



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS
FUTUROS PAIS Y SECTOR MICALET (BÉTERA,
VALENCIA)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Montabes Sierra, Pablo

Tutor/a: Cobacho Jordán, Ricardo

Cotutor/a externo: TORDERA LLEDO, FRANCESC VICENT

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS
FUTUROS PAÍs Y SECTOR MICALET (BÉTERA,
VALENCIA)**

MEMORIA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETO DE LA MEMORIA	4
4. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	6
5. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS OBRAS	7
6. AFECCIÓN DE TERRENOS	11
7. COORDINACIÓN CON ADMINISTRACIONES	11
8. PLAZO DE EJECUCIÓN	11
9. RELACIÓN DEL TFG CON ODS	11
10. BIBLIOGRAFÍA	12
ANEJO N.º 1: CÁLCULOS HIDRÁULICOS	13
ANEJO N.º 2: ELEMENTOS HIDRÁULICOS	37

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ha desarrollado durante la realización de prácticas en la empresa Aguas de Valencia. Esta empresa, con más de 130 años de experiencia, evidenció un crecimiento y una expansión que culminó con el nacimiento del grupo Global Omnium, una organización empresarial convertida en referente nacional e internacional en el sector del agua.

Actualmente, está presente en 15 Comunidades Autónomas de nuestro país y con presencia en USA, Latinoamérica, África y Oriente Medio.

El Grupo Global Omnium gestiona, a lo largo de la geografía española, 28 plantas de tratamiento de agua potable, abasteciendo a más de 400 ciudades y más de 5 millones de personas. También gestiona 308 instalaciones de tratamiento de aguas residuales, 25 fosas sépticas, 155 bombeos exteriores y 2 instalaciones de fangos.

2. ANTECEDENTES

En 2021, se determinan los requisitos que presentarán los futuros sectores urbanísticos (R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14) situados en el entorno de la urbanización de Mas Camarena, perteneciente al municipio de Bétera, Valencia. A continuación, se mostrarán las características previstas de estas futuras urbanizaciones en la tabla 1:

SECTOR	Q (m ³ /día)	Superficie (m ²)	Viviendas
R-10	468	130.480	312
R-11 Y R-12	924	229.998	616
R-13	366	184.932	244
R-14	360	170.465	240
<i>TOTAL</i>	<i>2.118</i>	<i>715.876</i>	<i>1.412</i>

Tabla 1. Características de los futuros PAIs.

Por otro lado, aledaño al futuro sector R-10, se encuentra el actual sector Micalet. Dicho sector, actualmente abastecido por gravedad desde el depósito, adolece de un déficit de presión a causa de la orografía de dicha zona. Debido a dicha problemática, se decide incluirlo junto a los otros sectores en el futuro estudio de las acciones necesarias para el abastecimiento de agua potable.

A continuación, en la tabla 2 se mostrarán los datos registrados durante el último año del sector Micalet, perteneciente al municipio de Bétera, Valencia:

Q medio (m ³ /hora)	Q mín. (m ³ /hora)	Q máx. (m ³ /hora)	Acometidas
5	0,5	38,4	230

Tabla 2. Características del sector Micalet.

Actualmente, el depósito de Mas Camarena presenta una capacidad de volumen nominal de 1.400 m³, con una modulación media de 1.000 m³ útiles, el cual suministra agua a las siguientes zonas con sus respectivas demandas:

ZONA	Demanda (m ³ /día)	TOTAL (m ³ /día)
Zonas residenciales de Mas Camarena	1.628	3.000
Polígono Industrial de Horta Vella	372	
Urbanizaciones del municipio de Bétera	1.000	

Tabla 3. Demandas actuales para abastecer desde el depósito de Mas Camarena.

Como se puede observar en la tabla 3, a falta de tener en cuenta los futuros sectores urbanísticos y al sector Micalet, el depósito tendría que llenarse varias veces (mínimo 3) a lo largo del día. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que es necesario la construcción de un nuevo depósito para que pueda abastecer de forma satisfactoria a sus actuales y futuras zonas.

3. OBJETO DE LA MEMORIA

A partir de lo anteriormente descrito, se plantea el presente Estudio de “**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS FUTUROS PAIS Y SECTOR MICALET (BÉTERA, VALENCIA)**”, para el diseño y valoración de las actuaciones necesarias para abastecer de agua potable, desde el depósito de Mas Camarena, las futuras urbanizaciones aledañas previstas en la Planificación Urbanística de Bétera (R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14) así como el actual sector Micalet. A su vez, se contempla una serie de actuaciones para la adecuación de las instalaciones de la red de agua potable.

NORMATIVA APLICADA:

LEY 31/1995	LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
LEY 54/2003	LEY 54/2003, DE 12 DICIEMBRE, DE REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
RD 396/2006	REAL DECRETO 396/2006, DE 31 DE MARZO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LOS TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO.
D 81/2013 GV	DECRETO 81/2013, DE 21 DE JUNIO, DE APROBACIÓN DEFINITIVA DEL PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA.

D 55/2019 GV	DECRETO 55/2019, DE 5 DE ABRIL, POR EL QUE SE APRUEBA LA REVISIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA.
LEY 7/2022	LEY 7/2022, DE 8 DE ABRIL, DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR.
RD 470/2021	REAL DECRETO 470/2021, DE 29 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.
O 28/07/1974	ORDEN, DE 28 DE JULIO DE 1974, POR LA QUE SE APRUEBA EL “PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA” Y SE CREA UNA "COMISIÓN PERMANENTE DE TUBERÍAS Y DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE POBLACIONES".
DIRECTIVA 2000/60/CE	DIRECTIVA 2000/60/CE, DE 23 DE OCTUBRE, POR LA QUE SE ESTABLECE UN MARCO COMUNITARIO DE ACTUACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA POLÍTICA DE AGUAS.
RD 1/2001	REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, DE 20 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS.
DIRECTIVA 2020/2184	DIRECTIVA (UE) 2020/2184 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 16 DE DICIEMBRE DE 2020 RELATIVA A LA CALIDAD DE LAS AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO.
RD 3/2023	REAL DECRETO 3/2023, DE 10 DE ENERO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS TÉCNICO-SANITARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO, SU CONTROL Y SUMINISTRO.
CDEX 2003	GUÍA TÉCNICA SOBRE TUBERÍAS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN (CEDEX, 2003).
LEY 32/2014	LEY 32/2014, DE 22 DE DICIEMBRE, DE METROLOGÍA.
UNE-EN 545:2011	UNE-EN 545:2011, TUBOS, RACORES Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS UNIONES PARA CANALIZACIONES DE AGUA. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.
UNE-EN 1452:2011	UNE-EN 1452:2011, SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA. POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U). CONDUCCIONES CON PRESIÓN.

UNE-EN 17176:2019	UNE-EN 17176:2019, SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SUMINISTRO DE AGUA, RIEGO, SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO, ENTERRADO O AÉREO, CON PRESIÓN. POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO ORIENTADO (PVC-O).
UNE 53331:2020	UNE 53331:2020, PLÁSTICOS. TUBERÍAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U), POLI (CLORURO DE VINILO) ORIENTADO (PVC-O), POLIETILENO (PE) Y POLIPROPILENO (PP). CRITERIO PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS TUBOS A UTILIZAR EN CONDUCCIONES CON Y SIN PRESIÓN SOMETIDOS A CARGAS EXTERNAS.
UNE-EN 1074:2001	UNE-EN 1074:2001, VALVULERÍA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA. PRESCRIPCIONES DE APTITUD AL EMPLEO Y ENSAYOS DE VERIFICACIONES APLICABLES.
UNE-EN 1092:2019	UNE-EN 1092:2019, BRIDAS Y SUS UNIONES. BRIDAS CIRCULARES PARA TUBERÍAS, GRIFERÍA, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES, DESIGNACIÓN PN.

Tabla 4: Normativa aplicada.

4. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Para dar solución a la problemática indicada anteriormente, se contempla la:

- Construcción de un nuevo depósito para considerar la ampliación a las futuras zonas a abastecer.
- Estudio y valoración de las posibles formas de abastecer a los nuevos depósitos, ante el aumento de la demanda, incluso el posible abastecimiento íntegro de Bétera.
- Dimensionamiento de la nueva red de agua potable para abastecer a los sectores R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14 de Bétera.
- Conexión del sector Micalet a la nueva red para el abastecimiento de los nuevos sectores.
- Estudio de la estación de bombeo y valoración de los elementos hidráulicos necesarios a instalar para el abastecimiento de las zonas teniendo como consigna una presión constante en los puntos más desfavorables.
- No se han valorado ni descrito actuaciones en la red interior de distribución de agua potable de las urbanizaciones, objeto de los Proyectos de urbanización de cada uno de los nuevos sectores, estableciéndose cada punto de conexión a cada una de dichas redes y una presión mínima requerida en cada punto como condicionantes del presente Estudio.

Atendiendo a lo expuesto, se considera necesaria la construcción de un depósito de mayor capacidad para mejorar la autonomía y la garantía de abastecer de agua potable a las zonas deseadas además de otras futuras, incluyendo la posibilidad de abastecer además el casco urbano de Bétera.

Se plantea asimismo el suministro de agua potable a los futuros sectores urbanísticos y al sector Micalet mediante la ejecución de una conducción que partiría desde el nuevo depósito de Mas Camarena. Esta se bifurcaría en dos sentidos, una para abastecer a los PAIs más al norte (R-10 y R-11) además del sector Micalet y la otra para abastecer al resto de los PAIs que se encuentran más al sur (R-12, R-13 y R-14). Para abastecer esta nueva red será necesario:

- Una estación de bombeo, a ser ubicada junto al nuevo depósito y dotada de bombas de velocidad variable y un calderín para cuando sea necesario el suministro de caudales inferiores a los que podrán proporcionar las bombas.
- Una nueva red con un total 3.404 metros de tuberías. Se empleará fundición dúctil y PVC orientado como materiales, y de diámetros nominales de 250 mm para la fundición dúctil, y de 200 mm y 160 mm para el PVC-O.

5. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS OBRAS

Para configurar el suministro de agua potable, se prevén las siguientes actuaciones:

- Construcción de un nuevo depósito en la parcela del actual, de titularidad municipal.
- Construcción de la caseta de alojamiento para las bombas y las válvulas de los órganos de salida y desagüe del depósito.
- Ejecución de una estación de bombeo junto al nuevo depósito de Mas Camarena. El dimensionamiento de las bombas se encuentra en Anejo N.º 1.
 - Estará compuesta por dos grupos de bombas:
 - ❖ Por un lado, tendremos un grupo de tres bombas activas con una de reserva para abastecer la red básicamente durante el día,
 - ❖ Por otro lado, habrá un grupo de dos bombas más un calderín de acumulación para presurizar la red durante las horas de menor consumo y nocturnas.
 - Las bombas trabajarán en paralelo con un variador de velocidad por bomba, instalándose un transductor de presión para el control de las consignas de funcionamiento
 - Se instalará además un contador en el colector de impulsión para el control del caudal impulsado.
 - Por último, Se instalará un sistema de telemando compuesto por un PLC + módulo de comunicaciones, para controlar las señales de,
 - ❖ Bombas,
 - ❖ Variadores de velocidad,
 - ❖ Transductores de presión,
 - ❖ Niveles del depósito,
 - ❖ Sistema de cloración,
 - ❖ Contadores y caudalímetro,
 - ❖ Sistema anti intrusión
- Canalización eléctrica de baja tensión para la alimentación de todos los equipos, desde el cuadro general de la compañía suministradora.
- Canalización en zanja de 3.404 metros, de los cuales 57 metros de fundición dúctil DN 250 mm, 1.197 metros de DN 200 mm y 2.150 metros de DN 160 mm, estos dos últimos de PVC orientado. Los cálculos hidráulicos y su dimensionamiento se encuentran en el Anejo N.º 1.
- Instalación de válvulas, ventosas y desagües para la correcta explotación de la red.
- Instalación de 6 contadores para la facturación de consumos en los puntos de entrega y de 4 válvulas reguladoras de presión. El dimensionamiento y justificación de éstos se encuentra en el Anejo N.º 2.

En las siguientes imágenes se halla la descripción gráfica de la solución propuesta, así como el perfil longitudinal previsto.

