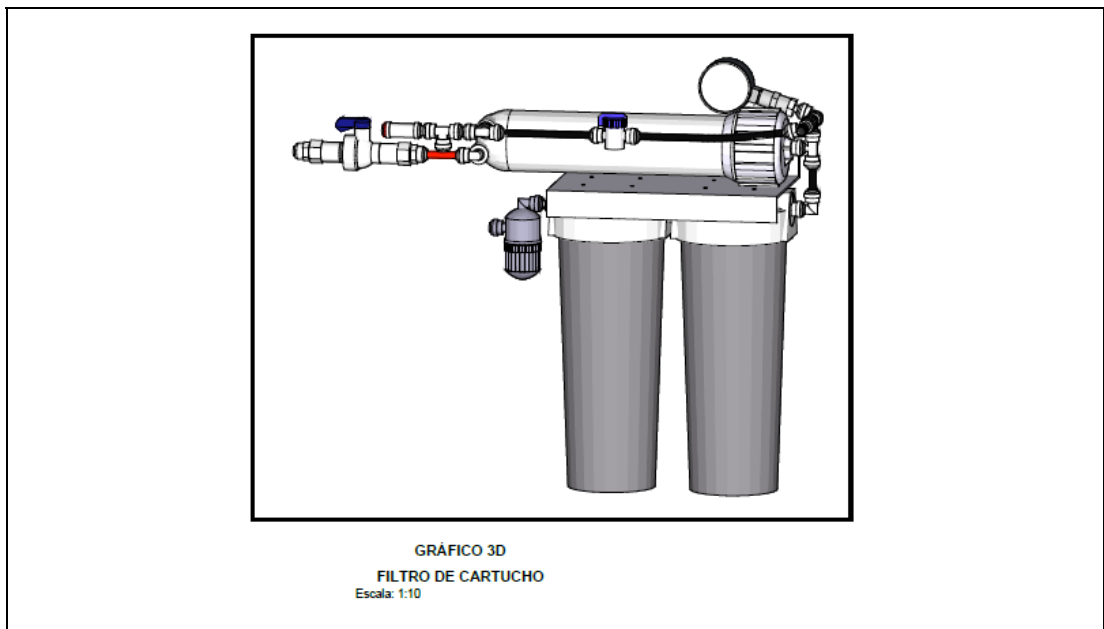
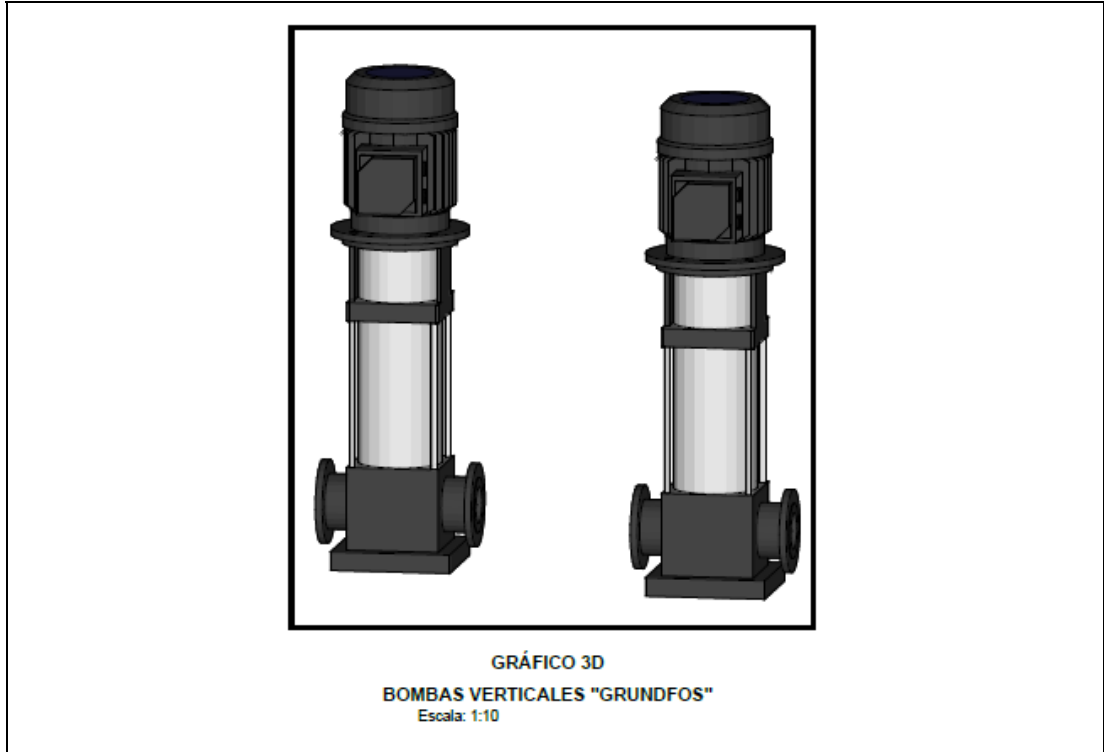


GRÁFICO 3D
TANQUE DE BARRIDO 500 Lts
Escala: 1:30





ANEXOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema

Índice de contenidos:

15	ANEXOS.....	70
	15.2 Documentos anexos.....	72

15.2 Documentos anexos

Anexo 1: Curvas de regresión de varios materiales

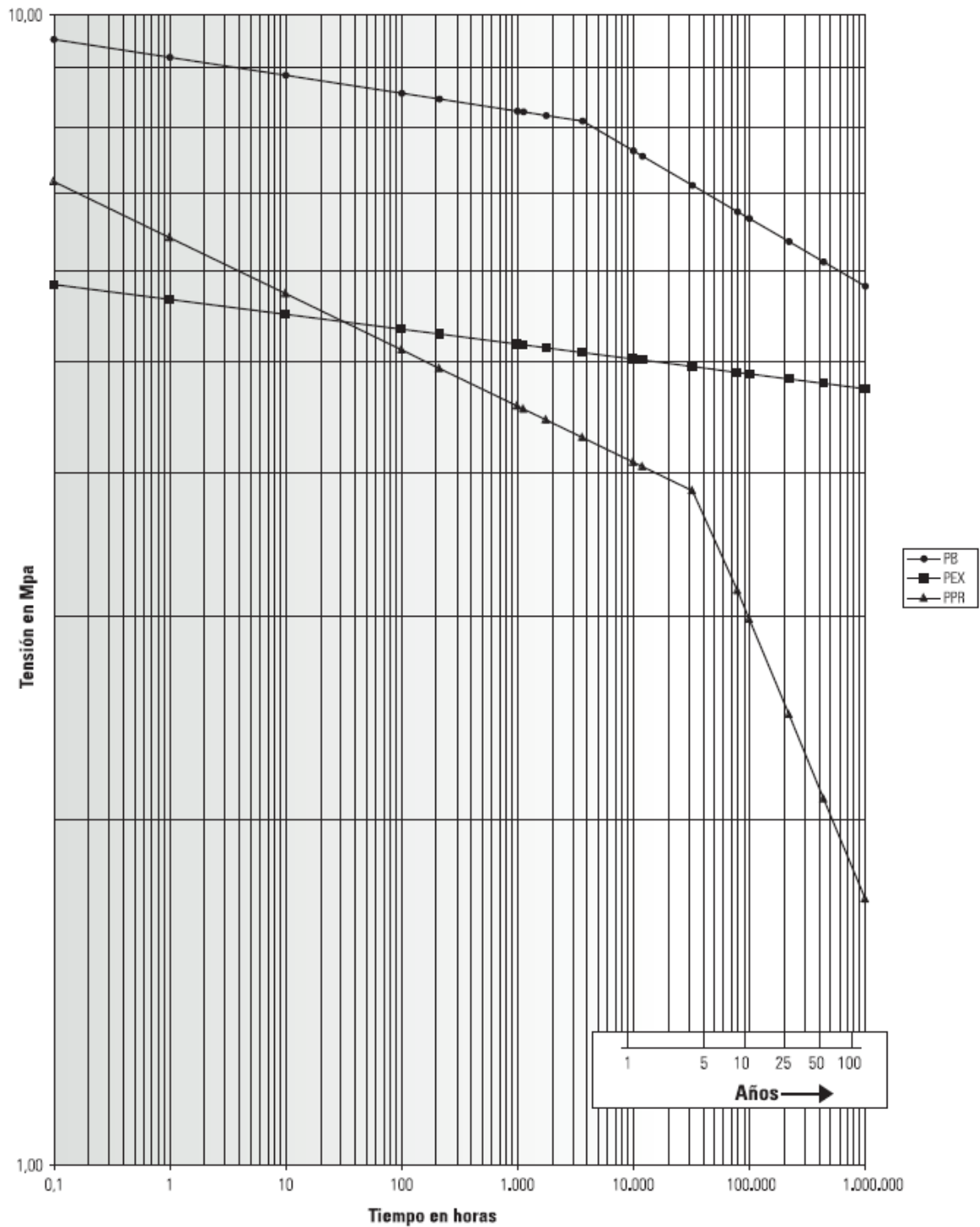


Imagen 15.2 curvas de regresión de diferentes materiales

Anexo 2 Tabla de resistencia de agentes químicos del PB

TABLA DE RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS DEL PB					
ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA		ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA	
	23°C	60°C		23°C	60°C
Aceite bruto. Ácido	1	0	Ácido crómico 30%	2	2
Aceite bruto. Dulce	1	0	Ácido crómico 40%	2	-
Aceite de coco	2	2	Ácido crómico 50%	2	-
Aceite de grano de algodón	2	2	Ácido diglicólico	2	2
Aceite de hueso de fruta	2	2	Ácido Estearico	2	2
Aceite de linaza	2	2	Ácido Fluorbórico	2	2
Aceite de manteca	2	1	Ácido Fluorbórico 4%	2	2
Aceite de ricino	2	2	Ácido Fluorbórico 10%	2	2
Aceite de engrase	2	2	Ácido Fluorbórico 48%	2	2
Aceite minerales	1	0	Ácido Fluorbórico 60%	2	2
Aceite y grasas	2	2	Ácido Fluorsilícico	2	2
Acetaldehído	1	0	Ácido Fórmico	2	2
Acetato de amilo	2	-	Ácido Fosfórico 0-25%	2	2
Acetato de butilo	1	0	Ácido Fosfórico 25-50%	2	2
Acetato de etilo	1	0	Ácido Fosfórico 50-75%	2	1
Acetato de níquel	2	2	Ácido gálico	2	2
Acetato de plomo	2	2	Ácido glicoso	2	2
Acetato de sodio	2	2	Ácido hidro fluosilícico	2	2
Acetileno	1	0	Ácido hipocloroso	2	2
Acetona	2	2	Ácido láctico	2	2
Ácido Acético 0-10%	2	2	Ácido linoleico	2	1
Ácido Acético 10-20%	2	2	Ácido maeleico	2	2
Ácido Acético 20-30%	2	2	Ácido málico	2	2
Ácido Acético 30-60%	2	1	Ácido Metilsulfúrico	2	2
Ácido Acético 80%	2	-	Ácido nicotínico	2	2
Ácido Acético Glacial	1	0	Ácido nítrico 10%	1	0
Ácido Acético vapores	2	1	Ácido nítrico 20%	0	0

TABLA DE RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS DEL PB					
ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA		ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA	
	23°C	60°C		23°C	60°C
Ácido adípico	2	1	Ácido nítrico 35%	0	0
Ácido antraquinon sulfónico	1	0	Ácido nítrico 40%	0	0
Ácido arsénico	2	2	Ácido nítrico 60%	0	0
Ácido benzoico	2	2	Ácido nítrico 68%	0	0
Ácido bórico	2	2	Ácido nítrico anhidro	0	0
Ácido bromhídrico 20%	2	2	Ácido oxálico	2	2
Ácido brómico	2	2	Ácido perclórico 10%	1	0
Ácido butírico	2	1	Ácido perclórico 70%	0	0
Ácido carbónico	2	2	Ácido pícrico	2	1
Ácido cianhídrico	2	2	Ácido selénico	2	2
Ácido cítrico	2	2	Ácido silícico	2	2
Ácido clorhídrico 0-25%	2	2	Ácido sulfúrico 0-10%	2	2
Ácido clorhídrico 25-40%	2	2	Ácido sulfúrico 10-30%	2	2
Ácido cloracético	0	0	Ácido sulfúrico 30-50%	2	2
Ácido clorosulfónico	2	0	Ácido sulfúrico 50-75%	1	0
Ácido cresílico 50%	2	0	Ácido sulfúrico 75-90%	1	0
Ácido crómico 10%	2	2	Ácido sulfúrico 95%	0	0
Ácido crómico 25%	2	2	Ácido sulfuroso	2	2
Ácido tartárico	1	2	Ácido tánico	2	2
Ácidos grasos	2	2	Benzoato de sodio	2	2
Ácido de bromo	2	0	Benzol	0	0
Ácido de cloro	2	2	Bicarbonato de potasio	2	2
Agua de bromo	1	0	Bicarbonato de sodio	2	2
Agua de cloro	2	2	Bicromato de potasio	1	2
Agua desmineralizada	2	2	Bifluoruro de amonio	2	2
Agua destilada	2	2	Bisulfato de sodio	2	2
Agua fresca	2	2	Bisulfato de calcio	2	2