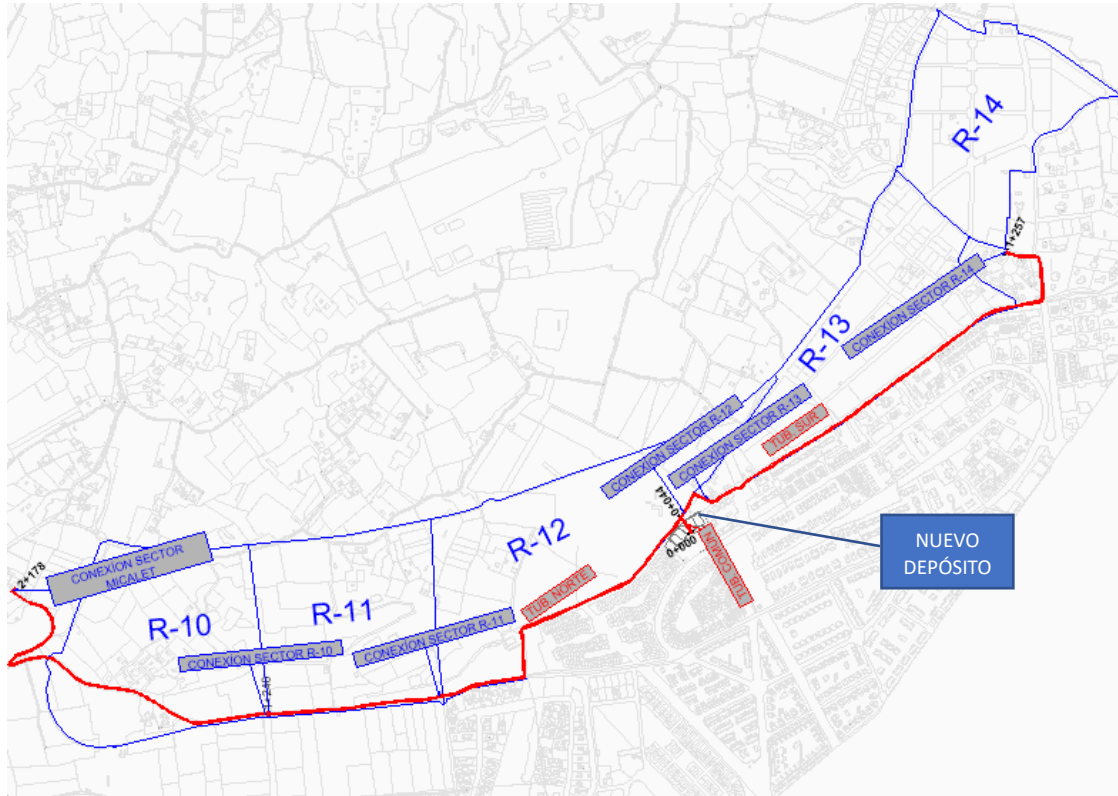


Imagen 1: Trazado de la conducción desde el nuevo depósito de Mas Camarena a los PAIs y sector Micalet.

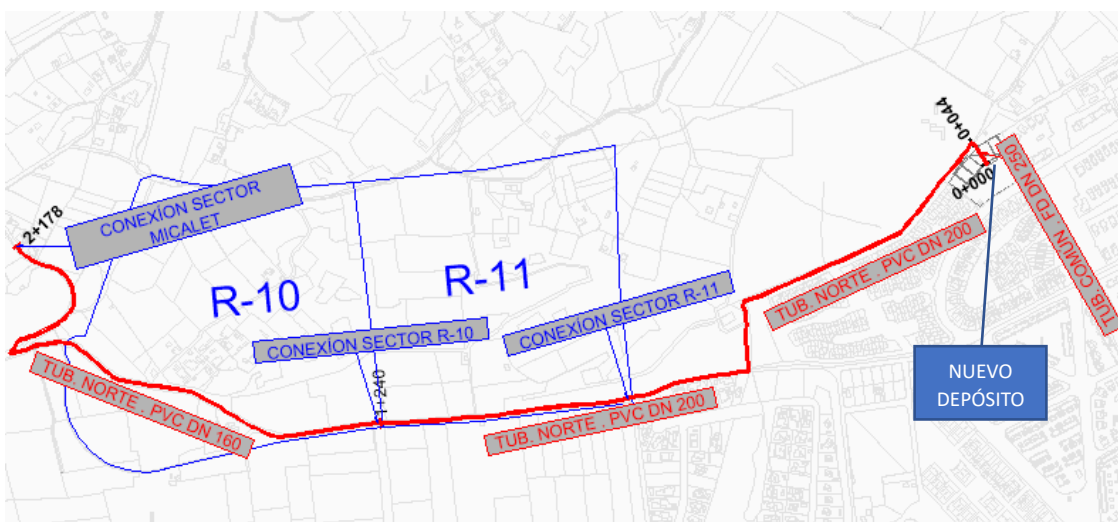


Imagen 2: Trazado de la conducción para los PAIs norte (R-10 y R-11) y sector Micalet desde el nuevo depósito de Mas Camarena.

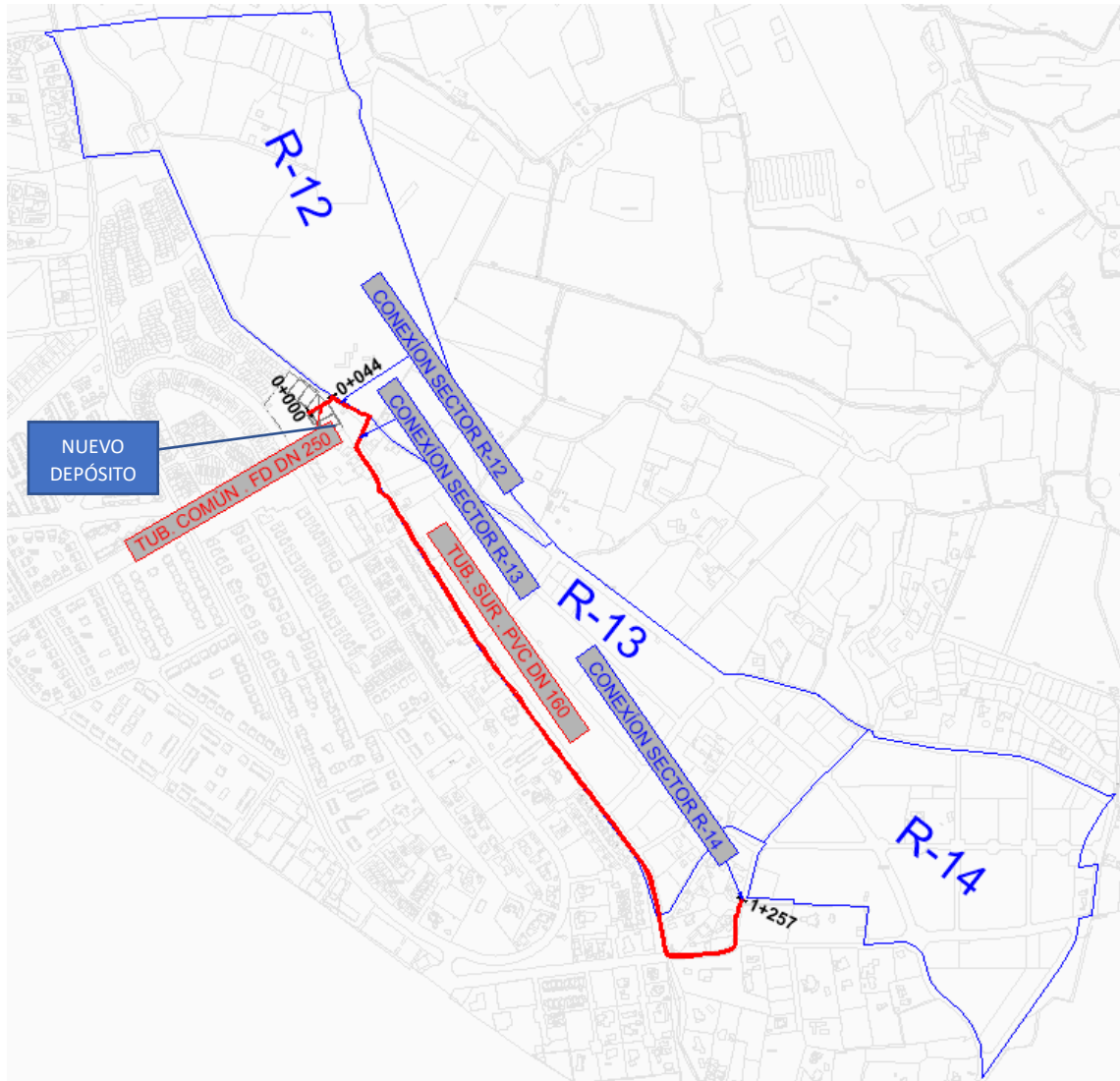
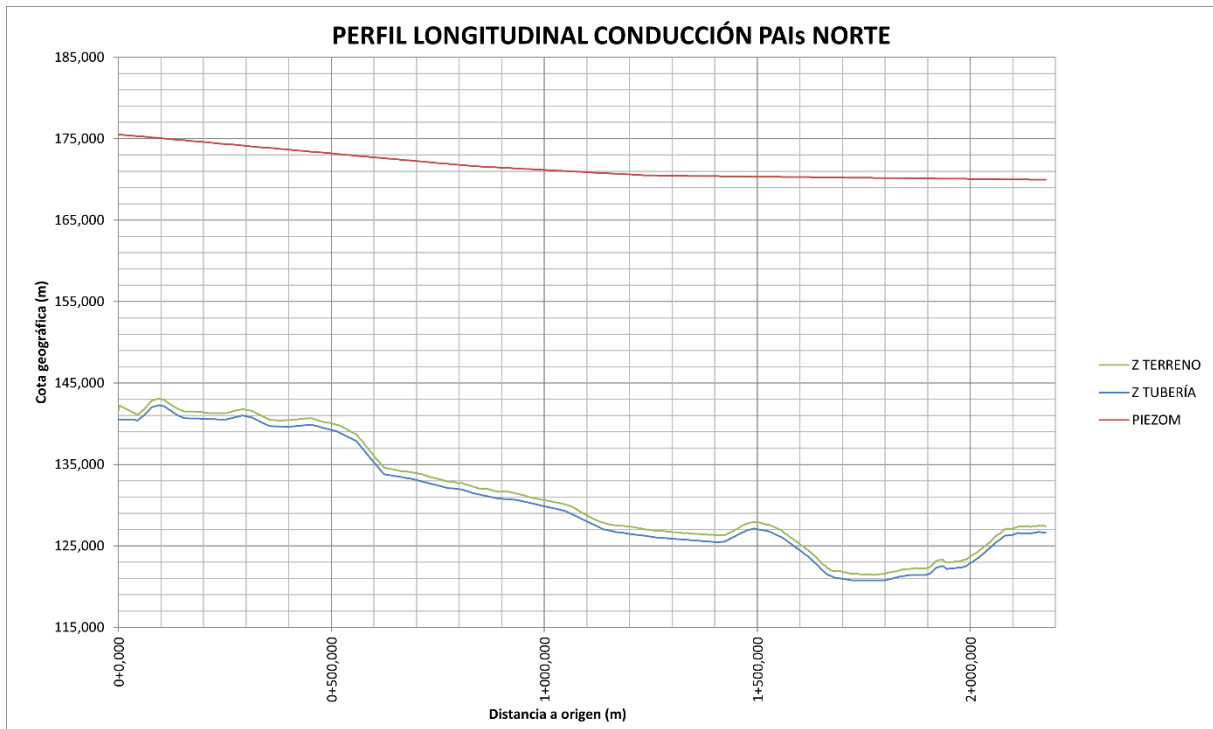
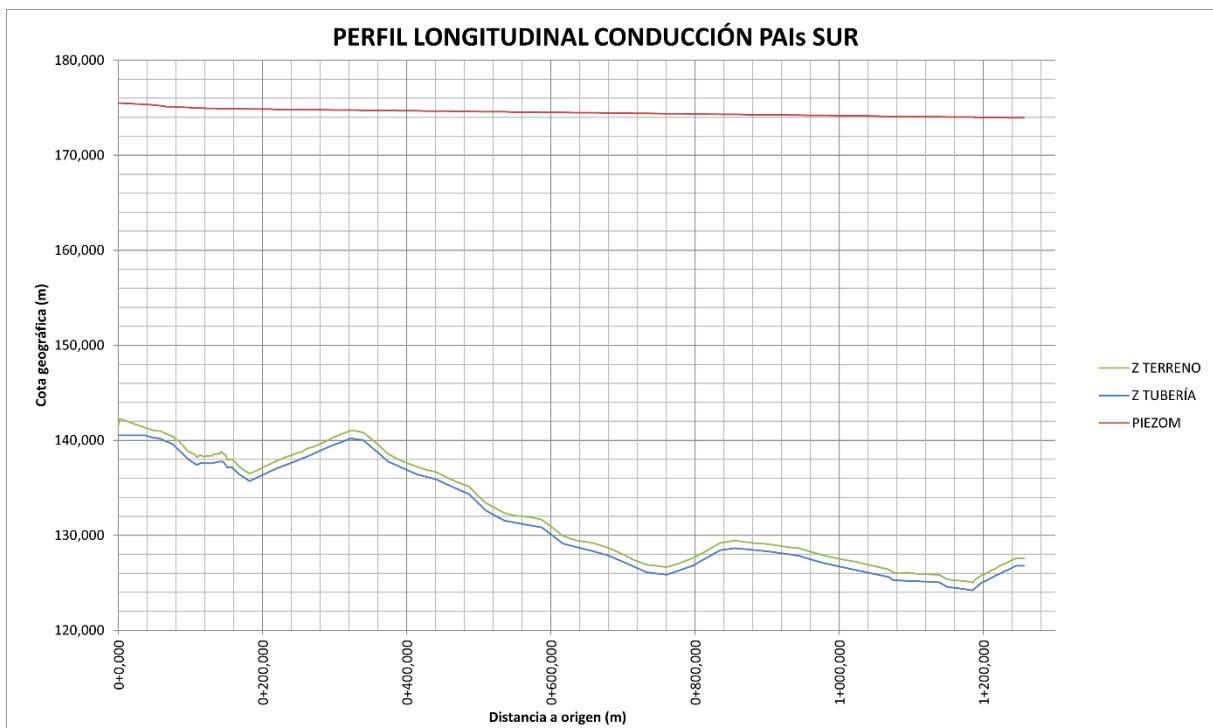


Imagen 3: Trazado de la conducción para los PAIs sur (R-12, R-13 y R-14) desde el nuevo depósito de Mas Camarena.