TABLA DE RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS DEL PB					
ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA		ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA	
	23°C	60°C		23°C	60°C
Agua oxigenada 50%	0	0	Bisulfito de carbono	0	0
Agua oxigenada 90%	0	0	Bisulfito de sodio	2	2
Agua regia	0	0	Bisulfito de potasio 1%	2	2
Agua salada	2	2	Bórax	2	2
Aguarrás	0	2	Bromato de potasio 10%	2	2
Alcohol alílico	2	2	Bromo líquido	0	0
Alcohol butílico	2	2	Bromuro de etileno	0	0
Alcohol de amilo	2	2	Bromuro de potasio	2	2
Alcohol de etilo 0-50%	2	2	Bromuro de sodio	2	2
Alcohol de etilo 50-98%	2	2	Butano	0	0
Alcohol isopropílico	2	2	Butanol primario	2	2
Alcohol metálico	2	2	Butanol secundario	2	2
Alcohol propílico	2	2	Carbonato de amonio	2	2
Alimentos en bolas para ganado-derivados de pescado	2	2	Carbonato de bario	2	2
			Carbonato de bismuto	2	2
Alumbre	1	0	Carbonato de calcio	2	2
Alumbre de cromo	2	2	Carbonato de magnesio	2	2
Amoniaco (gas seco)	2	2	Carbonato de potasio	-	-
Amoniaco (líquido)	2	1	Carbonato de sodio	2	2
Anhídrico acético	0	0	Cenizas de sosa	2	2
Anhídrico carbónico	2	2	Caseína	2	2
Anilina	1	1	Cellosolve	2	2
Antimoniato de sodio	2	2	Cerveza	2	2
Antraquinona	1	0	Cianuro de cobre	2	2
Arsénico de sodio	2	2	Cianuro de mercurio	2	2
Asfalto	2	2	Cianuro de plata	2	2
Azufre de cal	2	2	Cianuro de potasio	2	2

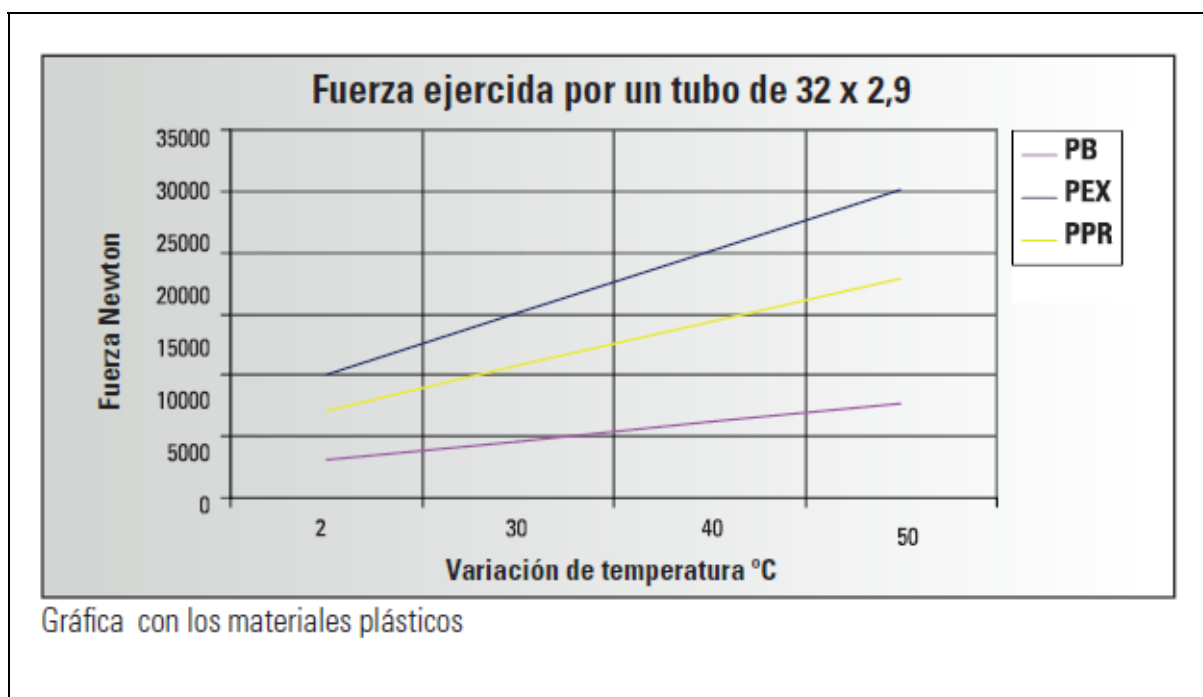
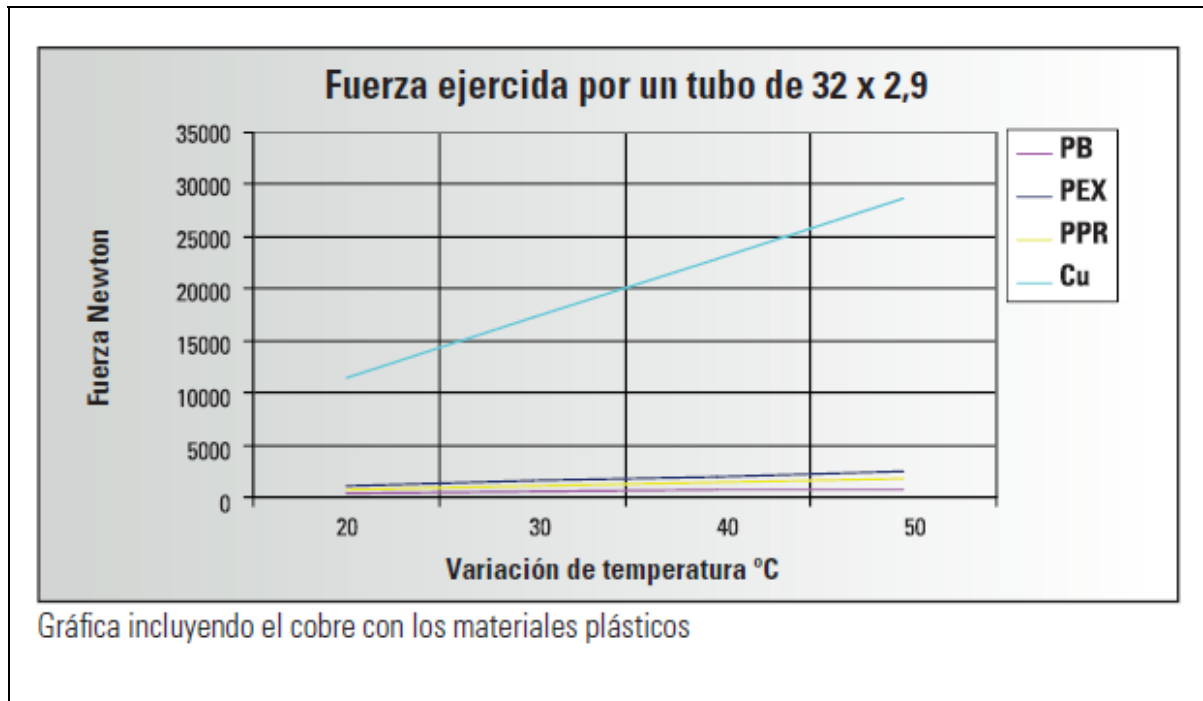
TABLA DE RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS DEL PB					
ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA		ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA	
	23°C	60°C		23°C	60°C
Azúfre	-	-	Cianuro de sodio	2	2
Baño de coagulación	2	2	Cianuro de zinc	2	2
Beceno	0	0	Ciclohexanona	0	0
Benzaldehido	0	0	Cloruro de calcio	2	2
Cloruro de aluminio	2	2	Clorato de potasio	2	2
Cloruro de amilo	1	1	Clorato de sodio	2	2
Cloruro de amonio	2	2	Clohidrato de anilina	0	0
Cloruro de bario	2	2	Clorhídrica de etileno	0	0
Cloruro de calcio	2	2	Clorobenceno	0	0
Cloruro de cobre	2	2	Cloroformo	1	0
Cloruro de ladrillo	2	1	Cloruro de alilo	2	2
Cloruro de magnesio	2	2	Fosfato de amonio	2	2
Cloruro de mercurio	2	1	Fosfato de amonio neutro	2	2
Cloruro de metileno	0	0	Fosfato disódico	2	2
Cloruro de níquel	2	2	Fosfato trisódico	2	2
Cloruro de potasio	2	2	Fosfuro de hidrógeno	2	2
Cloruro de sodio	2	2	Freon 12	2	2
Cloruro de tionilo	2	2	Fructosa	2	2
Cloruro estañoso	2	2	Ftato de hidrogeno	1	0
Cloruro estannico	2	2	Fuel oil contenido h2so4	0	0
Cloruro férrico	2	2	Gas ciudad	2	1
Cloruro ferroso	2	2	Gas de cloro (húmedo)	0	0
Comestibles lácteos	2	2	Gas de cloro (seco)	0	0
melazas, aceites de ensalada	2	2	Gas de horno COK	2	1
Cresol	0	0	Gas natural (húmedo)	2	1
Cromato de potasio 40%	2	2	Gas natural (seco)	2	1
cromato de zinc	2	2	Gasolina (bruta)	0	0

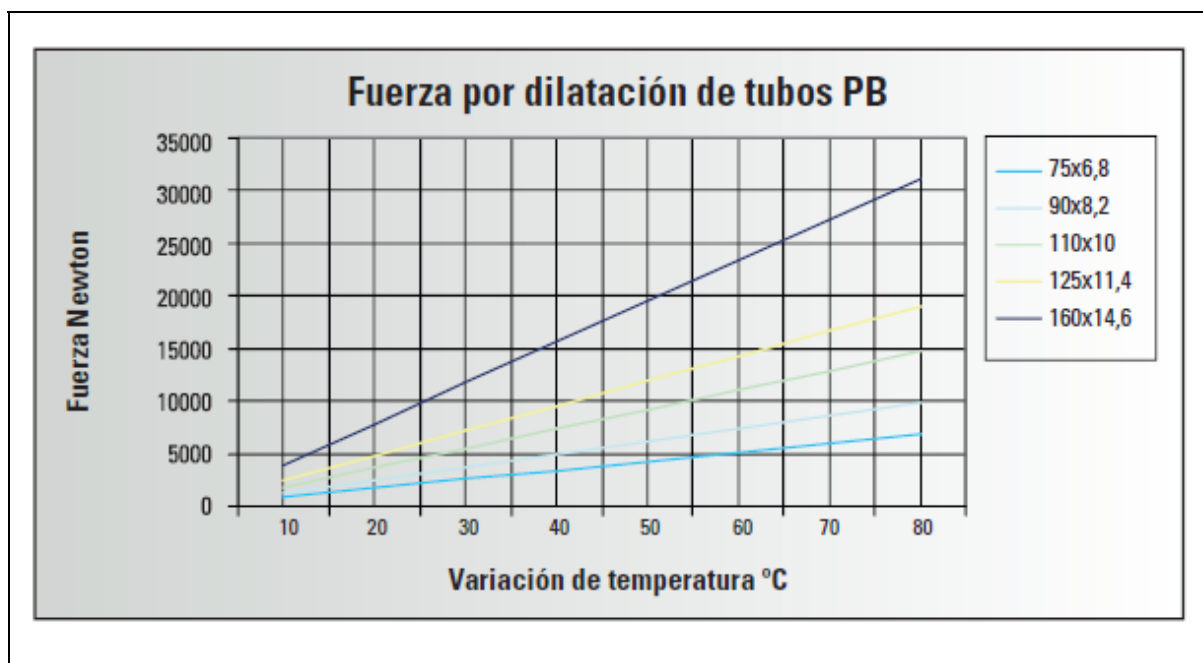
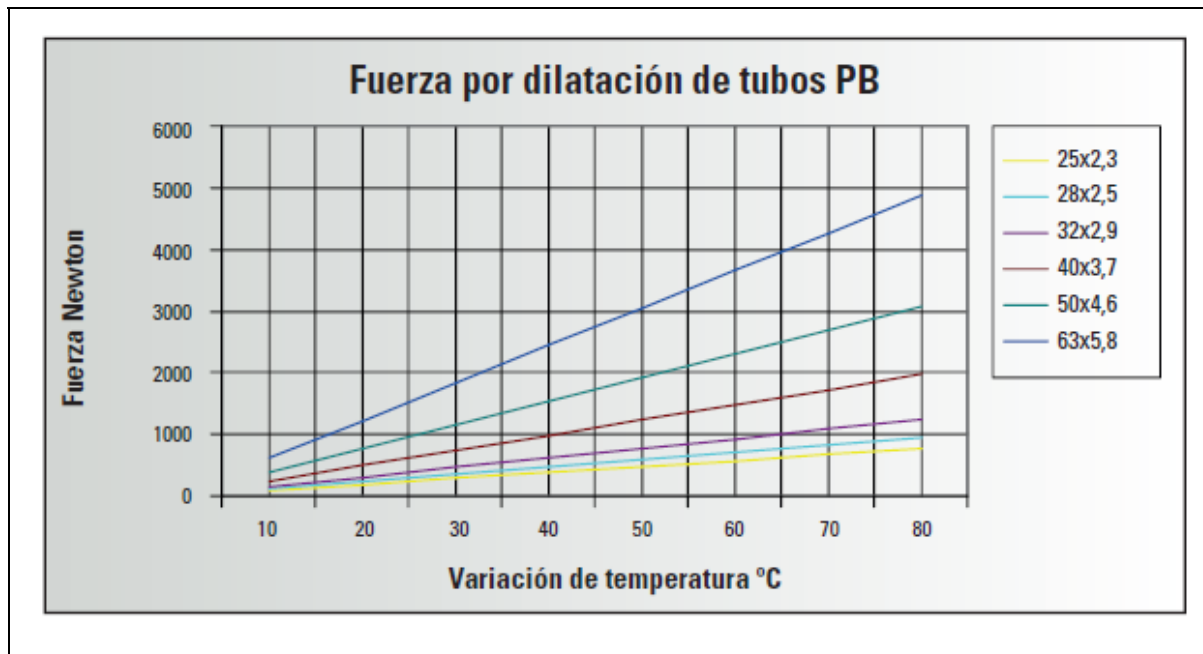
TABLA DE RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS DEL PB					
ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA		ELEMENTO QUÍMICO	A TEMPERATURA	
	23°C	60°C		23°C	60°C
Cuprocianuros de potasio	2	2	Gasolina refinada	0	0
Dextrina	2	2	Gasolina blanca	0	0
Dextrosa	2	2	Gelatina	2	2
Dicloroetileno	2	2	Glicerina	2	2
Dicromato de potasio 40%	2	2	Glicol	2	2
Dicromato de sodio	2	2	Glico de etileno	2	2
Dimetalamina	0	0	Glucosa	2	2
Eter etílico	1	0	Heptano	0	0
Éteres	0	0	Hexano	0	0
Fenol	2	1	Hexano terciario	2	2
Ferricianuro de potasio	2	2	Hidreato de cloral	0	0
Ferricianuro de sodio	2	2	Hidrocloreuro de anilina	0	0
Ferrocianuro de sodio	2	2	Hidrógeno	2	2
Fluor gaseoso- seco	1	0	Hidroquinona	2	2
Fluoruro de aluminio	2	2	Hidróxido de aluminio	2	2
Fluoruro de amonio 25%	2	1	Hidróxido de amonio 28%	2	2
Fluoruro de cobre 2%	2	2	Hidróxido de bario	2	2
Fluoruro de potasio	2	2	Hidróxido de calcio	2	2
Fluoruro de sodio	2	2	Hidróxido de magnesio	2	2
Formaldehido	2	2	Hidróxido de potasio 10%	2	2
Fosfato Ácido de sodio	2	2	Hidróxido de potasio 20%	2	2

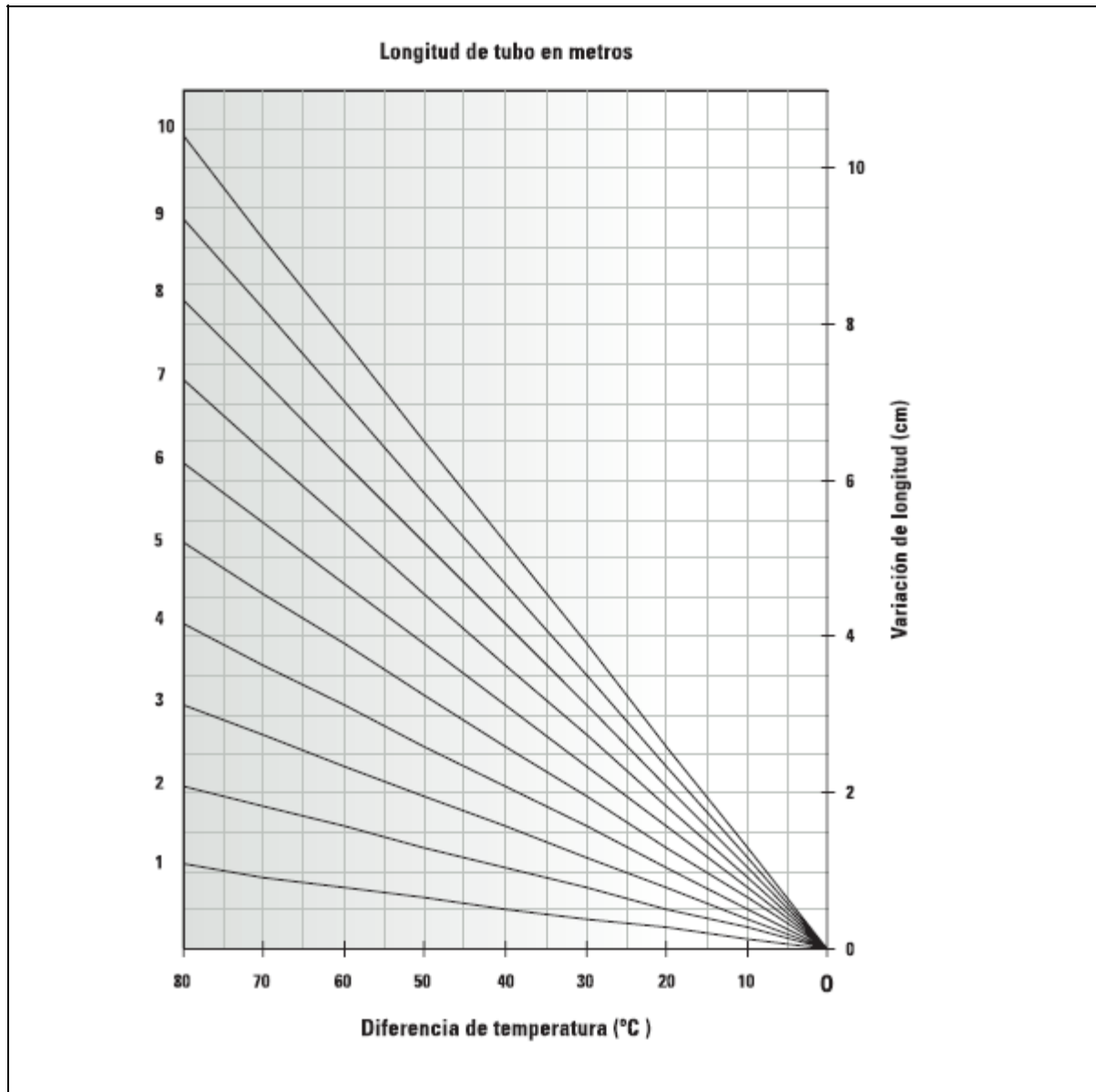
Tablas anexo 2 resistencia a agentes químicos

CLAVE RESISTENCIA
0= NO RECOMENDABLE USAR. Efectos severos.
1= RESISTENCIA LIMITADA. Efectos notables.
2= USO SATISFACTORIO. Ningún efecto.

Anexo 3: Gráfico para determinar la fuerza de dilatación





Anexo 4 : Gráfico para el cálculo de la dilatación de tubos de PB



PLANOS



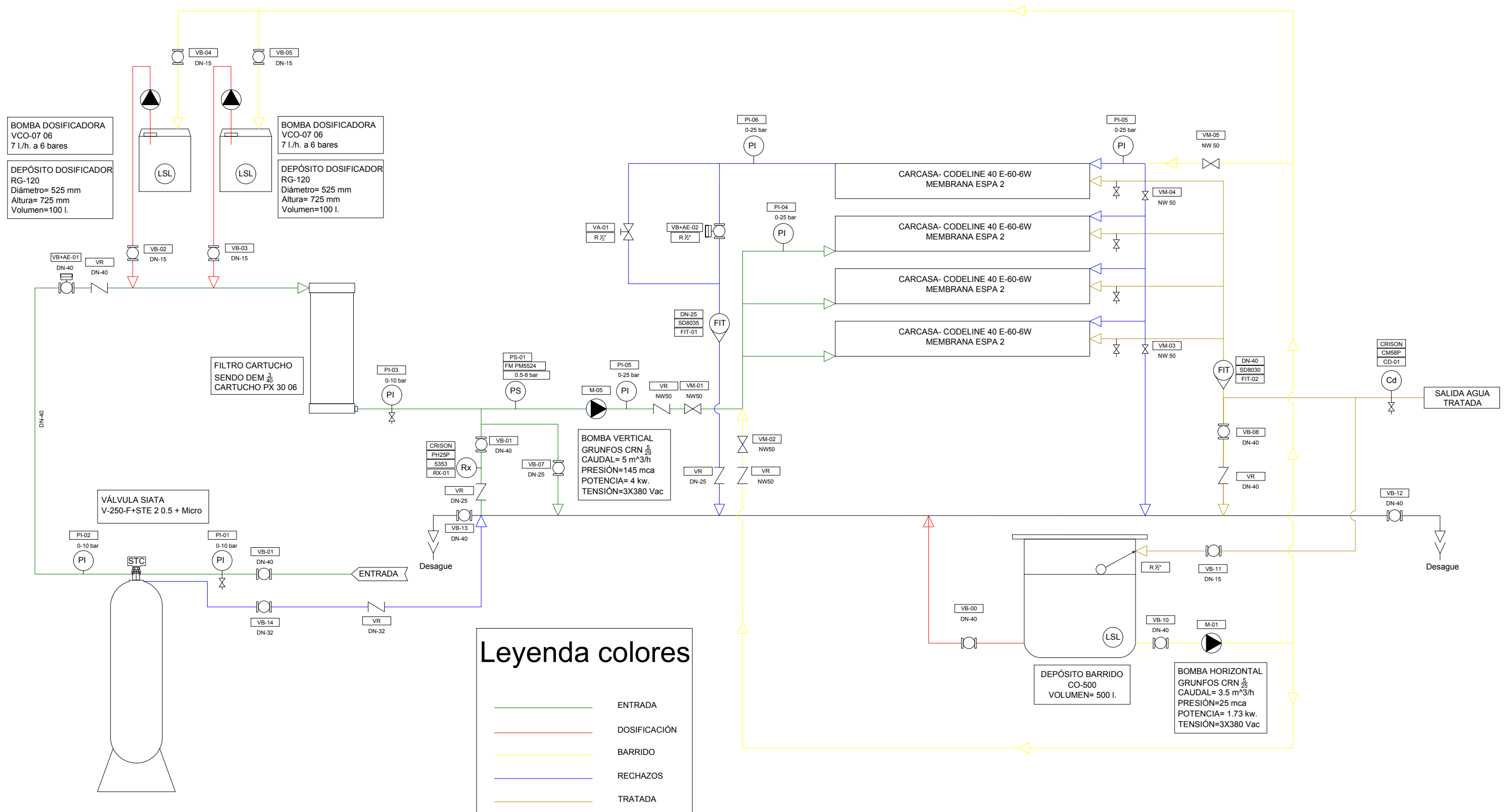
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema



Leyenda colores

- ENTRADA
- DOSIFICACIÓN
- BARRIDO
- RECHAZOS
- TRATADA

FILTRO BICAPA
 Botella: 30.72 4/4
 Grava: 150 kg.
 Silix: 350 kg.
 Diámetro: 1.040 mm
 Altura: 2.410 mm
 Volumen: 1.360 l.