Gráfica 1. Perfil longitudinal de la conducción propuesta del trazado de la conducción para los PAIs norte (R-10 y R-11) y sector Micalet desde el nuevo depósito de Mas Camarena.



Gráfica 2. Perfil longitudinal de la conducción propuesta del trazado de la conducción para los PAIs sur (R-12, R-13 y R-14) desde el nuevo depósito de Mas Camarena.

6. AFECCIÓN DE TERRENOS

Los terrenos afectados son de propiedad pública y privada. Previo al inicio de las obras se deberán obtener los permisos de paso y ocupación de las parcelas privadas donde será cada Ayuntamiento, en coordinación con Aguas de Valencia, el encargado de conseguir la disponibilidad de estos.

7. COORDINACIÓN CON ADMINISTRACIONES

Previamente a la redacción del proyecto constructivo deberán realizarse las gestiones correspondientes con las administraciones afectadas con relación a los informes de viabilidad y condicionantes técnicos que deben ser solicitados. Posteriormente, una vez se reciba respuesta de los organismos correspondientes, se deberán realizar nuevas solicitudes de forma previa al inicio de las obras para la obtención de los permisos y/o autorizaciones.

Las administraciones implicadas son:

- Ayuntamiento de Bétera.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics (EMSHI).

8. PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con las características de las actuaciones proyectadas, se considera un plazo de ejecución de 6 meses para la adecuada ejecución de las obras en su conjunto.

9. RELACIÓN DEL TFG CON ODS

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	ALTO	MEDIO	BAJO	NO PROCEDE
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.	X			
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.	X			
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.				X
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.			X	
ODS 12. Producción y consumo responsables.				X
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Tabla 5: Grado de relación del TFG con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

10. **BIBLIOGRAFÍA**

[1] Catálogo GRUNDFOS, “Bomba NB 40-160/172 AAF2AESBQQEMW1”

<https://product-selection.grundfos.com/es/products/nb-nbe-nbe-series-2000/nb/nb-40-160172-98117939?tab=variant-curves&pumpsystemid=2052081847>

[2] Catálogo GRUNDFOS, “Bomba NB 32-160/163 AAF2AESBQQEKW1”

<https://product-selection.grundfos.com/es/products/nb-nbe-nbe-series-2000/nb/nb-32-160163-97925279?tab=variant-curves&pumpsystemid=2062308579>

[3] Catálogo SENSUS, “Contador de agua MeiStream DN 100”

<https://sensus.com/lar/es/products/meistream-plus/123687>

[4] Catálogo BERMAD, “Válvulas reguladoras de presión”

https://www.bermad.com/app/uploads/WW_700-SIGMA_Engineering_Spanish_6-2020.pdf

ANEJO N.º 1:
CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	15
2. CONDICIONANTES Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO	15
2.1 CONDICIONANTES DEL DISEÑO HIDRÁULICO	15
2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO	16
3. METODOLOGÍA.....	17
3.1 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS	17
3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS.....	18
3.3 DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN.....	19
4. BASES DE CÁLCULO	20
4.1 CAUDALES	20
4.2 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS	25
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS.....	26
5. RESULTADOS	28

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es la realización y justificación de los cálculos hidráulicos necesarios en el dimensionamiento del sistema para abastecer de agua potable a los nuevos PAIs (R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14) y al sector Micalet desde el nuevo depósito de Mas Camarena. Para dicho propósito, se desarrollarán los cálculos de la tubería a partir de los datos aportados por el Ayuntamiento de Bétera además de los datos registrados del sector de Micalet, y se realizará el estudio de funcionamiento de las bombas para las tres fases previstas.

2. CONDICIONANTES Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema de abastecimiento de agua potable a los PAIs y al sector de Micalet (Bétera, Valencia) queda configurado mediante:

- Nuevo depósito de Mas Camarena.
- Sistema de bombeo para la impulsión a través de la tubería de conexión desde el nuevo depósito de Mas Camarena a los diferentes PAIs y al sector Micalet.
- Tubería de conexión desde el nuevo depósito de Mas Camarena a los PAIs y al sector Micalet.

2.1 CONDICIONANTES DEL DISEÑO HIDRÁULICO

El cálculo hidráulico ha quedado condicionado por:

- Ubicación geográfica del depósito y de los puntos de entrega.
- Tubería única de conexión y trazado por los actuales caminos.
- Cotas topográficas determinadas por la orografía actual.
- Caudal para suministrar a cada uno de los PAIs indicado por el Ayuntamiento de Bétera y tomando como referencia los consumos registrados del sector Micalet.
- Caudal para suministrar al sector Micalet indicado por los datos registrados durante el último año.
- Presión mínima requerida en los puntos de entrega.
- Fases:
 - Fase 1: En esta fase inicial sólo habrá que suministrar agua al sector Micalet, debido a que los PAIs aún no estarán desarrollados.
 - Fase 2: Posterior a la anterior, se considera que el sector R-13 entra en servicio, ya que será el primer sector en estar activo.
 - Fase 3: Se tratará de la fase final, en la cual estarán en funcionamiento todas las zonas.
- En relación con la determinación de los caudales de diseño,
 - Por un lado, estarán los caudales para la mayor parte del año (99%), los cuales serán más habituales y son los que determinarán el rango de trabajo de las bombas, configurándolas de forma que para dicho rango se halle su intervalo con mayor eficiencia.
 - Por otro lado, estarán los caudales para el año entero (100%) donde se observa cómo afectarían los coeficientes punta a los distintos sectores. Estos determinarán tanto el calibre de las tuberías como el rango completo de funcionamiento de los sistemas de bombeo.

- Para la selección de las bombas:
 - Se considerará que se equipen todas ellas con variadores de frecuencia, ya que se trata de un sistema de bombeo directo a red.
 - Además, se considerará el equipar el bombeo a los nuevos sectores con un calderín acumulador para optimizar los arranques y paradas de las bombas, evitando su funcionamiento por debajo de la velocidad mínima (a 35 Hz).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema se abastecerá a partir de tuberías de fundición dúctil de DN 250 mm y de PVC orientado de DN 200 mm y DN 160 mm, dependiendo del tramo. Para esta selección, se ha tenido en cuenta escoger los diámetros mínimos a partir de los caudales máximos de la fase 3 para obtener velocidades del fluido inferiores a 1,5 m/s, ya que a partir de ese valor las pérdidas empiezan a incrementar de forma notable.

Al tener en cuenta las fases descritas anteriormente, las cuales nos hacen tener que abarcar un gran rango de caudales con diferentes alturas de presión, se decide determinar las consignas de funcionamiento de los variadores de frecuencia de las bombas, a partir de las señales de un transductor de presión situado en el colector de impulsión, para mantener la presión constante aguas abajo. Esto se debe a que es un procedimiento mucho más racional que la utilización de grupos de velocidad fija, ya que desde la perspectiva hidráulica presenta las siguientes ventajas:

- Mínimas pérdidas hidráulicas en la impulsión, al poderse adaptar los puntos de funcionamiento a la curva de consigna.
- Mantenimiento del valor del rendimiento próximo al óptimo del grupo.
- Disminución del número de bombas necesarias para efectuar la regulación.

La estación de bombeo se situará junto al depósito y constará de un conjunto de bombas de velocidad variable trabajando en paralelo. Este conjunto estará formado por dos grupos de bombas distintos:

- Por un lado, tenemos un grupo de bombas compuesto por tres bombas activas más una bomba de reserva para el buen funcionamiento de la estación de bombeo en caudales altos.
- Por otro lado, tenemos un grupo de dos bombas para mantener la red presurizada a caudales bajos. En este caso no será necesaria una bomba de reserva debido a que después de la fase uno sólo se empleará una, convirtiendo a la otra en una de reserva. Se dispondrá de un calderín. Este será llenado de agua para que pueda suministrar caudales inferiores a los que puede aportar la estación de bombeo con la presión deseada. Cuando la red se despresurice hasta un valor determinado, aprox. 5 m.c.a. por debajo de la presión de consigna, se pondrá en funcionamiento la bomba para el suministro del agua y el llenado de éste.

3. METODOLOGÍA

3.1 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS

La altura de bombeo necesaria queda determinada por la suma de los términos de h_g (altura geométrica), h_p (altura de presión), h_f (pérdidas por fricción) y h_l (pérdidas localizadas) en m.c.a.

- h_g (altura geométrica).

La altura geométrica se obtiene como la diferencia de cota entre los puntos de conexión y la lámina de agua del depósito de Mas Camarena.

- h_p (altura de presión).

Será la presión mínima para dar en los diferentes puntos de entrega. En este caso se toma un valor de 25 m.c.a., en el punto de suministro más desfavorable de las redes interiores de los sectores a abastecer.

- h_f (pérdidas por fricción).

Las pérdidas por fricción en las paredes de las tuberías se han calculado mediante la ecuación de Darcy-Weisbach (1) en función del caudal:

$$h_f = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5} \quad (1)$$

- h_f son las pérdidas por fricción, en m.c.a.
- L es la longitud de cada tramo, en m.
- Q es el caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- g es la aceleración de la gravedad, 9,81 m/s².
- π es la longitud del arco de una semicircunferencia de radio la unidad.
- D es el diámetro interior de la tubería, en m.
- f es el coeficiente de fricción, obtenido mediante la fórmula de Colebrook-White (2):

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

- k es la rugosidad absoluta de la tubería, en m.

- Re es el número de Reynolds que se obtiene a partir de la fórmula (3):

$$\text{Re} = \frac{\mathbf{D} \cdot \mathbf{v}}{\mathbf{\nu}} \quad (3)$$

- v es la velocidad media del fluido (Q/Sección), en m/s.
- ν es la viscosidad cinemática del fluido, en m²/s.

- h_l (pérdidas locales).

Las pérdidas localizadas se han calculado como el 10% de las pérdidas por fricción.

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS

A continuación, se muestran los métodos utilizados en el estudio de las bombas de velocidad variable para obtener las curvas de trabajo y las curvas de isorrendimiento.

- Curvas de trabajo a distintas velocidades.

A partir del catálogo de bombas de GRUNDFOS se extraen diferentes puntos de las curvas de trabajo y rendimiento a una velocidad nominal de 50 Hz de las bombas seleccionadas para poder definir las. Posteriormente se emplean las siguientes fórmulas de semejanza (4) y (5) para obtener más curvas de trabajo a distintas velocidades:

$$\frac{\mathbf{n}_x}{\mathbf{n}} = \left(\frac{\mathbf{Q}_x}{\mathbf{Q}} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\mathbf{H}_x}{\mathbf{H}} = \left(\frac{\mathbf{Q}_x}{\mathbf{Q}} \right)^2 \quad (5)$$

- n_x es la velocidad nominal.
- n es la velocidad de giro.
- Q_x es el caudal nominal.
- Q es el caudal a la nueva velocidad de giro.
- H_x es la altura nominal.
- H es la altura a la nueva velocidad de giro.

- Curvas de isorrendimiento.

Con las ecuaciones de las curvas de trabajo y rendimiento a velocidad nominal de 50 Hz, se obtienen los parámetros B, C, D, E y F. Después, con la ayuda de las siguientes fórmulas de semejanza (6) y (7), se obtendrán los caudales y alturas en función del rendimiento que determinarán los puntos por donde pasa cada curva de isorrendimiento:

$$H = C\alpha^2 + BQ\alpha + DQ^2 \quad (6)$$

$$\eta = \frac{F}{\alpha}Q + \frac{E}{\alpha^2}Q^2 \quad (7)$$

- α es la relación de velocidades que se obtiene a partir de la fórmula (8):

$$\alpha = \frac{n}{n_x} \quad (8)$$

- n_x es la velocidad nominal.
- n es la velocidad de giro.

3.3 DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN

Aplicando la fórmula de los gases ideales (9), se estimará el volumen necesario de nuestro calderín.

- Fórmula de los gases ideales:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (9)$$

- V_1 es el volumen inicial de aire.
- V_2 es el volumen final de aire.
- P_1 = presión de consigna (P_c).
- P_2 = Presión a partir de la cual arranca la bomba ($P_c - 5$ m.c.a.).
- $V_{\text{agua}} = V_1 - V_2$

Para ello, se determina por un lado el volumen de agua a tener (V_{agua}) en el calderín para disponer de un tiempo de parada de la bomba que garantice el buen estado de esta, para evitar excesivos ciclos de arranque/parada.

Por otro lado, se determinará a su vez el volumen total del calderín y se fijará una presión de hinchado de forma que cuando se dé la presión de consigna en el sistema, la diferencia entre el volumen de aire del calderín y el volumen del aire a la presión de consigna sea V_{agua} .

Una vez determinadas dichas variables, se comprueba qué volumen se dispondrá, para cada una de las fases sucesivas, considerando las presiones de consigna (P_c) y la presión de descompresión ($P_c - 5$ m.c.a.).

El tiempo mínimo de cada ciclo de arranque/parada será el volumen de agua inyectada por el calderín dividido por el caudal mínimo nocturno.