INSTRUMENTACIÓN		EQUIPOS	
MEDIDOR DE PH	INDICADOR DE PRESIÓN	BOMBA	CONTADOR-EMISOR
MEDIDOR REDOX	TRANSMISOR DE PRESIÓN	VÁLVULAS	
MEDIDOR CONDUCTIVIDAD	PRESOSTATO	VÁLVULA MARIPOSA	VÁLVULA DE AGUA
MEDIDOR DE NIVEL MÍNIMO	CONTACTOR NIVEL MÁXIMO	VÁLVULA ANTIRRETORNO	VÁLVULA DE BOLA
INDICADOR DE CAUDAL ROTÁMETRO	INDICADOR - TRANSMISIÓN DE CAUDAL	ELECTROVÁLVULA	VÁLVULA DE BOLA + ACTUADOR ELÉCTRICO

escudo_ETS CORUÑA.jpg

Título general:
EJEMPLO DE INSTALACION DE APLICACIÓN DE POLIBUTILENO

Plano:
ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE OSMÓSIS INVERSA

Universidade da Coruña

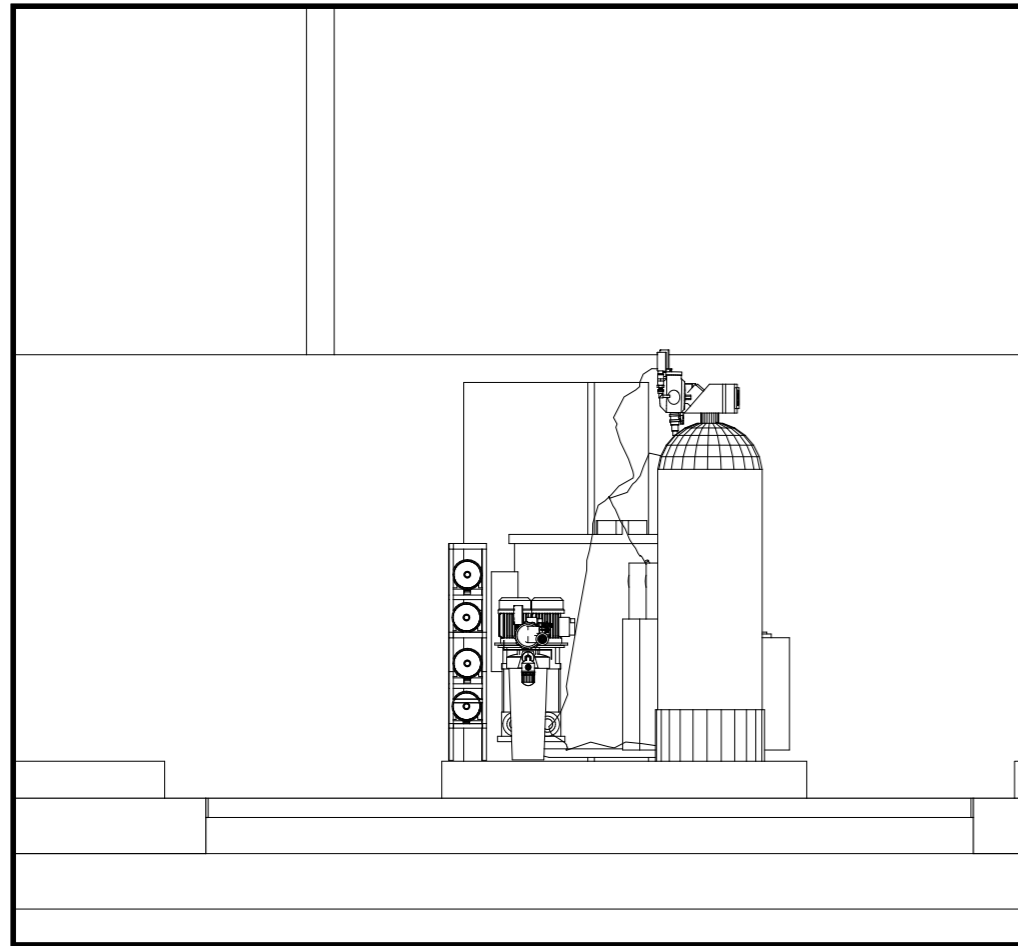
E.T.S. De Náutica e máquinas

Fecha: Septiembre 2016 Escala: 1 : 650 Referencia gráfica: T.F.G.

Alumno: D. Diego García Lema

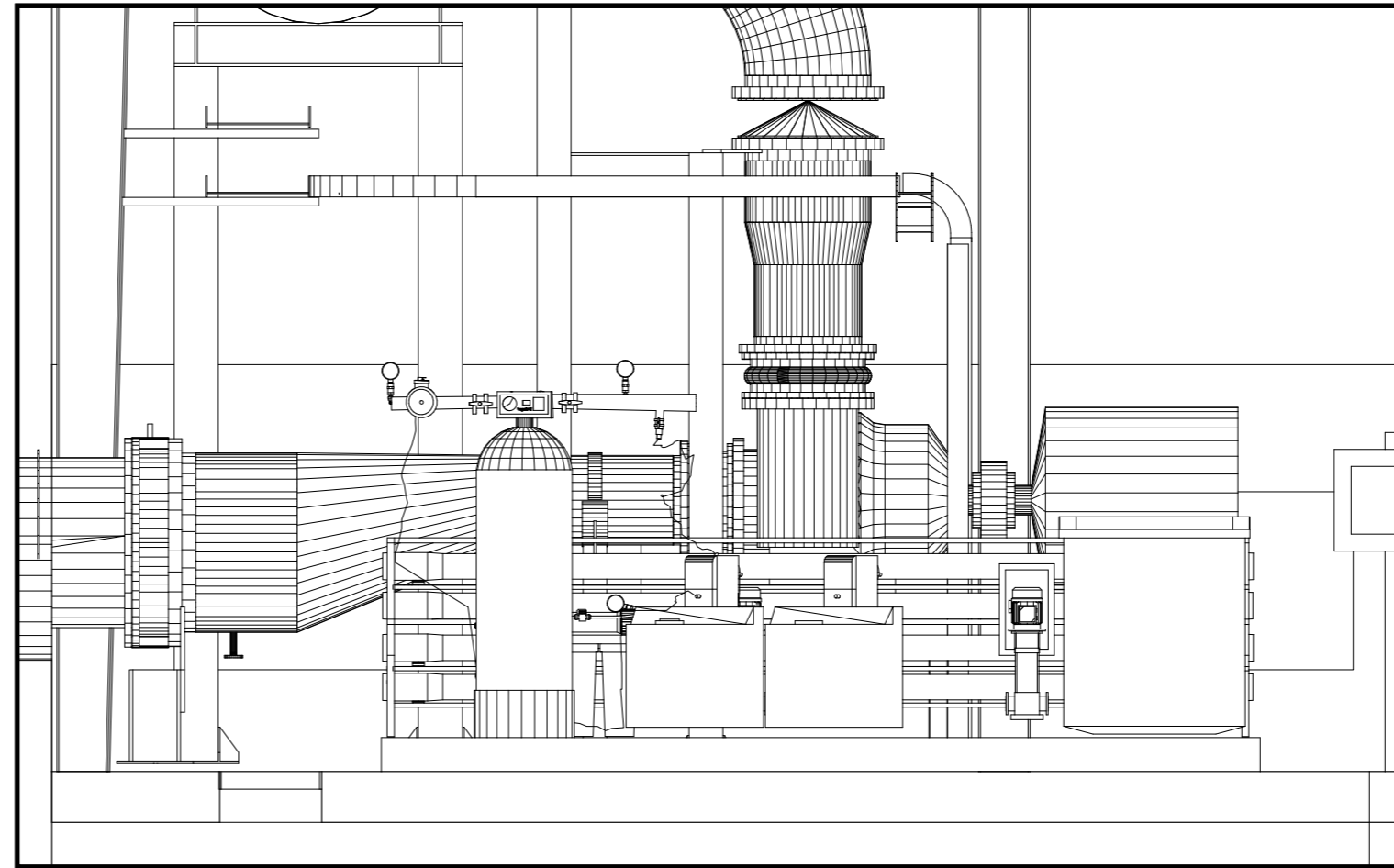
Tutor: D. Alberto de Miguel Catoira

Plano Nº: **1/3**



SECCIÓN TRANSVERSAL

Escala: 1:50



SECCIÓN LONGITUDINAL

Escala: 1:50

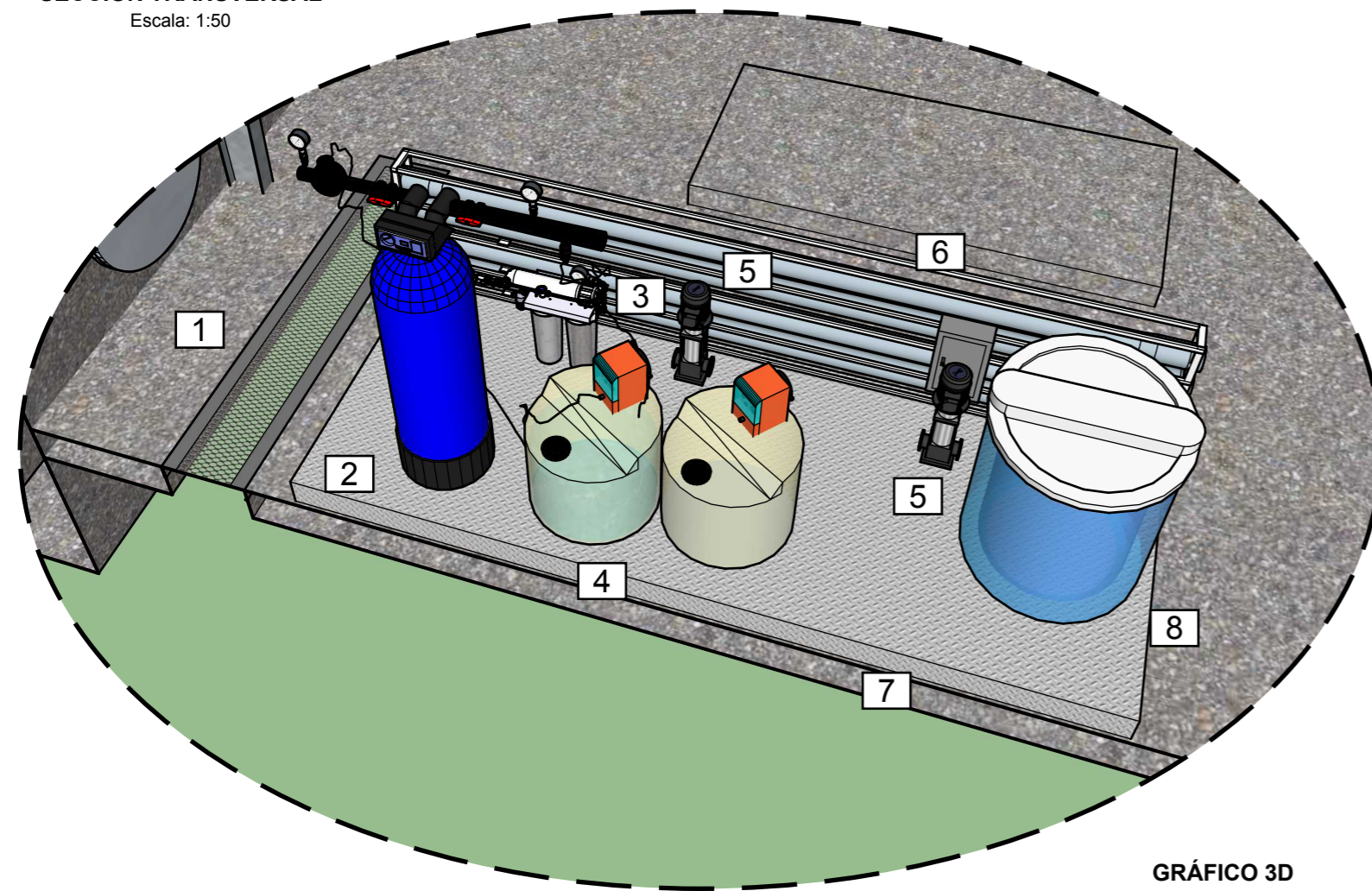


GRÁFICO 3D

Escala: S.E.

1. Rejilla desague.
2. Filtro bicapa.
3. Filtro de cartuchos.
4. Tanques de aditivos.
5. Bombas verticales.
6. Carcasa de membranas.
7. Plataforma metálica.
8. Tanque de barrido.

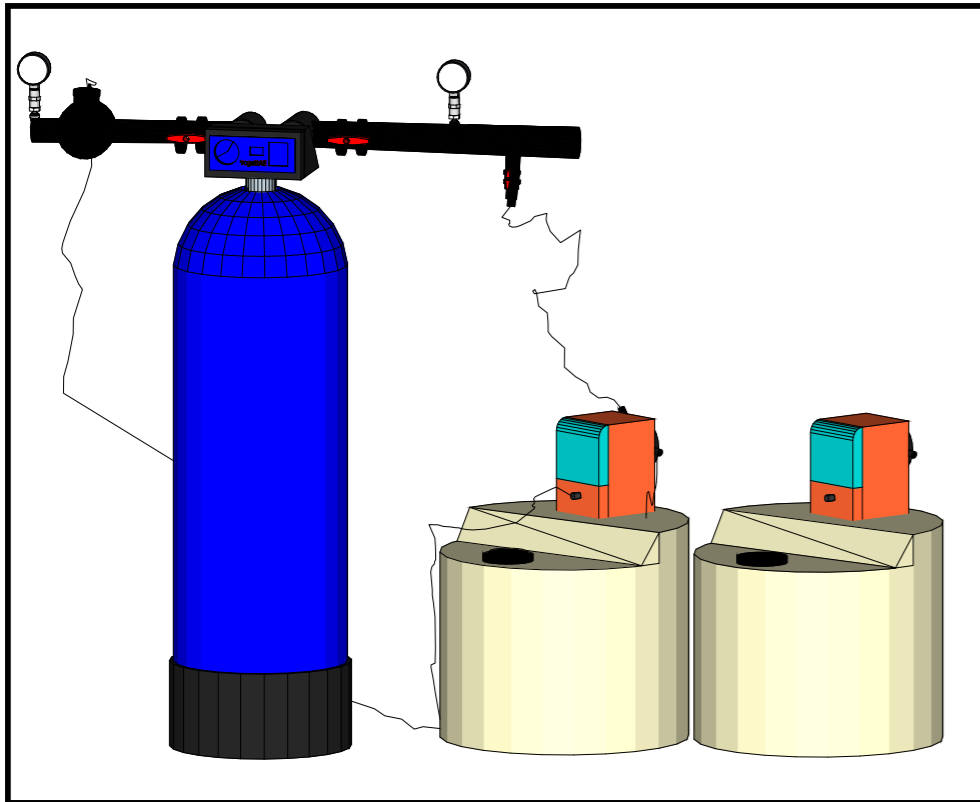


GRÁFICO 3D
FILTRO BICAPA Y TANQUES DE ADITIVOS
Escala: 1:30

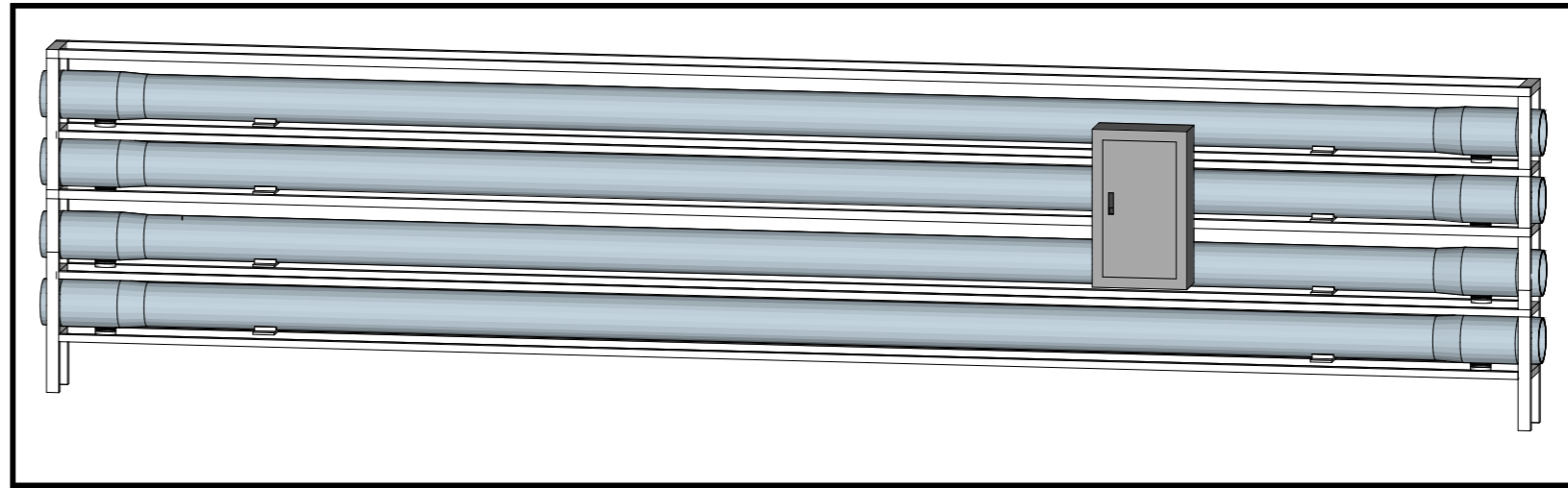


GRÁFICO 3D
CARCASA DE MEMBRANAS "CODELINE"
Escala: 1:30

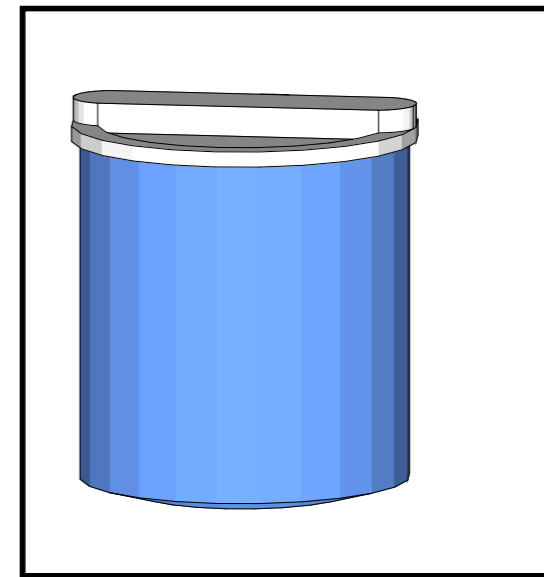


GRÁFICO 3D
TANQUE DE BARRIDO 500 Lts
Escala: 1:30

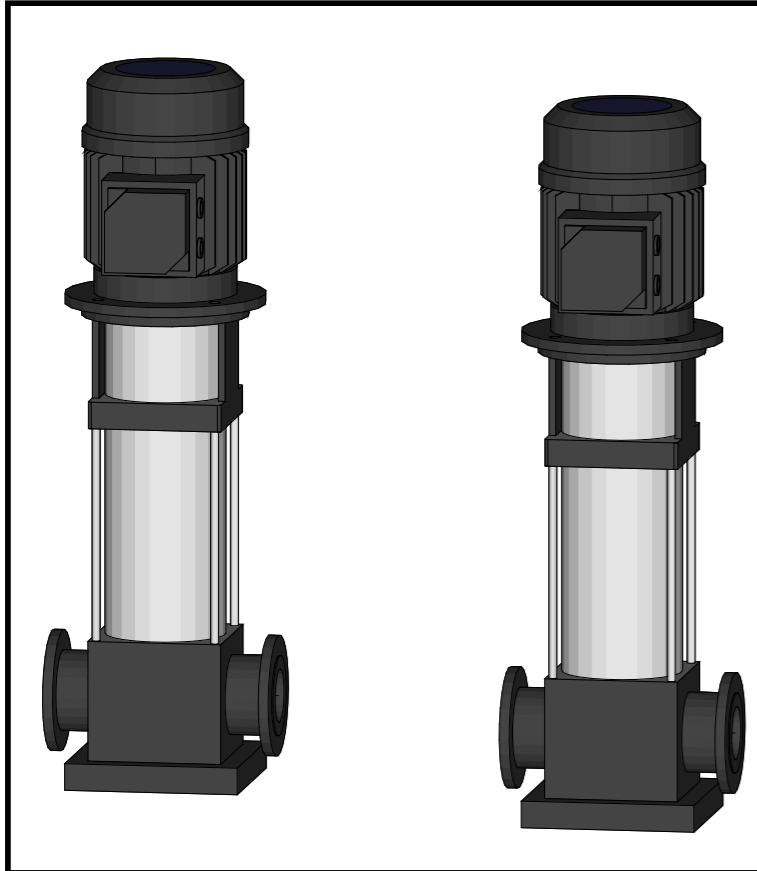


GRÁFICO 3D
BOMBAS VERTICALES "GRUNDFOS"
Escala: 1:10

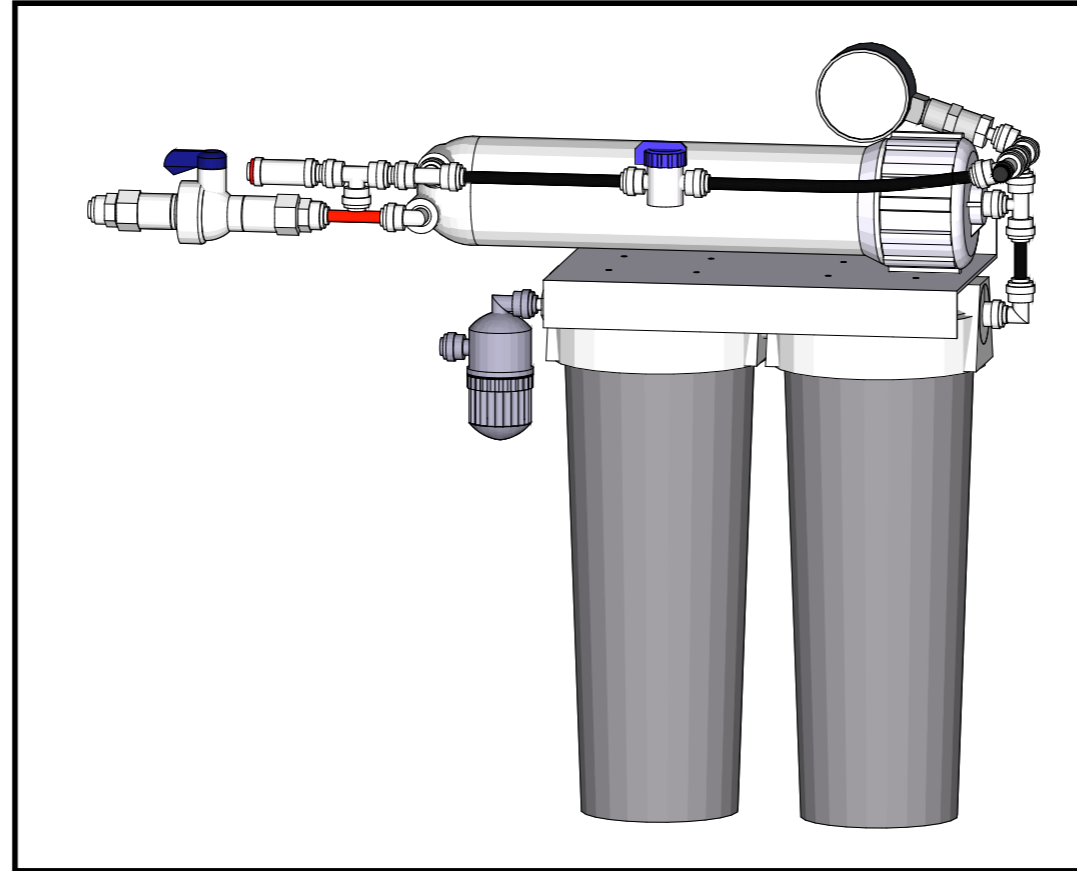


GRÁFICO 3D
FILTRO DE CARTUCHO
Escala: 1:10



DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema

17	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	87
	17.1 Normativa internacional para sistemas de PB: UNE-EN ISO 15876	87
	17.2 Campo de aplicación.....	90
	17.3 Requisitos generales.....	90

17 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

El famoso tratado de Maastricht del año 1992 y la reinención de la unión europea, supuso a la vez que la supresión de fronteras y monedas nacionales, la eliminación de las normas de producto locales, mediante la elaboración de una normativa única que afectara a todos los países miembros. Así, al mismo tiempo que desapareció la peseta, el marco, el franco y demás monedas nacionales, dejaron de existir las normas particulares de cada país. En el caso de los sistemas de PB, la UNE 53415 para España, la BS 7291 para Gran Bretaña, la DIN 16969 para Alemania, y tantas otras normas, se derogaron por la nueva EN ISO 15876.