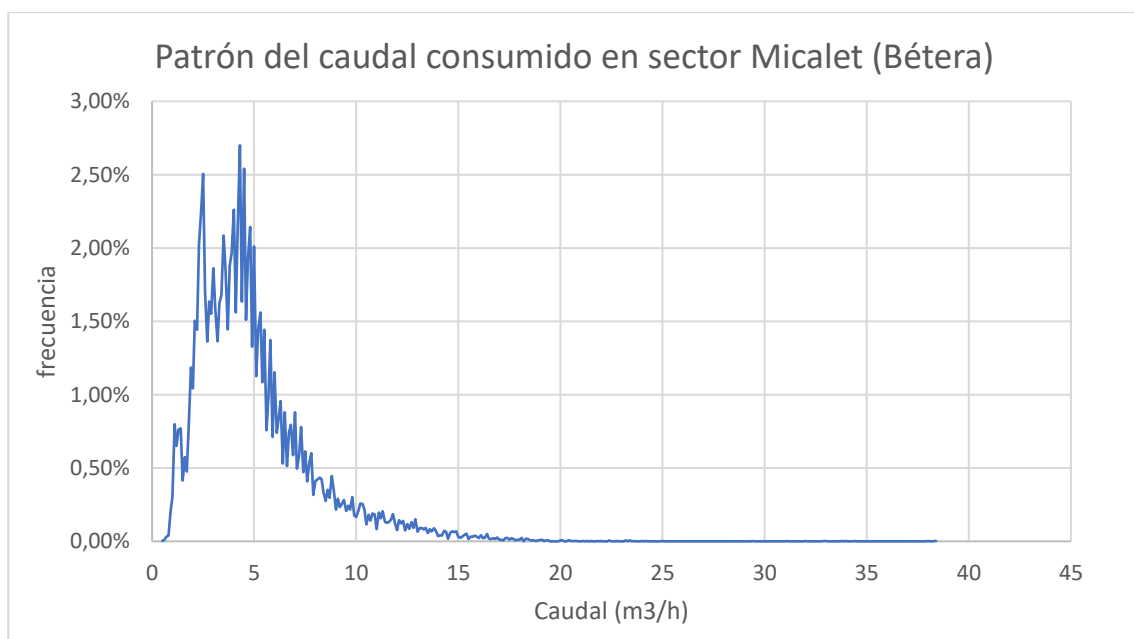
4. BASES DE CÁLCULO

Los parámetros utilizados para los diferentes cálculos hidráulicos han sido los siguientes:

4.1 CAUDALES

- Sector Micalet (Bétera).

El patrón del caudal consumido en el sector Micalet se ha obtenido con la ayuda de un programa de registro del caudal suministrado obtenido de datos reales. Observando los caudales que se consumen cada 15 minutos durante un determinado tiempo (desde el 1/03/2022 hasta el 28/02/2023), se obtiene la siguiente gráfica 3, en función de la frecuencia en que se dan dichos datos a lo largo de toda la serie:



Gráfica 3. Patrón del caudal consumido en el sector Micalet durante un año.

Se puede observar que la mayor frecuencia se encuentra en caudales bajos, zona izquierda de la gráfica. Esto ocurre debido al caudal mínimo que se proporciona durante las noches.

A continuación, la tabla 6 se ha obtenido a partir de la gráfica 3 para conocer el rango de los caudales durante el año completo (100%) y la mayor parte del año estudiado (99%), el cual será el más habitual, del sector Micalet. Además, se han calculado los coeficientes punta, que servirán de referencia para el cálculo del rango de los caudales en los sectores R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14:

Q medio (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)		Q máx. (m ³ /h)		Coeficientes			
	99%	100%	99%	100%	Q mín./Q medio		Q máx./Q medio	
5,00	99%	100%	99%	100%	99%	100%	99%	100%
	0,90	0,50	16,40	38,40	0,2	0,1	3,3≈3	7,7≈8

Tabla 6. Demanda en el sector Micalet.

Una vez obtenido estos coeficientes, se va a obtener el rango de caudales del sector Micalet mediante los coeficientes y la demanda media (tabla 7):

Q medio (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)		Q máx. (m ³ /h)	
5,00	99%	100%	99%	100%
	1,00	0,50	15,00	40,00

Tabla 7. Rango de caudales del sector Micalet.

Cabe destacar que estos datos registran el caudal que se suministra, del cual hay una parte que se perderá debido a pequeñas fugas. Por lo tanto, al aplicar estos coeficientes para obtener el rango de caudales en los PAIs, se está teniendo en cuenta a su vez las mínimas fugas, por lo que estos caudales que abastecerán a estas zonas incluirán dichas pérdidas para que llegue el caudal deseado.

Por otro lado, usando el programa de registro se observa también que en el sector Micalet hay 230 acometidas. Con este dato y sabiendo que hay un caudal medio de 5 m³/h, podemos realizar los siguientes cálculos para averiguar la inyección de agua diaria por acometida hay:

$$Q = 5 \cdot 24 = 120 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/día)}}{\text{Acometidas}} = \frac{120}{230} = 0,52 \frac{\text{(m}^3\text{/día)}}{\text{Acometida}}$$

- Sectores R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14 (Bétera).

Las demandas previstas para estos sectores han sido determinadas por el Ayuntamiento de Bétera (tabla 8):

SECTOR	Q (m ³ /día)	Viviendas	Q (m ³ /día) / Vivienda
R-10	468	312	1,5
R-11	462	308	1,5
R-12	462	308	1,5
R-13	366	244	1,5
R-14	360	204	1,5

Tabla 8. Información de los futuros PAIs.

Viendo el valor de 1,5 y comparándolo con el 0,52 obtenido a partir de los datos del sector Micalet, podemos deducir que se tratan de los caudales máximos más habituales que se van a llegar a dar a lo largo del año. Dicha hipótesis se puede verificar debido a que, para llegar al valor de 0,52, habría que dividirlo entre un valor próximo a 3, cuyo valor coincide con el coeficiente del caudal máximo para la mayor parte del año (99%). Por lo tanto, los caudales medios en los distintos sectores se obtendrán con la división de estos datos entre 2,5 en lugar de 3 para dar un pequeño margen. A continuación, se muestran los cálculos que se realizan y la tabla 9 con los resultados:

$$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/día)}}{2,5} = Q_{\text{medio}} \text{ (m}^3\text{/día)}$$

$$\frac{Q_{\text{medio}} \text{ (m}^3\text{/día)}}{24} = Q_{\text{medio}} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

SECTOR	Q medio (m ³ /día)	Q medio (m ³ /h)
R-10	187,20	7,80
R-11	184,80	7,70
R-12	184,80	7,70
R-13	146,40	6,10
R-14	144,00	6,00

Tabla 9. Caudales medios de los futuros PAIs.

A partir de los caudales medios vistos en la tabla 9 y de los coeficientes calculados previamente en la tabla 6, podemos estimar los caudales mínimos y máximos de los PAIs, tanto para el año completo como para su gran parte. Sin embargo, sólo se utilizará el coeficiente con valor igual a 8 para el sector que tenga mayor caudal medio (R-10). En el resto de los sectores, para obtener su caudal máximo habitual (99%) y el de rango completo (100%), se empleará el coeficiente de valor igual a 3. Se ha realizado con este procedimiento debido a que el coeficiente 8 se da de una forma muy puntual y es altamente improbable de que ocurra en todas las zonas a la vez, además de que se tendría un rango de caudal muy grande. A continuación, en la tabla 10 se mostrará el rango de caudales de los futuros sectores:

SECTOR	Q medio (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)		Q máx. (m ³ /h)	
		99% tiempo	100% tiempo	99% tiempo	100% tiempo
R-10	7,80	1,56	0,78	23,40	62,40
R-11	7,70	1,54	0,77	23,10	23,10
R-12	7,70	1,54	0,77	23,10	23,10
R-13	6,10	1,22	0,61	18,30	18,30
R-14	6,00	1,20	0,60	18,00	18,00

Tabla 10. Rango de caudales de los futuros PAIs.

- Distribución.

A continuación, se va a mostrar un esquema (figura 1) de cómo se distribuyen los caudales cumpliendo continuidad por los diferentes tramos de tubería y las tablas 11, 12 y 13 con sus valores dependiendo de la fase:

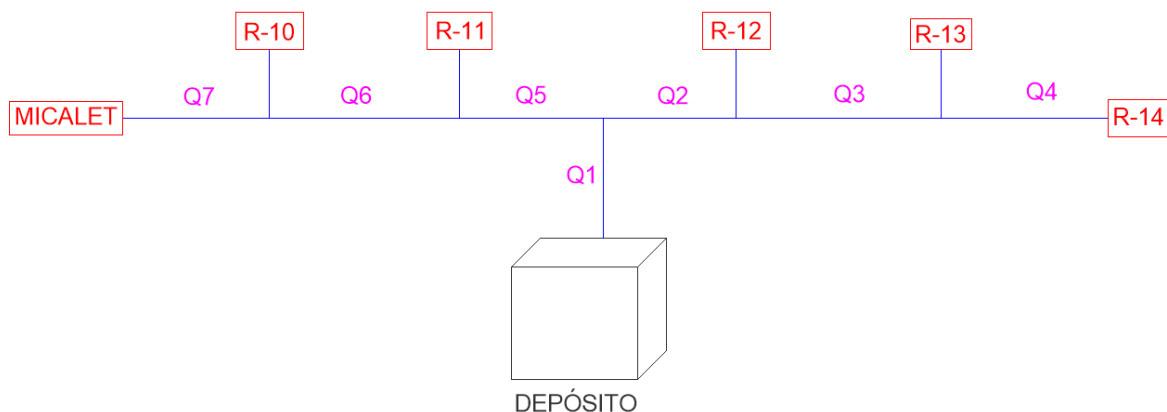


Figura 1. Distribución de los caudales en la trayectoria de la tubería de suministro de los futuros PAIs y sector Micalet.

FASE 3 (TODOS LOS SECTORES)					
TRAMO	Q medio (m ³ /h)	99%		100%	
		Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)	Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)
Q1	40,30	8,06	120,90	4,03	159,90
Q2	19,80	3,96	59,40	1,98	59,40
Q3	12,10	2,42	36,30	1,21	36,30
Q4	6,00	1,20	18,00	0,60	18,00
Q5	20,50	4,10	61,50	2,05	100,50
Q6	12,80	2,56	38,40	1,28	77,40
Q7	5,00	1,00	15,00	0,50	15,00

Tabla 11. Rango de caudales en la fase 3.

FASE 2 (MICALET + R-13)					
TRAMO	Q medio (m ³ /h)	99%		100%	
		Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)	Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)
Q1	11,10	2,22	33,30	1,11	63,80
Q2	6,10	1,22	18,30	0,61	48,80
Q3	6,10	1,22	18,30	0,61	48,80
Q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q5	5,00	1,00	15,00	0,50	15,00
Q6	5,00	1,00	15,00	0,50	15,00
Q7	5,00	1,00	15,00	0,50	15,00

Tabla 12. Rango de caudales en la fase 2.

FASE 1 (MICALET)					
TRAMO	Q medio (m ³ /h)	99%		100%	
		Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)	Q mínimo (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)
Q1	5,00	1,00	15,00	0,50	40,00
Q2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q5	5,00	1,00	15,00	0,50	40,00
Q6	5,00	1,00	15,00	0,50	40,00
Q7	5,00	1,00	15,00	0,50	40,00

Tabla 13. Rango de caudales en la fase 1.

4.2 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS

A continuación, se muestran los valores de los diferentes parámetros considerados en las tablas 14 y 15:

Cota depósito	Zonas	Cota punto entrega	Cota punto desfavorable
142	Sector Micalet	128	131
	R-10	128	136
	R-11	128	147
	R-12	140	148
	R-13	138	141
	R-14	128	128

Tabla 14. Cotas de diferentes puntos a considerar.

CAUDAL	TUBERÍA	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	VELOCIDAD (m/s) PARA Q MÁX. EN FASE 3	LONGITUD CONDUCCIÓN (m)
Q1	FD DN 250	250,00	0,9048	57
Q2	PVC_O DN 160	149,80	0,9362	23
Q3	PVC_O DN 160	149,80	0,5721	63
Q4	PVC_O DN 160	149,80	0,2837	1.127
Q5	PVC_O DN 200	187,30	1,0132	788
Q6	PVC_O DN 200	187,30	0,7803	409
Q7	PVC_O DN 160	149,80	0,2364	937

Tabla 15. Características de los diferentes tramos de la tubería.

RUGOSIDAD ABSOLUTA TUBERÍA: FD, 0,25 mm y PVC_O, 0,1 mm.