17.1 Normativa internacional para sistemas de PB: UNE-EN ISO 15876

Se han elaborado un conjunto de normas aplicables, de modo genérico, a sistemas de canalización en materias plásticas para agua caliente y fría. Para cada material (PB, PEX, PPR, PVC-C y PE-RT) se ha desarrollado una norma. Cada norma está constituida por cinco partes:

- Parte 1: general, donde se definen fundamentalmente las condiciones de servicio de estos sistemas que son las mismas para todos los materiales.
- Parte 2: tubos, donde se define el método de cálculo (el mismo en todos los casos), las dimensiones resultantes y las características físicas de los tubos de cada material.
- Parte 3: accesorios, donde se define las dimensiones resultantes y las características físicas de los accesorios de cada material.
- Parte 5: sistema, donde se definen los ensayos funcionales del sistema completo (tubos más accesorios) de cada material, incluyendo la unión entre ambos.
- Parte 7: certificación, métodos y exigencias para obtener la certificación en cada material.

Certificación de Producto - Marca AENOR de producto:

La Marca de AENOR es un marca de conformidad con la correspondiente norma de producto. Con ella se certifica que los productos a los que se les concede superan las evaluaciones y controles que se establecen en los sistemas de certificación, garantizando así al usuario un Producto de Calidad.

“AENOR es miembro constituyente de CEN (Comité Europeo de Normalización) que agrupa a los organismos nacionales de normalización de más de 30 países europeos. Es por ello una marca reconocida internacionalmente y de prestigio por su exigencia y presencia en el mercado.”

Legislación:

Las normativa mencionada es voluntaria a no ser que se especifiquen en la legislación nacional, en cuyo caso será de obligatorio cumplimiento.

Seguidamente enumeramos los documentos nacionales legislativos actualmente vigentes.

- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.
- CPD 89/106/CEE: Directiva Europea de Productos de Construcción.
- Real Decreto 1630/1992 por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la directiva 89/106/CEE
- DWD 98/83/CEE: Directiva Europea de Agua Potable.
- Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.

Marcado CE:

Los tubos y accesorios plásticos para la conducción de agua están sujetos a las disposiciones de la Directiva Europea de Productos de Construcción (CPD 89/106/CEE). Las normas armonizadas donde deben recogerse todos los aspectos relativos al cumplimiento de estos productos con las exigencias de dicha directiva aún no han sido implementadas.

Por lo tanto, actualmente los tubos y accesorios plásticos para la conducción de agua no pueden ni deben llevar el Marcado CE.

Una vez sean publicadas estas normas y referenciadas en el Diario Oficial de la Unión Europea se iniciará un periodo de coexistencia de 2 años donde convivirán tubos y accesorios con Marcado CE y sin Marcado CE. Solamente concluido este periodo de tiempo, todos los tubos y accesorios plásticos comercializados en la Unión Europea deberán llevar el Marcado CE

Relación de normas de aplicación y legislación

- UNE-EN ISO 15876: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB).
- UNE-EN 12165: Cobre y aleaciones de cobre. Productos y semiproductos de forja
- UNE-EN 805: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 806: Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior del edificio .
- UNE-EN 1264: Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes.
- UNE-CEN/TR 12108: Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para instalación en el interior de edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- UNE 53389 IN: Tubos y accesorios de materiales plásticos. Tabla de clasificación de la resistencia química.
- UNE 53959 IN: Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga.
- UNE 149201: Abastecimiento de agua. Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios.
- UNE-EN ISO 15494: Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibutileno (PB), polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Especificaciones para componentes y el sistema.

17.2 Campo de aplicación

La norma se aplica a los sistemas de canalización de polibutileno (PB) destinadas a su utilización en instalaciones de agua caliente y fría en el interior de la estructura de los edificios, para la conducción de agua destinada o no a consumo humano (sistema domésticos) y para instalaciones de calefacción, a las presiones y temperaturas de diseño de acuerdo con la clase de aplicación.

Esta norma cubre una amplia variedad de condiciones de servicio (clases de aplicación) y de clases de presión de diseño, y de dimensiones de tubo.

17.3 Requisitos generales

La norma define cuatro diferentes clases de servicio siendo cada una de ellas una combinación de temperaturas y duraciones (perfiles de utilización) y no como en el caso de la anterior norma española que se definían presiones de trabajo a cada temperatura determinada.

Cada clase se refiere a una duración de diseño de 50 años. Esta clasificación es única e idéntica para todos los materiales.

Para entender esta clasificación conviene definir unos conceptos que en ellas se utilizan:

- Presión de operación (PD): presión de uso para la que se ha diseñado el sistema.
- Temperatura de operación (T_{Op}): temperatura o combinación de temperaturas de uso del agua para las que se ha diseñado el sistema.
- Máxima temperatura de operación (T_{max}): temperatura más elevada que puede alcanzar la operación pero sólo durante cortos periodos de tiempo.
- Temperatura de malfuncionamiento (T_{mal}): temperatura más elevada que puede ser alcanzada si se exceden los límites de control. (El tiempo durante el cual puede darse esta circunstancia se limita a 100 horas sobre un periodo de 50 años)
- Temperatura de agua fría (T_{cold}): temperatura de circulación del agua fría de aproximadamente 20° C.

CLASE DE APLICACIÓN	TOP °C	TIEMPO TOP años	T Max °C	Tiempo T max años	T mal °C	Tiempo T mal horas
1	60°	49	80°	1	95°	100
2	70°	49	80°	1	95°	100
4	20° 40° 60°	2,5 20 25	70°	2,5	100°	100
5	20° 60° 80°	14 25 10	90°	1	100°	100

Tabla 17.3 clasificación de las condiciones de servicio

Exigencias:

- Cada clase se puede combinar con presiones de operación de 4, 6, 8 ó 10 bar. Por tanto y a diferencia de la anterior norma española las presiones de trabajo están ya prefijadas para todos los materiales. Se entiende que dada una instalación, por ejemplo una de agua caliente sanitaria, sus condiciones de trabajo diseñadas son independientes del material de los tubos y éstos tienen que cumplir esas condiciones.
- Todos los sistemas que satisfagan una de esas clases deben también ser útiles para el suministro de agua fría durante 50 años con presión de operación de 10 bar.
- La clase 4 comprende 2.5 años a 20° C, más 20 años a 40° C, más 25 años a 60° C.
- La clase 5 comprende 14 años a 20° C, más 25 años a 60° C, más 10 años a 80° C.



PRESUPUESTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	16,870	0,245 h	4,13
2	Oficial 1ª calefactor.	16,870	1,751 h	29,54
3	Oficial 1ª fontanero.	16,870	22,756 h	383,89
4	Ayudante electricista.	15,630	0,245 h	3,83
5	Ayudante calefactor.	15,630	1,751 h	27,37
6	Ayudante fontanero.	15,630	22,756 h	355,68
			Importe total:	804,44
	A Coruña, 29 de julio de 2016 Ingeniero Marino			
	Diego García Lema			

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	codo polibutileno 15mm de 90	7,500	14,000 ud	105,00
2	codo polibutileno 25mm de 90	7,800	8,000 ud	62,40
3	Idicador - transmision de caudal	75,400	1,000 Ud	75,40
4	Medidor de nivel mínimo LSL	173,220	3,000 ud	519,66
5	Medidor portátil de conductividad, salinidad, TDS y temperatura. Crison	615,000	1,000 Ud	615,00
6	Medidor de Ph	85,300	1,000 Ud	85,30
7	Medidor Redox	75,300	1,000 ud	75,30
8	Tubo rígido de PB1, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado	0,850	5,000 m	4,25
9	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,410	10,000 m	4,10
10	Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	8,830	1,000 Ud	8,83
11	Válvula de esfera de PVC para roscar de DN 15.	5,180	5,000 Ud	25,90
12	Válvula de esfera de PVC para roscar de DN 25.	8,500	1,000 Ud	8,50
13	Válvula de esfera de PVC para roscar de DN 32.	13,440	1,000 Ud	13,44
14	Válvula de esfera de PVC para roscar de DN 40.	18,180	8,000 Ud	145,44
15	Válvula de antiretorno de DN 32	7,800	2,000 Ud	15,60
16	Tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 15 mm de diámetro exterior, PN=10 bares (serie 4) y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,860	34,500 m	98,67
17	Tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5) y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,640	18,400 m	66,98
18	Tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5) y 2,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,890	16,250 m	95,71
19	Tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5) y 3,7 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,280	14,800 m	137,34
20	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 15 mm de diámetro exterior.	0,120	74,500 Ud	8,94
21	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 25 mm de diámetro exterior.	0,160	18,400 Ud	2,94
22	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 32 mm de diámetro exterior.	0,260	16,250 Ud	4,23
23	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 40 mm de diámetro exterior.	0,400	14,800 Ud	5,92