VISCOSIDAD CINEMÁTICA AGUA: $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

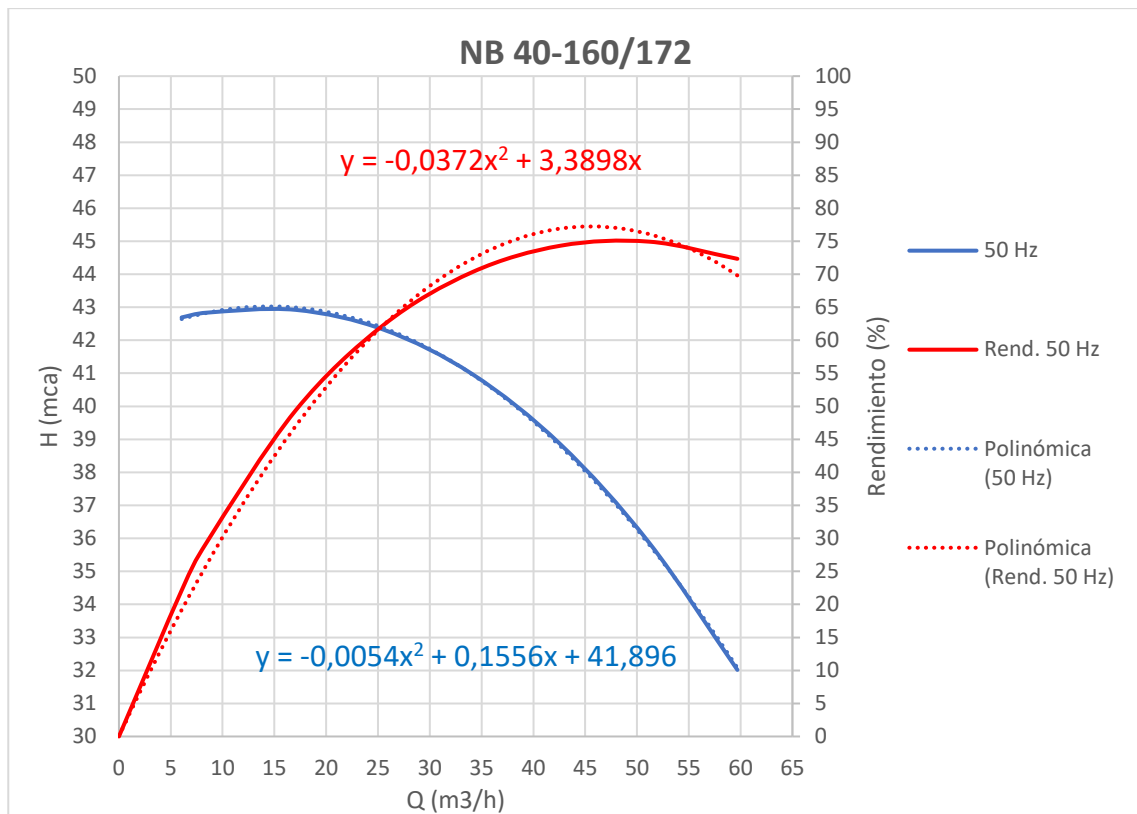
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS

A continuación, se muestran los datos extraídos del catálogo GRUNDFOS de las bombas seleccionadas y el valor de los parámetros.

- NB 40-160/172 [1].

Velocidad (Hz)	Q (m ³ /h)	H (m)	Rendimiento (%)
50	6,05	42,69	22,11
	8,53	42,84	29,53
	17,05	42,92	49,38
	25,58	42,32	62,37
	34,11	40,97	70,32
	42,63	38,84	74,32
	51,16	35,87	74,94

Tabla 16. Datos de la bomba NB 40-160/172.



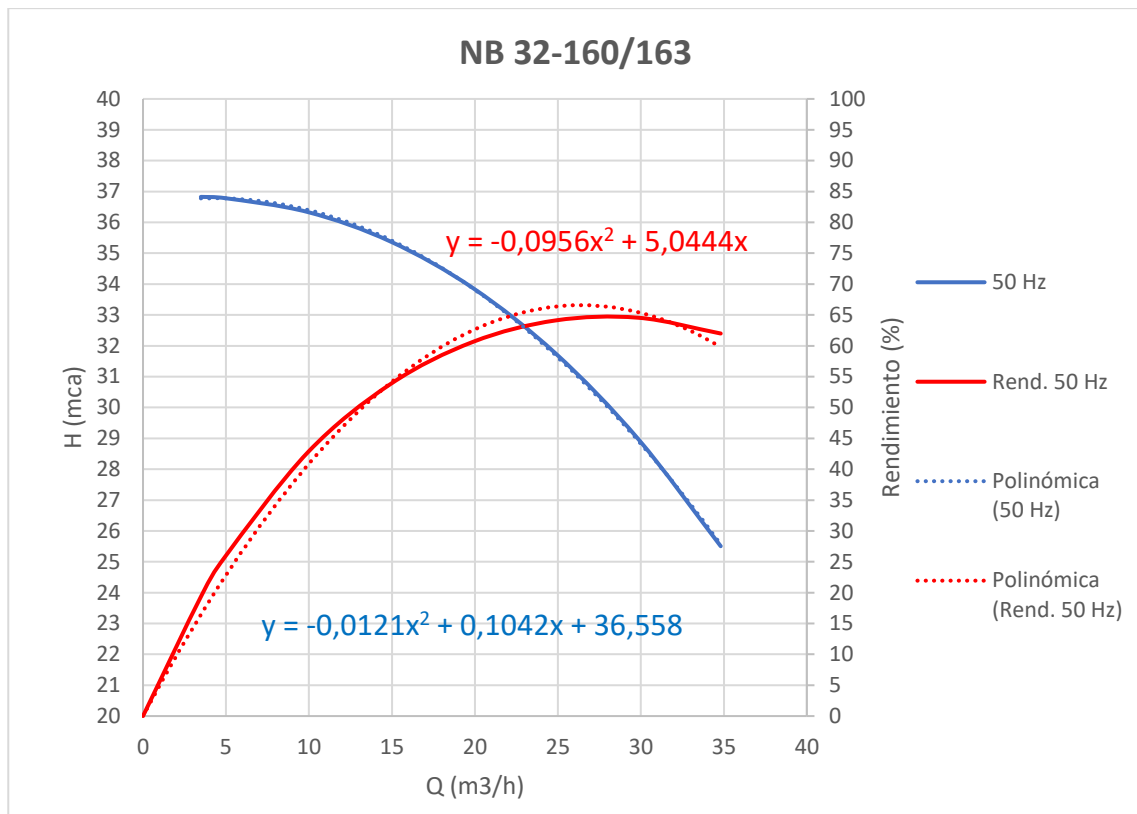
Gráfica 4. Curva de trabajo y de rendimiento de la bomba NB 40-60/172.

C = 41,896 B = 0,1556 D = -0,0054 F = 3,3898 E = -0,0372

- NB 32-160/163 [2].

Velocidad (Hz)	Q (m ³ /h)	H (m)	Rendimiento (%)
50	3,49	36,83	19,33
	4,97	36,78	25,91
	9,95	36,33	42,78
	14,92	35,38	53,81
	19,89	33,87	60,64
	24,86	31,75	64,11
	29,84	28,98	64,55

Tabla 17. Datos de la bomba NB 32-160/163.



Gráfica 5. Curva de trabajo y de rendimiento de la bomba NB 32-160/163.

C = 36,558 B = 0,1042 D = -0,0121 F = 5,0444 E = -0,0956

5. RESULTADOS

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos a partir de la metodología y criterios descritos anteriormente. Para empezar, se obtendrán las alturas de bombeo requeridas por los caudales máximos y mínimos al rango completo de cada fase, para posteriormente realizar el estudio de la estación de bombeo.

A continuación, se mostrarán las tablas 18, 19 y 20 con las pérdidas que habría en el tramo de la tubería desde el depósito hasta las zonas deseadas y las alturas de bombeo que se requerirían dependiendo de la fase:

FASE 3					
Q máx.					
RANGO	ZONAS	h_g	h_p mín.	$h_f + h_l$	H bombeo
100%	Sector Micalet	-11	25	7,1379	21
	R-10	-6		6,6589	26
	R-11	5		4,8371	35
	R-12	6		0,3712	31
	R-13	-1		0,5362	25
	R-14	-14		1,3402	12
Q mín.					
100%	Sector Micalet	-11	25	0,0069	14
	R-10	-6		0,0056	19
	R-11	5		0,0044	30
	R-12	6		0,0006	31
	R-13	-1		0,0010	24
	R-14	-14		0,0031	11

Tabla 18. Alturas de bombeo en la fase 3.

FASE 2					
Q máx.					
RANGO	ZONAS	h_g	h_p mín.	$h_f + h_l$	H bombeo
100%	Sector Micalet	-11	25	0,7204	15
	R-13	-1		0,4305	24
Q mín.					
100%	Sector Micalet	-11	25	0,0019	14
	R-13	-1		0,0002	24

Tabla 19. Alturas de bombeo en la fase 2.

FASE 1					
Q máx.					
RANGO	ZONAS	h_g	h_p mín.	$h_f + h_l$	H bombeo
100%	Sector Micalet	-11	25	4,1954	18
Q mín.					
100%	Sector Micalet	-11	25	0,0019	14

Tabla 20. Alturas de bombeo en la fase 1.

A partir de estos resultados, seleccionamos las alturas de bombeo más altas en el rango del 100% en el caudal máximo y mínimo de cada fase para poder aportar la presión mínima deseada a la zona más desfavorable. En la tabla 21 se hace un resumen tomando las alturas de bombeo máximas:

ALTURAS DE BOMBEO			
Q máx.			
RANGO	FASE 1	FASE 2	FASE 3
100%	18	24	35
Q mín.			
100%	14	24	31

Tabla 21. Alturas de bombeo máximas de cada fase.

Una vez conocidas las alturas de bombeo requeridas para el caudal máximo y mínimo, hay que tener en cuenta la presión que se daría en los puntos más desfavorables de cada sector. De esta manera, se decidirá si se empleará la misma altura de bombeo durante el día y la noche, caudal máximo y mínimo respectivamente, o si conviene alternar la altura de bombeo. Para ello nos fijaremos en no superar una presión de 30 m.c.a. ya que a partir de esta convendría emplear válvulas reguladoras para su disminución. A continuación, se mostrarán tablas 22, 23 y 24 con las presiones que se darán en los diferentes puntos con las distintas alturas en cada fase, donde se mostrará en rojo la presión que necesitará ser modificada y en verde la altura de bombeo seleccionada:

FASE 1				
Q		Q mín.		Q máx.
Hb (m.c.a.)		14	18	18
Presión punto desfavorable (m.c.a.)	Micalet	25	29	25

Tabla 22. Presiones en los puntos desfavorables de cada sector de la fase 1.

Para la fase 1, se decide funcionar tanto para el día como para la noche a la altura de bombeo de 18 m.c.a. debido a que no se llega a obtener una presión muy alta. Además, en esta fase no será necesario emplear válvulas reguladoras.

FASE 2				
Q		Q mín.		Q máx.
Hb (m.c.a.)		24	24	24
Presión punto desfavorable (m.c.a.)	Micalet	35	35	34
	R-13	25	25	25

Tabla 23. Presiones en los puntos desfavorables de cada sector de la fase 2.

Para la fase 2, se trabajará con la altura de bombeo de 24 m.c.a. ya que es la misma que se necesita tanto para el caudal máximo como para el mínimo. Además, en el punto de entrega al sector Micalet se dispondrá de una válvula reguladora de presión debido a que se alcanza una presión superior a 30 m.c.a.

FASE 3				
Q		Q mín.		Q máx.
Hb (m.c.a.)		31	35	35
Presión punto desfavorable (m.c.a.)	Micalet	42	46	39
	R-10	37	41	34
	R-11	26	30	25
	R-12	25	29	29
	R-13	32	36	35
	R-14	45	49	48

Tabla 24. Presiones en los puntos desfavorables de cada sector de la fase 3.

Para esta última fase, las bombas funcionarán durante el día a una altura de bombeo de 35 m.c.a. mientras que por la noche será de 31 m.c.a. En esta fase, serán necesarias válvulas reguladoras en los puntos de entrega de los sectores Micalet, R-10, R-13 y R-14.

Para calcular la presión de salida de la válvula se ha realizado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{presión}_{\text{salida válvula}} = \text{presión}_{\text{mínima}} + H_g \quad (10)$$

Donde la presión mínima son 25 m.c.a. y la diferencia geométrica es la diferencia entre la cota del punto desfavorable y el punto de entrega.

A continuación, en la tabla 25 se indicará donde es necesario que trabajen las válvulas y la presión de salida para conseguir la presión mínima deseada.

SECTOR	FASE 1	FASE 2	FASE 3	presión _{salida válvula}
Micalet	NO	VRP	VRP	28
R-10	-	-	VRP	33
R-13	-	NO	VRP	28
R-14	-	-	VRP	25

Tabla 25. Trabajo de las válvulas reguladoras.

Para los sectores que necesiten válvulas en alguna fase, pero en otras no, se dispondrá de un bypass para poder suministrarles agua directamente sin tener que pasar por el tramo, que será cerrado, donde está ubicada la válvula reguladora de presión. Es el caso de los sectores Micalet y R-13.

Una vez se han obtenido estos resultados, se procede al estudio de la estación de bombeo.