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
24	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	8,000 Ud	11,20
25	Válvula motorizada de zona de 2 vías, de 1/2", modelo Zonasol 301122 "LUMELCO", alimentación a 230 V y 50 Hz, para una temperatura de trabajo de -20°C a +160°C.	121,000	1,000 Ud	121,00
26	Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con motor eléctrico de 220 V.	131,680	1,000 Ud	131,68
27	Material auxiliar	2,100	1,700 Ud	3,57
28	Presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar.	124,130	1,000 Ud	124,13
29	Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de DN 40	63,790	5,000 Ud	318,95
30	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	35,390	7,000 Ud	247,73
31	Material auxiliar	1,400	5,000 Ud	7,00
32	Bomba dosificadora electrónica de sulfato de alúmina, incluso accesorios.	608,220	1,000 Ud	608,22
33	Depósito de polietileno de 200 litros.	50,290	1,000 Ud	50,29
34	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	7,000 Ud	272,51
35	Válvula antirretorno de DN 25	6,250	4,000 ud	25,00
36	Válvula de antirretorno de DN 40	9,350	1,000 ud	9,35
			Importe total:	4.115,48
<p>A Coruña, 29 de julio de 2016 Ingeniero Marino</p> <p>Diego García Lema</p>				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS				
1.1 EQUIPOS				
1.1.1 Tuberías y codos				
1.1.1.1	IFM005h	m	Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 15 mm de diámetro exterior, PN=20 atm	
	mt37tpt400o	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,120
	mt37tpt010od	1,000 m	Tubo de polibutileno (PB), para unión p...	2,860
	mo007	0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,041 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,310
		3,000 %	Costes indirectos	4,400
Precio total por m				4,53
Son cuatro Euros con cincuenta y tres céntimos				
1.1.1.2	IFM005d	m	Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).	
	mt37tpt400p	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,160
	mt37tpt010pd	1,000 m	Tubo de polibutileno (PB), para unión p...	3,640
	mo007	0,051 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,051 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,460
		3,000 %	Costes indirectos	5,570
Precio total por m				5,74
Son cinco Euros con setenta y cuatro céntimos				
1.1.1.3	IFM005g	m	Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	
	mt37tpt400r	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,260
	mt37tpt010rd	1,000 m	Tubo de polibutileno (PB), para unión p...	5,890
	mo007	0,061 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,061 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,130
		3,000 %	Costes indirectos	8,290
Precio total por m				8,54
Son ocho Euros con cincuenta y cuatro céntimos				
1.1.1.4	IFM005f	m	Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	
	mt37tpt400s	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,400
	mt37tpt010sd	1,000 m	Tubo de polibutileno (PB), para unión p...	9,280
	mo007	0,072 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,072 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	12,020
		3,000 %	Costes indirectos	12,260
Precio total por m				12,63
Son doce Euros con sesenta y tres céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.1.1.5	codo01	ud	vgfhgfh	
	Cod45	1,000 ud	codo polibutileno 15mm de 90	7,500
	mt37tpt400o	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,120
	mo007	0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,041 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	8,950
			Precio total por ud	9,22
			Son nueve Euros con veintidos céntimos	
1.1.1.6	codo02	ud	z	
	cod02	1,000 ud	codo polibutileno 25mm de 90	7,800
	mt37tpt400o	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,120
	mo007	0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,041 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	9,250
			Precio total por ud	9,53
			Son nueve Euros con cincuenta y tres céntimos	
1.1.1.7	codo03	ud	Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	
	mt37tpt400o	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,120
	mo007	0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,041 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	1,450
			Precio total por ud	1,49
			Son un Euro con cuarenta y nueve céntimos	
1.1.1.8	codo04	ud	Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	
	mt37tpt400o	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción...	0,120
	mo007	0,041 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,041 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	1,450
			Precio total por ud	1,49
			Son un Euro con cuarenta y nueve céntimos	
			1.1.2 Valvulería	
			1.1.2.1 Válvulas de esfera	
1.1.2.1.1	ICS075g	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1/2".	
	mt37sve020a	1,000 Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar d...	5,180
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,740
		3,000 %	Costes indirectos	8,910
			Precio total por Ud	9,18
			Son nueve Euros con dieciocho céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.1.2.1.2 ICS075h Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1".				
	mt37sve020c	1,000 Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar d...	8,500
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	12,060
		3,000 %	Costes indirectos	12,300
Precio total por Ud				12,67
Son doce Euros con sesenta y siete céntimos				
1.1.2.1.3 ICS075i Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2".				
	mt37sve020e	1,000 Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar d...	13,440
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	17,000
		3,000 %	Costes indirectos	17,340
Precio total por Ud				17,86
Son diecisiete Euros con ochenta y seis céntimos				
1.1.2.1.4 ICS075j Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 2".				
	mt37sve020f	1,000 Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar d...	18,180
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	21,740
		3,000 %	Costes indirectos	22,170
Precio total por Ud				22,84
Son veintidos Euros con ochenta y cuatro céntimos				
1.1.2.2 Válvulas antiretorno				
1.1.2.2.1 IFW040d Ud Válvula de antiretorno de DN 25				
	mtva02	1,000 ud	Válvula antirretorno de DN 25	6,250
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo007	0,153 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,153 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	12,620
		3,000 %	Costes indirectos	12,870
Precio total por Ud				13,26
Son trece Euros con veintiseis céntimos				
1.1.2.2.2 IFW040e Ud Válvula de antiretorno de DN 32				
	mt37svr010e	1,000 Ud	Válvula de antiretorno de DN 32	7,800
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo007	0,153 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,153 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	14,170
		3,000 %	Costes indirectos	14,450
Precio total por Ud				14,88
Son catorce Euros con ochenta y ocho céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.1.2.2.3	IFW040f	Ud	Válvula de antiretorno de DN 40	
	mtvr02	1,000 ud	Válvula de antiretorno de DN 40	9,350
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo007	0,153 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,153 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	15,720
		3,000 %	Costes indirectos	16,030
			Precio total por Ud	16,51
			Son dieciseis Euros con cincuenta y un céntimos	
			1.1.2.3 Válvula de mariposa	
1.1.2.3.1	IOB025b	Ud	Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de DN 40	
	mt41svc030a	1,000 Ud	Válvula de mariposa de palanca y asien...	63,790
	mt41www030	1,000 Ud	Material auxiliar	1,400
	mo007	0,205 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,205 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	71,850
		3,000 %	Costes indirectos	73,290
			Precio total por Ud	75,49
			Son setenta y cinco Euros con cuarenta y nueve céntimos	
			1.1.2.4 Válvula de aguja	
1.1.2.4.1	IFW010b	Ud	Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	
	mt37sva020a	1,000 Ud	Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, c...	8,830
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fo...	1,400
	mo007	0,102 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,102 h	Ayudante fontanero.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	13,540
		3,000 %	Costes indirectos	13,810
			Precio total por Ud	14,22
			Son catorce Euros con veintidos céntimos	
			1.1.2.5 Válvula de esfera con accionamiento eléctrico	
1.1.2.5.1	ICS075	Ud	Válvula motorizada de zona de 2 vías, de 1/2", modelo Zonasol 301122 "LUMELCO".	
	mt38csl350ad	1,000 Ud	Válvula motorizada de zona de 2 vías, d...	121,000
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	124,560
		3,000 %	Costes indirectos	127,050
			Precio total por Ud	130,86
			Son ciento treinta Euros con ochenta y seis céntimos	
			1.1.2.5.2 ICS075b	
		Ud	Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con motor eléctrico de 220 V.	
	mt38vvg020f	1,000 Ud	Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con ...	131,680
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar	2,100
	mo003	0,103 h	Oficial 1ª calefactor.	16,870
	mo101	0,103 h	Ayudante calefactor.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	135,240
		3,000 %	Costes indirectos	137,940
			Precio total por Ud	142,08
			Son ciento cuarenta y dos Euros con ocho céntimos	

1.1.3 Bombas

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.1.3.1	UPC010b	Ud	Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina.		
	mt47pec020	1,000 Ud	Bomba dosificadora electrónica de sulfa...	608,220	608,22
	mt47pec030	1,000 Ud	Depósito de polietileno de 200 litros.	50,290	50,29
	mt47pec040	1,000 Ud	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	38,93
	mo007	1,921 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	32,41
	mo105	1,921 h	Ayudante fontanero.	15,630	30,03
	%	2,000 %	Medios auxiliares	759,880	15,20
		3,000 %	Costes indirectos	775,080	23,25
			Precio total por Ud		798,33
			Son setecientos noventa y ocho Euros con treinta y tres céntimos		
1.2 INSTRUMENTACIÓN					
1.2.1	UPC01	Ud	Medidor de Ph		
	mph01	1,000 Ud	Medidor de Ph	85,300	85,30
	mt47pec040	1,000 Ud	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	38,93
	mo007	1,921 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	32,41
	mo105	1,921 h	Ayudante fontanero.	15,630	30,03
		3,000 %	Costes indirectos	186,670	5,60
			Precio total por Ud		192,27
			Son ciento noventa y dos Euros con veintisiete céntimos		
1.2.2	UPC02	Ud	Medidor Redox, marca Crison		
	mre01	1,000 ud	Medidor Redox	75,300	75,30
	mt47pec040	1,000 Ud	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	38,93
	mo007	1,921 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	32,41
	mo105	1,921 h	Ayudante fontanero.	15,630	30,03
		3,000 %	Costes indirectos	176,670	5,30
			Precio total por Ud		181,97
			Son ciento ochenta y un Euros con noventa y siete céntimos		
1.2.3	UPC03	Ud	Medidor de caudal		
	mcon01	1,000 Ud	Medidor portátil de conductividad, salini...	615,000	615,00
	mt47pec040	1,000 Ud	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	38,93
	mo007	1,921 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	32,41
	mo105	1,921 h	Ayudante fontanero.	15,630	30,03
		3,000 %	Costes indirectos	716,370	21,49
			Precio total por Ud		737,86
			Son setecientos treinta y siete Euros con ochenta y seis céntimos		
1.2.4	UPC04	ud	Medidor de nivel mínimo		
	mt47pec040	1,000 Ud	Tubos, accesorios y material auxiliar.	38,930	38,93
	mo007	1,921 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	32,41
	mo105	1,921 h	Ayudante fontanero.	15,630	30,03
	m.lsl	1,000 ud	Medidor de nivel mínimo LSL	173,220	173,22
		3,000 %	Costes indirectos	274,590	8,24
			Precio total por ud		282,83
			Son doscientos ochenta y dos Euros con ochenta y tres céntimos		
1.2.5	IFO010	Ud	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.		
	mt41upo060a	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina, para ...	35,390	35,39
	mo007	0,102 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870	1,72
	mo105	0,102 h	Ayudante fontanero.	15,630	1,59
		3,000 %	Costes indirectos	38,700	1,16
			Precio total por Ud		39,86
			Son treinta y nueve Euros con ochenta y seis céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.2.6	IFO011	ud	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 25 bar	
	mt41upo060a	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina, para ...	35,390
	mo007	0,102 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,102 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	38,700
			Precio total por ud	39,86
			Son treinta y nueve Euros con ochenta y seis céntimos	
1.2.7	IOT022	Ud	Suministro e instalación de presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso canalización eléctrica. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de la situación del presostato y de la canalización eléctrica. Conexión a la red de distribución de agua. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Montaje y conexionado del cableado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt41pag010a	1,000 Ud	Presostato de supervisión de alta y baja...	124,130
	mt35aia090ma	5,000 m	Tubo rígido de PB1, enchufable, curvabl...	0,850
	mt35cun020a	10,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no prop...	0,410
	mo007	0,245 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,245 h	Ayudante fontanero.	15,630
	mo002	0,245 h	Oficial 1ª electricista.	16,870
	mo100	0,245 h	Ayudante electricista.	15,630
	%	2,000 %	Medios auxiliares	148,400
		3,000 %	Costes indirectos	151,370
			Precio total por Ud	155,91
			Son ciento cincuenta y cinco Euros con noventa y un céntimos	
1.2.8	UPC05	ud	Indicador - transmisión de caudal	
	it01	1,000 Ud	Idicador - transmision de caudal	75,400
	mo007	0,102 h	Oficial 1ª fontanero.	16,870
	mo105	0,102 h	Ayudante fontanero.	15,630
		3,000 %	Costes indirectos	78,710
			Precio total por ud	81,07
			Son ochenta y un Euros con siete céntimos	

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS		
	1.1 EQUIPOS		
	1.1.1 Tuberías y codos		
1.1.1.1	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 15 mm de diámetro exterior, PN=20 atm	4,53	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.1.2	m Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).	5,74	CINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.1.1.3	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	8,54	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.1.1.4	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	12,63	DOCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.1.5	ud vgfghf	9,22	NUEVE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
1.1.1.6	ud z	9,53	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.1.7	ud Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	1,49	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.1.1.8	ud Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm	1,49	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	1.1.2 Valvulería		
	1.1.2.1 Válvulas de esfera		
1.1.2.1.1	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1/2".	9,18	NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.1.2.1.2	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1".	12,67	DOCE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.1.2.1.3	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2".	17,86	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.1.2.1.4	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 2".	22,84	VEINTIDOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.1.2.2 Válvulas antiretorno		
1.1.2.2.1	Ud Válvula de antiretorno de DN 25	13,26	TRECE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
1.1.2.2.2	Ud Válvula de antiretorno de DN 32	14,88	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1.2.2.3	Ud Válvula de antiretorno de DN 40	16,51	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	1.1.2.3 Válvula de mariposa		
1.1.2.3.1	Ud Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de DN 40	75,49	SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	1.1.2.4 Válvula de aguja		
1.1.2.4.1	Ud Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	14,22	CATORCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
	1.1.2.5 Válvula de esfera con accionamiento eléctrico		
1.1.2.5.1	Ud Válvula motorizada de zona de 2 vías, de 1/2", modelo Zonasol 301122 "LUMELCO".	130,86	CIENTO TREINTA EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.1.2.5.2	Ud Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con motor eléctrico de 220 V.	142,08	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
	1.1.3 Bombas		
1.1.3.1	Ud Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina.	798,33	SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
	1.2 INSTRUMENTACIÓN		
1.2.1	Ud Medidor de Ph	192,27	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
1.2.2	Ud Medidor Redox, marca Crison	181,97	CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.3	Ud Medidor de caudal	737,86	SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2.4	ud Medidor de nivel mínimo	282,83	DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.2.5	Ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	39,86	TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2.6	ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 25 bar	39,86	TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2.7	<p>Ud Suministro e instalación de presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso canalización eléctrica. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del presostato y de la canalización eléctrica. Conexión a la red de distribución de agua. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Montaje y conexionado del cableado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	155,91	CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2.8	<p>ud Indicador - transmisión de caudal</p> <p align="center">A Coruña, 29 de julio de 2016 Ingeniero Marino</p> <p align="center">Diego García Lema</p>	81,07	OCHENTA Y UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS		
	1.1 EQUIPOS		
	1.1.1 Tuberías y codos		
1.1.1.1	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 15 mm de diámetro exterior, PN=20 atm <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,33 2,98 0,09 0,13	4,53
1.1.1.2	m Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,66 3,80 0,11 0,17	5,74
1.1.1.3	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,98 6,15 0,16 0,25	8,54
1.1.1.4	m Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,34 9,68 0,24 0,37	12,63
1.1.1.5	ud vgfghf <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,33 7,62 0,27	9,22
1.1.1.6	ud z <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,33 7,92 0,28	9,53
1.1.1.7	ud Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,33 0,12 0,04	1,49
1.1.1.8	ud Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,33 0,12 0,04	1,49