Serán necesarias dos tipos de bombas ya que se va a tener que trabajar a distintas alturas de bombeo y cubrir una gran variedad de caudales debido a las distintas fases. Las bombas seleccionadas serán las siguientes:

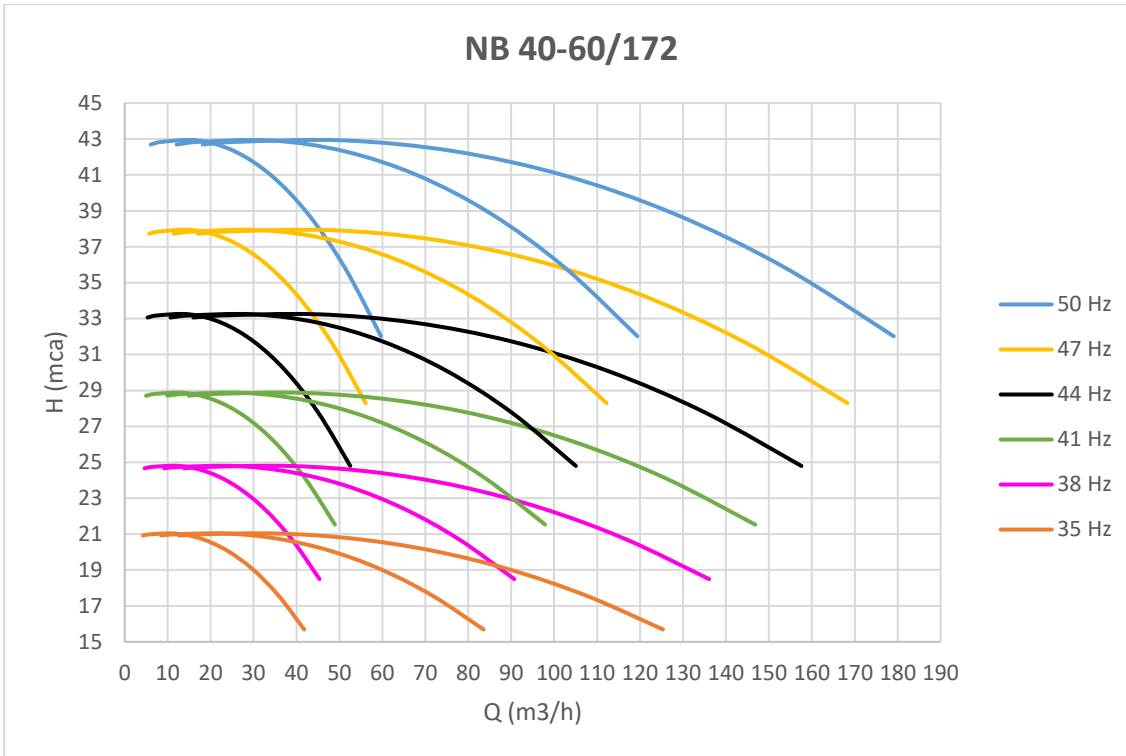
- NB 40-160/172 AAF2AESBQQEMW1

Esta bomba ha sido seleccionada debido a su buena eficiencia para caudales altos. Estará en funcionamiento en todas las fases. Para poder alcanzar el caudal máximo serán necesarias tres bombas. Además, se tendrá una de reserva en caso de mantenimiento en alguna de ellas. Por lo tanto, se obtiene un conjunto de cuatro bombas de este tipo.

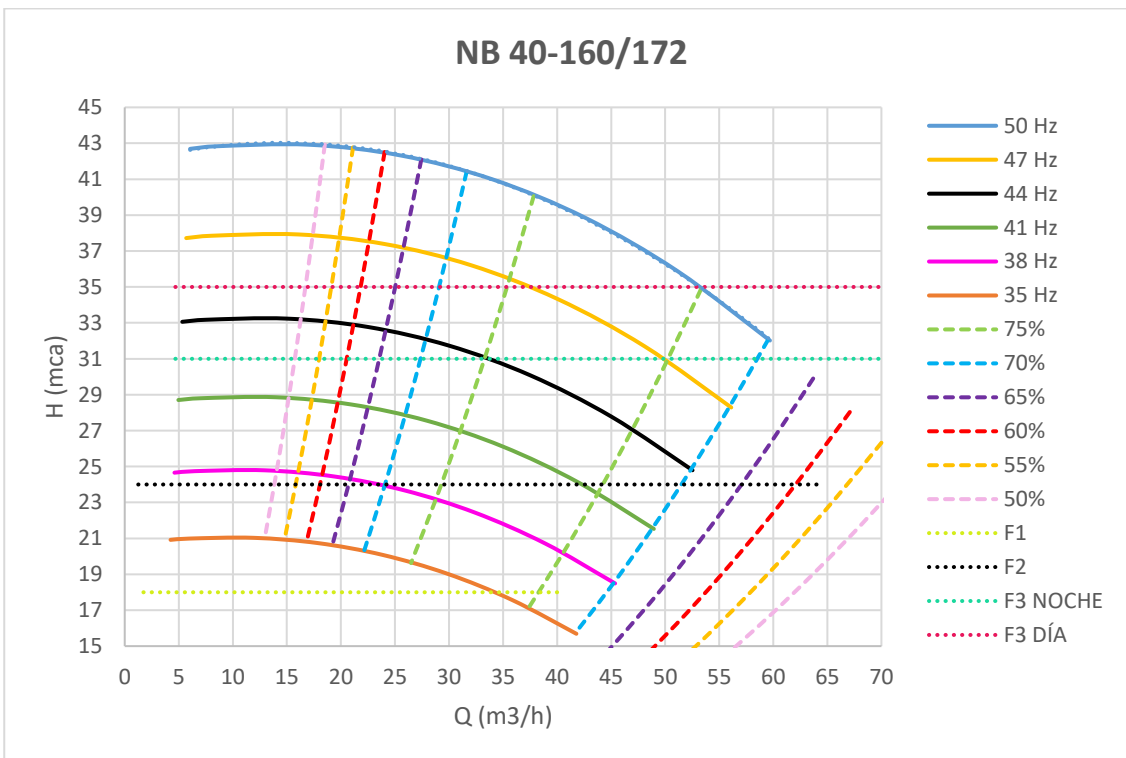
- NB 32-160/163 AAF2AESBQQEKW1

Se ha escogido esta bomba debido a su buena eficiencia para caudales bajos. Serán necesarias dos bombas ya que cuando se necesite dar más caudal y mayor presión se pondrá en funcionamiento el conjunto de bombas del tipo mencionado anteriormente.

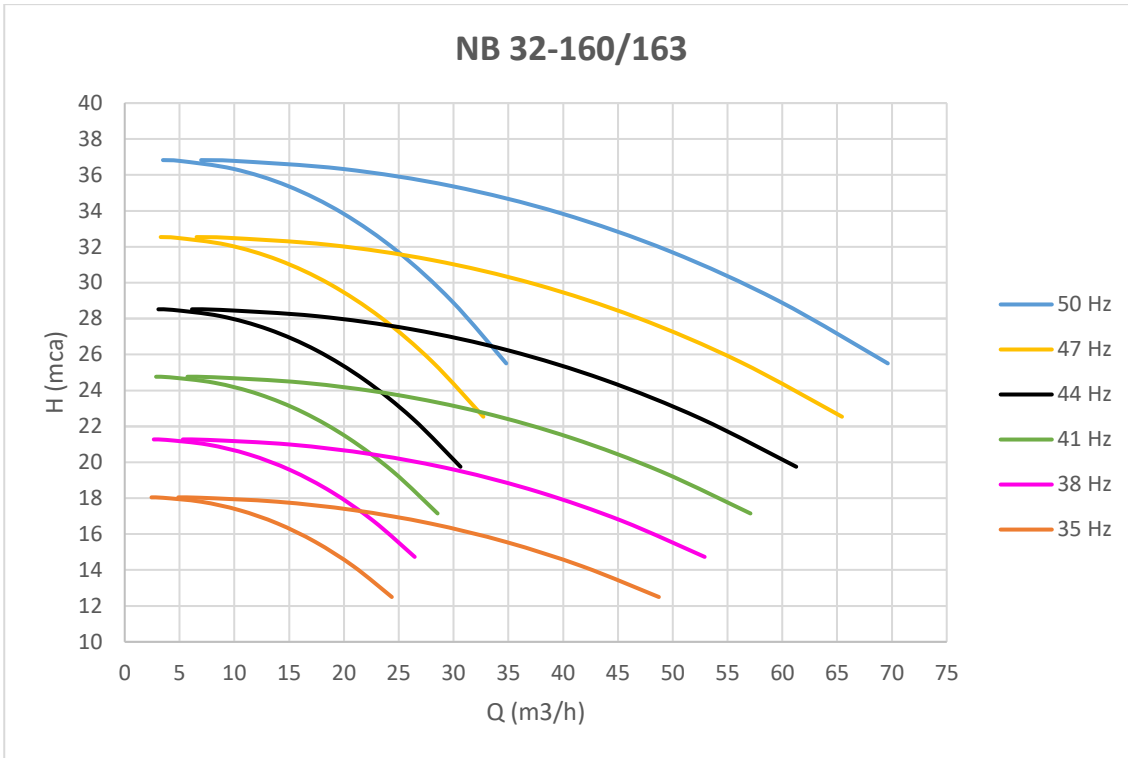
A continuación, se van a mostrar las gráficas 6 y 8 con las curvas de trabajo. Por otro lado, en las gráficas 7 y 9 se muestran las curvas de isorrendimiento de cada bomba junto a las curvas de consigna, que en este caso se tratan de rectas debido a que trabajamos a presiones constantes como se ha explicado con anterioridad:



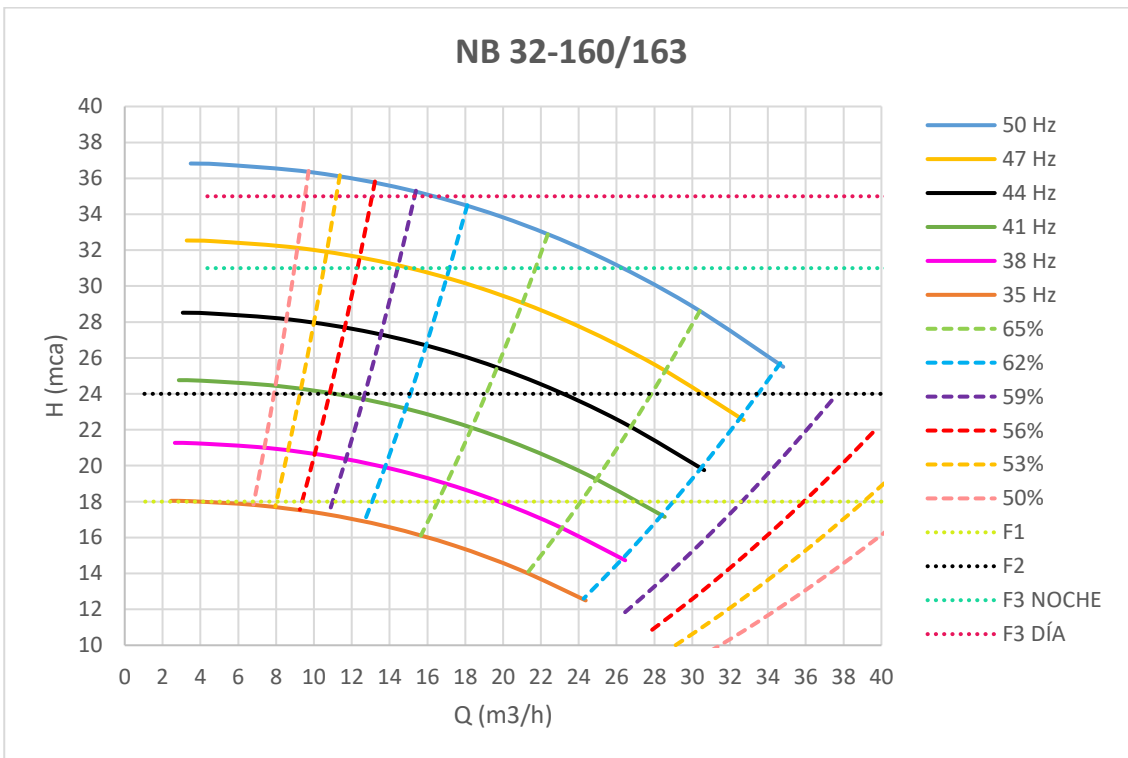
Gráfica 6. Curvas de trabajo de la bomba NB 40-160/172 trabajando en paralelo a distintas velocidades.



Gráfica 7: Curvas de isorrendimiento de la bomba NB 40-160/172 a distintas velocidades con las curvas de consigna de cada fase.



Gráfica 8: Curvas de trabajo de la bomba NB 32-160/163 trabajando en paralelo a distintas velocidades.



Gráfica 9: Curvas de isorrendimiento de la bomba NB 32-160/163 a distintas velocidades con las curvas de consigna de cada fase.

Una vez obtenidos todos estos resultados, podemos determinar los rangos de trabajo de las bombas para obtener la mayor eficiencia. A continuación, se muestran dichos rangos en las tablas 26 y 27 para cada bomba:

NB 40-160/172				
FASE	Hb	BOMBAS	Q (m ³ /h)	
			inicio	fin
1	18	1	35	40
2	24	1	24	51
		2	52	64
3	35	1	17	53
		2	54	106
		3	107	159
	31	1	24	58

Tabla 26. Zonas de trabajo en las distintas fases de la bomba NB 40-160/172.

NB 32-160/163				
FASE	Hb	BOMBAS	Q (m ³ /h)	
			inicio	fin
1	18	1	4	29
		2	30	34
2	24	1	4	23
3	35	1	4	16
	31	1	4	23

Tabla 27. Zonas de trabajo en las distintas fases de la bomba NB 32-160/163.

Al conocer el rango de trabajo de las bombas y las presiones necesarias a aportar durante la noche, podemos proceder al dimensionamiento del calderín.

Siguiendo la metodología explicada anteriormente, se ha estimado que el volumen total necesario del calderín será de 2 m³, obtenido con los siguientes resultados mostrados en la tabla 28:

FASE 0 (hinchado)			FASE 1			FASE 2			FASE 3		
	Presión (m.c.a.)	V (m ³)		Presión (m.c.a.)	V (m ³)		Presión (m.c.a.)	V (m ³)		Presión (m.c.a.)	V (m ³)
Inicial	11,7	2	Inicial	18	1,3	Inicial	24	0,98	Inicial	31	0,75
Final	18	1,3	Final	13	1,8	Final	19	1,23	Final	26	0,9
			Q mín. (m³/h)	0,5	Q mín. (m³/h)	1,11	Q mín. (m³/h)	4,03 (*)			
			V trabajo (m³)	0,5	V trabajo (m³)	0,26	V trabajo (m³)	0,15			
			Autonomía (minutos)	60	Autonomía (minutos)	13,87	Autonomía (minutos)	2,16 (*)			

Tabla 28: Resultados para estimar volumen del calderín.

(*) Como se puede observar en la gráfica 9 y en la tabla 27, la bomba NB 32-160/163 puede suministrar el caudal mínimo de 4,03 m³/h de la fase 3. Por lo tanto, no sería necesario la utilización del calderín en dicha fase y además se evitaría arrancar la bomba cada 2,16 minutos, lo cual provocaría un desgaste importante y mayor consumo eléctrico.

ANEJO N.º 2:
ELEMENTOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	39
2. CONTADORES DE AGUA.....	39
2.1 DATOS	39
2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	40
2.3 SELECCIÓN.....	41
3. VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN.....	42
3.1 DATOS	42
3.2 METODOLOGÍA.....	43
3.3 RESULTADOS	45

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es la elección y justificación de los elementos hidráulicos necesarios en el sistema para abastecer de agua potable a los nuevos PAIs (R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14) y al sector Micalet desde el nuevo depósito de Mas Camarena.

2. CONTADORES DE AGUA

Será necesario instalar un instrumento metrológico en el tramo previo a la red de distribución interna de cada sector para obtener información del volumen de agua que transcurre. Este se tratará de un contador de agua el cual está diseñado específicamente para dicha medición.

Los parámetros seguidos para la elección del contador son los siguientes:

2.1 DATOS

A continuación, en la tabla 29 se mostrarán cuáles son los datos que se han empleado para realizar el dimensionamiento del contador de agua:

FASE 3			
SECTOR	Q medio (m ³ /h)	Q máx. (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)
Micalet	5	15	0,5
R-10	7,8	62,4	0,78
R-11	7,7	23,1	0,77
R-12	7,7	23,1	0,77
R-13	6,1	18,3	0,61
R-14	6	18	0,6
FASE 2			
SECTOR	Q medio (m ³ /h)	Q máx. (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)
Micalet	5	15	0,5
R-13	6,1	48,8	0,61
FASE 1			
SECTOR	Q medio (m ³ /h)	Q máx. (m ³ /h)	Q mín. (m ³ /h)
Micalet	5	40	0,5

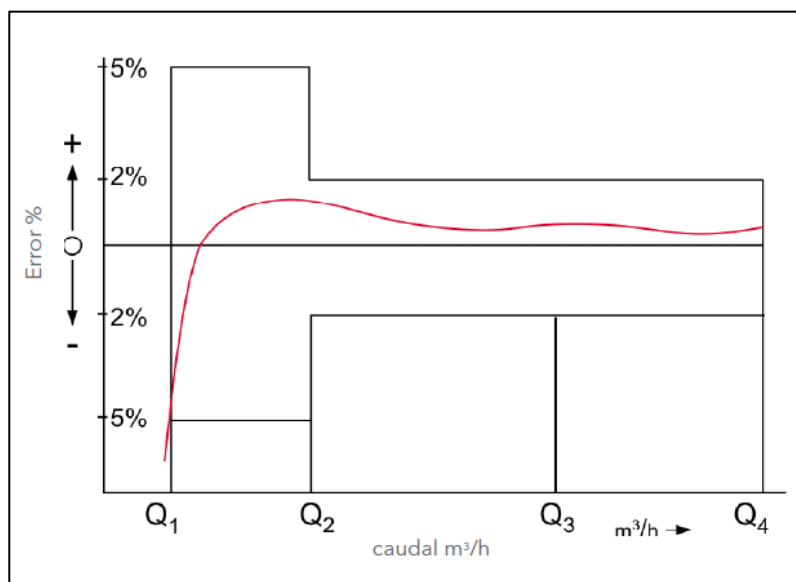
Tabla 29. Caudales en cada fase.

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

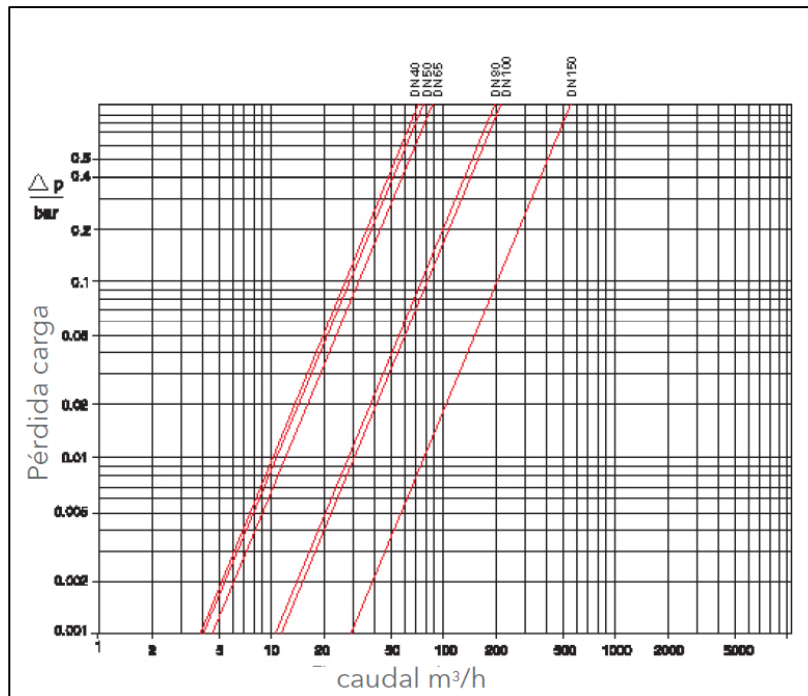
Seguidamente, se adjuntan las tablas y gráficas correspondientes para la elección del contador de agua obtenidas del catálogo de la empresa XYLEM [3]:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN DIRECTIVA 2014/32/EU (MID)								
	Diámetro Nominal	DN	40	50	65	80	100	150
Q_4	Caudal de sobrecarga según MID	m ³ /h	31,25	31,25	50	78,75	125	312,5
Q_3	Caudal continuo según MID	m ³ /h	25	25	40	63	100	250
Q_2	Caudal de transición horizontal según MID	m ³ /h	0,13	0,13	0,16	0,25	0,4	0,63
Q_1	Caudal mínimo horizontal según MID	m ³ /h	0,08	0,08	0,1	0,16	0,25	0,4
Q_3/Q_1	Ratio máximo		315	315	400	400	400	630
Q_3/Q_1	Marcado estándar		315	315	315	315	315	315
Δp	Pérdida de carga a Q_3 según ISO 4064-1:2017	bar	0,09	0,08	0,17	0,07	0,16	0,14

Tabla 30: Características técnicas. Cortesía contadores de agua XYLEM.



Gráfica 10: Curva tipo de precisión. Cortesía contadores de agua XYLEM.



Gráfica 11: Ábaco tipo de pérdida de carga. Cortesía contadores de agua XYLEM.

2.3 SELECCIÓN

A la hora de seleccionar el contador, partiremos de un DN 100. Esto se debe a que para tamaños inferiores tiene mayor facilidad a la hora de atascarse, aunque se disponga previamente de un filtro. Además, hay que seleccionar aquel en el que los caudales estén entre los valores de Q_2 y Q_3 . En lo contrario, al situarse por detrás de Q_2 aparecerá un porcentaje de error cada vez más alto, y conforme más superemos en valor de Q_3 , más pérdidas de carga existirán.

Comenzaremos comparando los caudales de la tabla 29 con el rango del contador DN 100:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN DIRECTIVA 2014/32/EU (MID)								
	Diámetro Nominal	DN	40	50	65	80	100	150
Q_3	Caudal de sobrecarga según MID	m³/h	31,25	31,25	50	78,75	125	312,5
Q_2	Caudal continuo según MID	m³/h	25	25	40	63	100	250
Q_1	Caudal de transición horizontal según MID	m³/h	0,13	0,13	0,16	0,25	0,4	0,63
Q_4	Caudal mínimo horizontal según MID	m³/h	0,08	0,08	0,1	0,16	0,25	0,4
Q_3/Q_1	Ratio máximo		315	315	400	400	400	630
Q_3/Q_1	Marcado estándar		315	315	315	315	315	315
Δp	Pérdida de carga a Q_3 según ISO 4064-1:2017	bar	0,09	0,08	0,17	0,07	0,16	0,14

Como se puede observar, los caudales se encuentran dentro del rango [0,4-100]. Por lo tanto, seleccionaremos contadores de agua DN 100.

3. VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Como se ha indicado anteriormente, es necesario instalar en la red elementos que permitan realizar el control de la presión previo a la conexión con la red de distribución interna de algunos sectores para proteger dicha red de la presión excesiva y de esta manera evitar tanto roturas como acentuar las posibles fugas.

Para realizar este control será necesario la instalación de válvulas reguladoras de presión. Estas consisten en una válvula de asiento plano en la cual, en función de la presión aguas arriba de la válvula, se cierra más o menos el asiento de cierre, provocando unas pérdidas localizadas que disminuirán la presión.

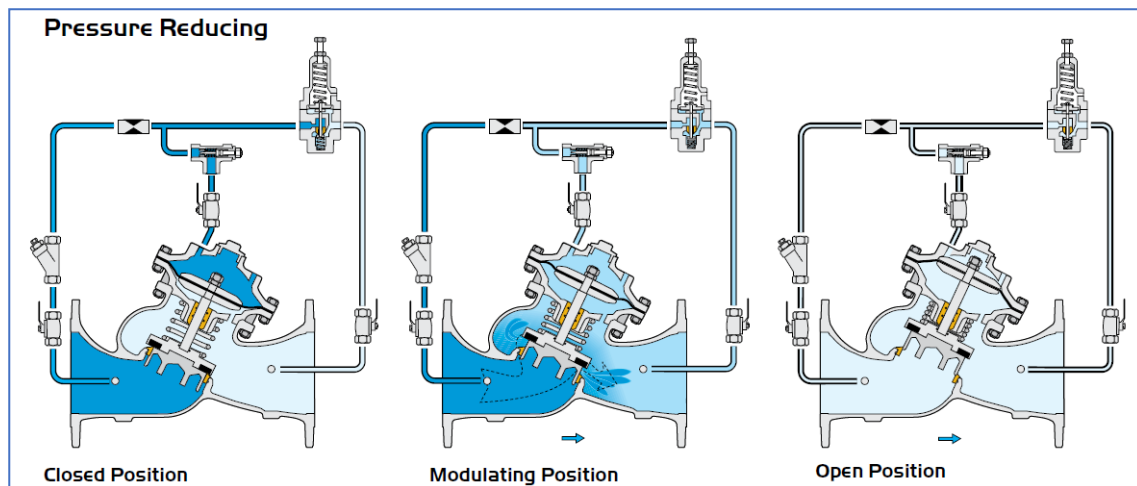


Figura 2: Funcionamiento de las válvulas reguladoras de presión. Cortesía válvulas BERMAD.

A continuación, se mostrará el procedimiento seguido para la elección de cada válvula reguladora de presión:

3.1 DATOS

Para dimensionar las válvulas reguladoras será necesario conocer los caudales máximos y mínimos de los sectores que precisan de esta, además de las presiones que tendremos aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Como se vio con anterioridad, se averiguó qué sectores necesitaban una disminución de presión y la presión de salida de la válvula reguladora.

A continuación, se mostrarán las tablas 31, 32, 33 y 34 con los datos necesarios de cada sector que se le necesite instalar una válvula reguladora aguas arriba de su red de distribución interna:

SECTOR MICALET				
FASE	FASE 2		FASE 3	
Q (m3/h)	Q mín.	Q máx.	Q mín.	Q máx.
p pto. de entrega (mca)	38	37	45	42
p salida válvula (mca)	28			

Tabla 31: Presiones en el punto de entrega del Sector Micalet.

R-10		
FASE	FASE 3	
Q (m3/h)	Q mín.	Q máx.
	0,78	62,40
p pto. de entrega (mca)	45	42
p salida válvula (mca)	33	

Tabla 32: Presiones en el punto de entrega del sector R-10.

R-13		
FASE	FASE 3	
Q (m3/h)	Q mín.	Q máx.
	0,61	48,80
p pto. de entrega (mca)	35	38
p salida válvula (mca)	28	

Tabla 33: Presiones en el punto de entrega del sector R-13.

R-14		
FASE	FASE 3	
Q (m3/h)	Q mín.	Q máx.
	0,60	48
p pto. de entrega (mca)	45	48
p salida válvula (mca)	25	

Tabla 34: Presiones en el punto de entrega del sector R-14.

3.2 METODOLOGÍA

Para comenzar, cabe destacar que cada válvula reguladora se debe dimensionar con los datos y características propias de ella, por lo tanto, se deben elegir previamente el fabricante y modelo. En este caso, trabajaremos con válvulas del fabricante BERMAD WATERWORKS con la serie 700, válvulas para abastecimiento, por lo que todo el proceso se realizará mediante los datos y gráficas correspondientes a su documentación técnica [4].

En primer lugar, se limita la velocidad máxima a sección nominal de la válvula, así como el porcentaje de apertura mínimo de esta (valve travel %).