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1.1.2 Valvulería		
	1.1.2.1 Válvulas de esfera		
1.1.2.1.1	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1/2".		
	<i>Mano de obra</i>	3,35	
	<i>Materiales</i>	5,39	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,17	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,27	
			9,18
1.1.2.1.2	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1".		
	<i>Mano de obra</i>	3,35	
	<i>Materiales</i>	8,71	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,24	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,37	
			12,67
1.1.2.1.3	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2".		
	<i>Mano de obra</i>	3,35	
	<i>Materiales</i>	13,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,34	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,52	
			17,86
1.1.2.1.4	Ud Válvula de esfera de PVC para roscar de 2".		
	<i>Mano de obra</i>	3,35	
	<i>Materiales</i>	18,39	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,43	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,67	
			22,84
	1.1.2.2 Válvulas antiretorno		
1.1.2.2.1	Ud Válvula de antiretorno de DN 25		
	<i>Mano de obra</i>	4,97	
	<i>Materiales</i>	7,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,25	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,39	
			13,26
1.1.2.2.2	Ud Válvula de antiretorno de DN 32		
	<i>Mano de obra</i>	4,97	
	<i>Materiales</i>	9,20	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,28	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,43	
			14,88
1.1.2.2.3	Ud Válvula de antiretorno de DN 40		
	<i>Mano de obra</i>	4,97	
	<i>Materiales</i>	10,75	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,31	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,48	
			16,51
	1.1.2.3 Válvula de mariposa		
1.1.2.3.1	Ud Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de DN 40		
	<i>Mano de obra</i>	6,66	
	<i>Materiales</i>	65,19	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,44	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	2,20	
			75,49
	1.1.2.4 Válvula de aguja		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1.2.4.1	Ud Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,31 10,23 0,27 0,41	14,22
1.1.2.5.1	1.1.2.5 Válvula de esfera con accionamiento eléctrico Ud Válvula motorizada de zona de 2 vías, de 1/2", modelo Zonasol 301122 "LUMELCO". <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,35 121,21 2,49 3,81	130,86
1.1.2.5.2	Ud Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con motor eléctrico de 220 V. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,35 131,89 2,70 4,14	142,08
1.1.3.1	1.1.3 Bombas Ud Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,44 697,44 15,20 23,25	798,33
1.2 INSTRUMENTACIÓN			
1.2.1	Ud Medidor de Ph <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,44 124,23 5,60	192,27
1.2.2	Ud Medidor Redox, marca Crison <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,44 114,23 5,30	181,97
1.2.3	Ud Medidor de caudal <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,44 653,93 21,49	737,86
1.2.4	ud Medidor de nivel mínimo <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,44 212,15 8,24	282,83
1.2.5	Ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,31 35,39 1,16	39,86
1.2.6	ud Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 25 bar <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	3,31 35,39 1,16	39,86

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.7	<p>Ud Suministro e instalación de presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso canalización eléctrica. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del presostato y de la canalización eléctrica. Conexión a la red de distribución de agua. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Montaje y conexionado del cableado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 15,92 <i>Materiales</i> 132,48 <i>Medios auxiliares</i> 2,97 3 % <i>Costes indirectos</i> 4,54</p>		155,91
1.2.8	<p>ud Indicador - transmisión de caudal</p> <p><i>Mano de obra</i> 3,31 <i>Materiales</i> 75,40 3 % <i>Costes indirectos</i> 2,36</p>		81,07
<p>A Coruña, 29 de julio de 2016 Ingeniero Marino</p> <p>Diego García Lema</p>			

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1 EQUIPOS								
1.1.1 Tuberías y codos								
1.1.1.1	M. Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 15 mm de diámetro exterior, PN=20 atm					34,500	4,53	156,29
1.1.1.2	M. Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).					18,400	5,74	105,62
1.1.1.3	M. Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm					16,250	8,54	138,78
1.1.1.4	M. Tubería para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm					14,800	12,63	186,92
1.1.1.5	Ud. vgfghfgh					14,000	9,22	129,08
1.1.1.6	Ud. z					8,000	9,53	76,24
1.1.1.7	Ud. Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm					6,000	1,49	8,94
1.1.1.8	Ud. Codo para instalación de tratamiento de aguas, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión por termofusión, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm					12,000	1,49	17,88
1.1.2 Valvulería								
1.1.2.1 Válvulas de esfera								
1.1.2.1.1	Ud. Válvula de esfera de PVC para roscar de 1/2".					5,000	9,18	45,90
1.1.2.1.2	Ud. Válvula de esfera de PVC para roscar de 1".					1,000	12,67	12,67
1.1.2.1.3	Ud. Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2".					1,000	17,86	17,86
1.1.2.1.4	Ud. Válvula de esfera de PVC para roscar de 2".					8,000	22,84	182,72
1.1.2.2 Válvulas antiretorno								
1.1.2.2.1	Ud. Válvula de antiretorno de DN 25					4,000	13,26	53,04
1.1.2.2.2	Ud. Válvula de antiretorno de DN 32					2,000	14,88	29,76
1.1.2.2.3	Ud. Válvula de antiretorno de DN 40					1,000	16,51	16,51
1.1.2.3 Válvula de mariposa								

Suma y sigue ... 1.178,21

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1.2.3.1	Ud. Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de DN 40					5,000	75,49	377,45
1.1.2.4	Válvula de aguja							
1.1.2.4.1	Ud. Válvula de aguja, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.					1,000	14,22	14,22
1.1.2.5	Válvula de esfera con accionamiento eléctrico							
1.1.2.5.1	Ud. Válvula motorizada de zona de 2 vías, de 1/2", modelo Zonasol 301122 "LUMELCO".					1,000	130,86	130,86
1.1.2.5.2	Ud. Válvula de 2 vías de 2", todo/nada, con motor eléctrico de 220 V.					1,000	142,08	142,08
1.1.3	Bombas							
1.1.3.1	Ud. Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina.					1,000	798,33	798,33
1.2	INSTRUMENTACIÓN							
1.2.1	Ud. Medidor de Ph					1,000	192,27	192,27
1.2.2	Ud. Medidor Redox, marca Crison					1,000	181,97	181,97
1.2.3	Ud. Medidor de caudal					1,000	737,86	737,86
1.2.4	Ud. Medidor de nivel mínimo					3,000	282,83	848,49
1.2.5	Ud. Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.					3,000	39,86	119,58
1.2.6	Ud. Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 25 bar					4,000	39,86	159,44
1.2.7	Ud. Suministro e instalación de presostato de supervisión de alta y baja presión con dos contactos NA/NC, rango de regulación de 0,7 a 12,1 bar, para una presión máxima de trabajo de 17,2 bar. Incluso canalización eléctrica. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo de la situación del presostato y de la canalización eléctrica. Conexión a la red de distribución de agua. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Montaje y conexionado del cableado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					1,000	155,91	155,91
1.2.8	Ud. Indicador - transmisión de caudal					1,000	81,07	81,07

Total presupuesto parcial n° 1 ... 5.117,74

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO INSTALACIÓN DE OSMÓISIS	5.117,74
REDONDEO.....	_____
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>5.117,74</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CINCO MIL CIENTO DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Proyecto: Planta de tratamiento de aguas. Filtración - Ósmosis

Capítulo	Importe
Capítulo 1 INSTALACIÓN DE OSMÓISIS	5.117,74
Capítulo 1.1 EQUIPOS	2.641,15
Capítulo 1.1.1 Tuberías y codos	819,75
Capítulo 1.1.2 Valvulería	1.023,07
Capítulo 1.1.2.1 Válvulas de esfera	259,15
Capítulo 1.1.2.2 Válvulas antiretorno	99,31
Capítulo 1.1.2.3 Válvula de mariposa	377,45
Capítulo 1.1.2.4 Válvula de aguja	14,22
Capítulo 1.1.2.5 Válvula de esfera con accionamiento eléctrico	272,94
Capítulo 1.1.3 Bombas	798,33
Capítulo 1.2 INSTRUMENTACIÓN	2.476,59
Presupuesto de ejecución material	5.117,74
13% de gastos generales	665,31
8% de beneficio industrial	409,42
Suma	6.192,47
21% IVA	1.300,42
Presupuesto de ejecución por contrata	7.492,89

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SIETE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

A Coruña, 29 de julio de 2016
Ingeniero Marino

Diego García Lema



E.T.S. de NÁUTICA Y MÁQUINAS
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Bibliografía e índice de tablas, imágenes y gráficos



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema

Bibliografía:

- Símbolos y gráficos para esquemas de tuberías (en línea) . Empresa provincial de energía de Córdoba.
<http://www.epec.com.ar/docs/educativo/normasT/ET35.PDF>
- Acoples bridados Durman, (en línea) 25 de septiembre de 2012.
<http://www.durman.com.co/noticias/Sept%2025%202012.html>
- Standard.hidráulica (en línea) Poluplumb
http://standardhidraulica.com/uploads/manuales_old/Manual%20t%C3%A9cnico%20Sistema%20PB%202011.pdf
- Definición hdpe (en línea)
https://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_alta_densidad
- Ventajas de las tuberías multicapa PERT-Al-PERT
<http://www.blansol.es/soluciones-fontaneria-y-calefaccion/tuberias-pex-y-multicapa/ventajas-tuberias-multicapa-pert-al-pert>
- Caucho nitrilo (en línea) miércoles, 25 de enero de 2012
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2012/01/el-caucho-nitrilo-tambien-conocido-como.html>
- Manual técnico de polibutileno Terrain SDP
- Polímero reticulado definición (en línea)
<https://es.wikipedia.org/wiki/Reticulaci%C3%B3n>
- Boletín PP-901 Febrero 2003 Chevron Phillips Chemical Company LP
http://www.tademex.com.mx/tademexinicio/pdf/parte_6.pdf
- Manuel Fernández. Las Poliolefinas (en línea)
<http://www.plasticseurope.es/que-es-el-plastico/tipos-de-plasticos/poliolefinas.aspx>
- El craqueo o “Cracking” Julio Borja 9/03/2011 (en línea)
<https://somechemistry.wordpress.com/2011/03/09/el-craqueo-o-cracking/>
- Aquatherm iberica (en línea) Madrid “Brazo de flexión”
<http://aquatherm.es/productos/aquatherm-green-pipe/criterios-de-instalacion/brazo-de-flexion/>

- TUBOS DE PVC-U, POLI(CLORURO DE VINILO), NO PLASTIFICADO PARA CONDUCCIONES A PRESIÓN (en línea)
<http://www.blogplastics.com/tubos-de-pvc-u-policloruro-de-vinilo-no-plastificado-para-conducciones-a-presion/>
- PVC clorado (CPVC) sábado, 23 de noviembre de 2013 (en línea)
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2013/11/pvc-clorado-cpvc.html>



E.T.S. de NÁUTICA Y MÁQUINAS
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



PROGRAMAS DE UTILIZADOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

AUTOR: Diego García Lema

Fdo.: Diego García Lema

- Editor de ecuaciones en línea: <http://www.wiris.com/editor/demo/es/>
- Realización de planos en dos dimensiones: AutoCAD_2016 (windows version)
- Realización de planos y bocetos en tres dimensiones: Sketchup pro 2016 <http://www.sketchup.com/es/products/sketchup-pro>
- Realización del presupuesto: <http://edu.cype.es/arquimedes/>
- Edición de texto en línea con Google docs