- Porcentaje mínimo de apertura:

Para su cálculo, partimos del coeficiente de caudal (K_v) que se obtiene mediante la fórmula 11:

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}} \quad (11)$$

- ΔP : pérdidas que la válvula debe generar (diferencia presión que hay aguas arriba respecto aguas abajo)

Posteriormente, se seleccionará el DN de la válvula cuyo coeficiente de caudal sea superior al calculado previamente y se obtendrá el porcentaje del coeficiente Cv como Kv/Kv0, siendo Kv0 el coeficiente de la válvula completamente abierta, suministrado por el fabricante:

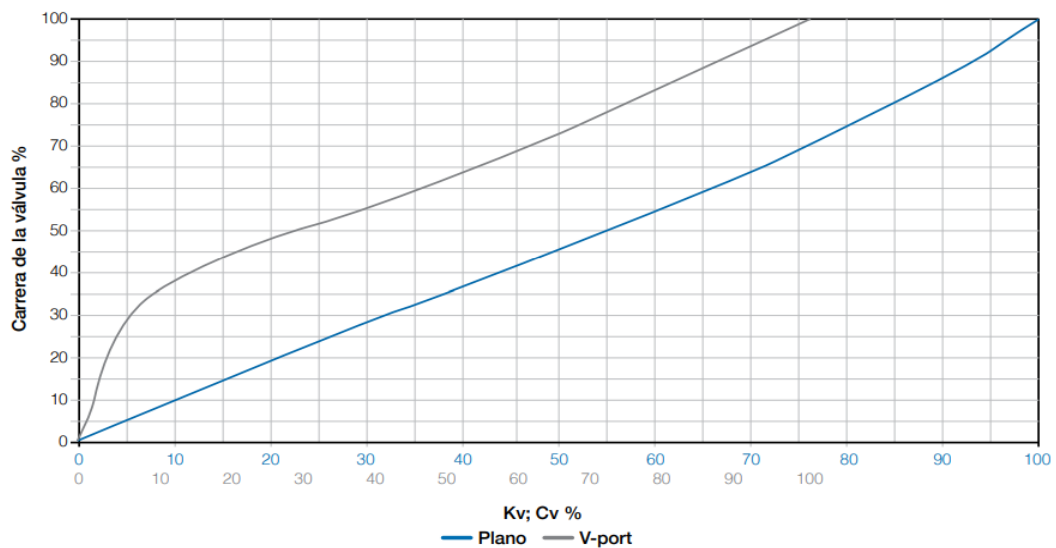
Tamaño	pulg.	1.5"	2"	2.5"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"
	mm	40	50	65	80	100	150	200	250	300	400
V-Port	Cv	53	55	84	118	162	523	886	1513	2241	3430
	Kv	46	48	73	102	140	453	767	1310	1940	2970
	K	1.9	4.3	5.3	6.2	8.0	3.9	4.3	3.6	3.4	4.6

- Velocidad máxima, obtenida a partir de la fórmula 12:

$$V_{\max} = \frac{Q_{\max}}{\frac{\pi \cdot DN^2}{4}} \quad (12)$$

- DN: diámetro nominal de la válvula

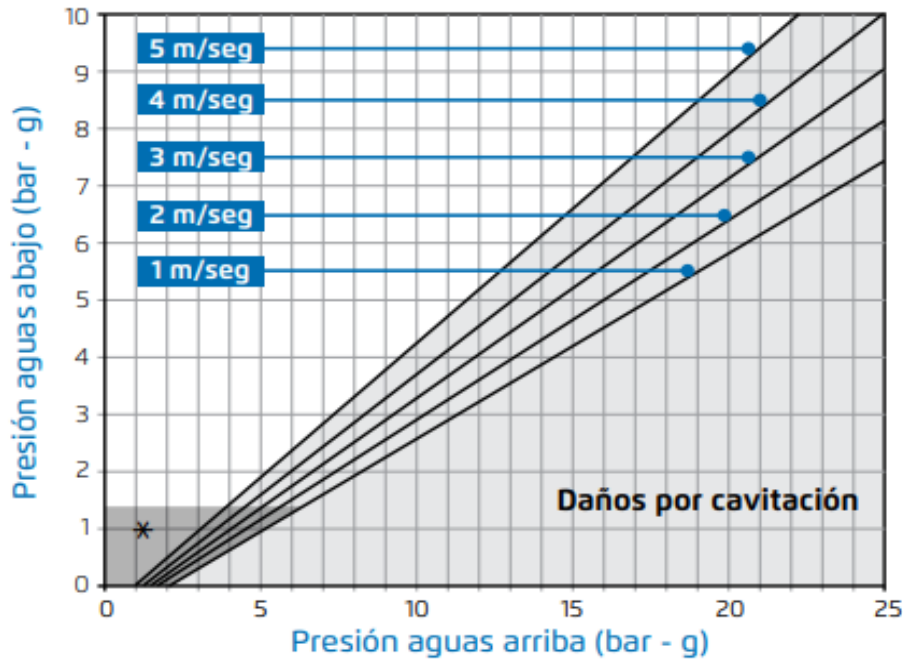
Finalmente, obtendremos el porcentaje mínimo de apertura de la válvula consultando la gráfica 12:



Gráfica 12: Diagrama de características de flujo de la válvula. Cortesía válvulas BERMAD.

Obtendremos el recorrido de la válvula como la diferencia entre el porcentaje de apertura a caudal máximo y mínimo.

En segundo lugar, hay que comprobar que no se presentará cavitación en la válvula. Para ello, se consulta la gráfica 13, donde se comparan las presiones aguas arriba y aguas debajo de la válvula, además de tener en cuenta la velocidad en sección nominal:



Gráfica 13: Comprobación de cavitación en la válvula. Cortesía válvulas BERMAD.

3.3 RESULTADOS

En este apartado, en las tablas 35, 36, 37, 38, y 39 se mostrarán los dimensionamientos de las válvulas para cada sector realizados a partir de la metodología y datos descritos anteriormente. Todas las soluciones mostradas a continuación han sido comprobadas previamente en la gráfica 13 para comprobar que las válvulas escogidas no cavitarán.

SECTOR MICALET								
FASE 2	Q [l/s]	Q [m ³ /h]	P _{entrada} [m]	P _{salida} [m]	P _{entrada} [kP/cm ²]	P _{salida} [kP/cm ²]	ΔP [kP/cm ²]	K _v
Q MÁXIMO	11,111	40,00	37,00	28,00	3,70	2,80	0,90	42,16
Q MÍNIMO	0,1389	0,50	38,00	28,00	3,80	2,80	1,00	0,50
DN							3''	
							80 mm	
V Q _{max}							2,21	
V Q _{min}							0,03	
K _{v0}							102	
Q max	K _v /K _{v0}						41%	
	Grado apertura						57%	
Q min	K _v /K _{v0}						0,5%	
	Grado apertura						3%	

Tabla 35: Dimensionamiento de la válvula reguladora para el sector Micalet en la Fase 2.

SECTOR MICALET								
FASE 3	Q [l/s]	Q [m ³ /h]	P _{entrada} [m]	P _{salida} [m]	P _{entrada} [kP/cm ²]	P _{salida} [kP/cm ²]	ΔP [kP/cm ²]	K _v
Q MÁXIMO	11,111	40,00	42,00	28,00	4,20	2,80	1,40	33,81
Q MÍNIMO	0,1389	0,50	45,00	28,00	4,50	2,80	1,70	0,38
DN							3"	
							80 mm	
V Qmax							2,21	
V Qmin							0,03	
Kv0							102	
Q max	Kv/Kv0						33%	
	Grado apertura						53%	
Q min	Kv/Kv0						0,4%	
	Grado apertura						2%	

Tabla 36: Dimensionamiento de la válvula reguladora para el sector Micalet en la Fase 3.

R-10								
FASE 3	Q [l/s]	Q [m ³ /h]	P _{entrada} [m]	P _{salida} [m]	P _{entrada} [kP/cm ²]	P _{salida} [kP/cm ²]	ΔP [kP/cm ²]	K _v
Q MÁXIMO	17,333	62,40	42,00	33,00	4,20	3,30	0,90	65,78
Q MÍNIMO	0,2167	0,78	45,00	33,00	4,50	3,30	1,20	0,71
DN							4"	
							100 mm	
V Qmax							2,21	
V Qmin							0,03	
Kv0							140	
Q max	Kv/Kv0						47%	
	Grado apertura						60%	
Q min	Kv/Kv0						0,5%	
	Grado apertura						3%	

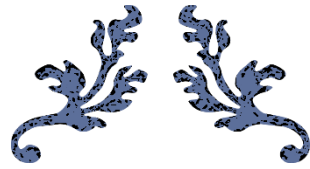
Tabla 37: Dimensionamiento de la válvula reguladora para el sector R-10.

R-13								
FASE 3	Q [l/s]	Q [m ³ /h]	P _{entrada} [m]	P _{salida} [m]	P _{entrada} [kP/cm ²]	P _{salida} [kP/cm ²]	ΔP [kP/cm ²]	K _v
Q MÁXIMO	13,556	48,80	38,00	28,00	3,80	2,80	1,00	48,80
Q MÍNIMO	0,1694	0,61	35,00	28,00	3,50	2,80	0,70	0,73
DN							3"	
							80 mm	
V Qmax							2,70	
V Qmin							0,03	
Kv0							102	
Q max	Kv/Kv0						48%	
	Grado apertura						62%	
Q min	Kv/Kv0						0,7%	
	Grado apertura						4%	

Tabla 38: Dimensionamiento de la válvula reguladora para el sector R-13.

R-14								
FASE 3	Q [l/s]	Q [m ³ /h]	P _{entrada} [m]	P _{salida} [m]	P _{entrada} [kP/cm ²]	P _{salida} [kP/cm ²]	ΔP [kP/cm ²]	K _v
Q MÁXIMO	13,333	48,00	48,00	25,00	4,80	2,50	2,30	31,65
Q MÍNIMO	0,1667	0,60	45,00	25,00	4,50	2,50	2,00	0,42
DN							3"	
							80 mm	
V Qmax							2,65	
V Qmin							0,03	
Kv0							102	
Q max	Kv/Kv0						31%	
	Grado apertura						51%	
Q min	Kv/Kv0						0,4%	
	Grado apertura						2%	

Tabla 39: Dimensionamiento de la válvula reguladora para el sector R-14.



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS
FUTUROS PAIS Y SECTOR MICALET (BÉTERA,
VALENCIA)**

PLIEGO DE CONDICIONES



Este TFG tiene como objetivo exclusivamente la realización de un estudio encaminado a describir, justificar y valorar las actuaciones para poder abastecer de agua potable las futuras urbanizaciones (R-10, R-11, R-12, R-13 y R-14) así como el actual sector Micalet.

La ejecución de las obras, y por tanto el determinar las prescripciones técnicas a ese respecto quedarían fuera del alcance del presente estudio.

Sin embargo, a continuación, se mostrará una posible estructura que presentaría el futuro pliego de condiciones para cuando se prepare el proyecto de ejecución:

CAPÍTULO 1º.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA DEL PROYECTO

Este capítulo presentaría una definición del alcance y ámbito del Pliego.

En este capítulo se describen en apartados separados cada una de las unidades constructivas, así como una relación de las máquinas, equipos e instalaciones principales que las componen, de manera que el proyecto quede perfectamente determinado en sus aspectos constructivos y de localización.

CAPÍTULO 2º.- CONDICIONES GENERALES

En este capítulo se especifican con claridad las condiciones de índole facultativa, económica y legal que regirán en el desarrollo de las obras.

Como modelo general se expone un índice de materias a tratar y una explicación del contenido de cada apartado.

2.1.- Condiciones Facultativas

Describe y regula las relaciones entre la Contrata y la Dirección Facultativa derivadas de la ejecución técnica de las obras.

2.1.1.- Obligaciones y derechos del Contratista

2.1.2.- Facultades de la Dirección Técnica

2.1.3.- Libro de Órdenes

2.1.4.- Replanteo y Preparación

2.1.5.- Comienzo, Ritmo, Plazo y Condiciones de la ejecución de los trabajos

2.1.6.- Controles de Calidad y Ensayos

2.1.7- Trabajos defectuosos y modificaciones por causa de fuerza mayor

2.1.8.- Partidas Alzadas que figuran en el Presupuesto

2.1.9.- Recepción de las Obras e Instalaciones

2.1.10.- Periodo de Prueba o Garantía

2.1.11.- Recepción Definitiva

2.2.- Condiciones Económicas

Describe y regula las relaciones económicas entre la Propiedad y la Contrata y la función de control que cumple la Dirección Facultativa.

2.2.1.- Fianza

2.2.2.- Composición de Precios

2.2.3.- Precios Contradictorios

2.2.4.- Mejoras y modificaciones de obras, instalaciones y maquinaria

2.2.5.- Revisión de Precios y Fórmulas Polinómicas

2.2.6.- Valoración, Medición y Abono de los Trabajos

2.2.7.- Penalizaciones

2.2.8.- Seguros y Conservación de la obra, maquinaria e instalaciones

2.2.9.- Condiciones de Pago de Maquinaria, Equipos e Instalaciones

2.3.- Condiciones Legales

Fija las condiciones de tipo legal que ha de cumplir el contratista y el tipo de contrato y de adjudicación que han de regir.

2.3.1.- Contratista

2.3.2.- Contrato

2.3.3.- Adjudicación

2.3.4.- Arbitraje y Jurisdicción competente

2.3.5.- Responsabilidad del Contratista

2.3.6.- Subcontrata

2.3.7.- Impuestos

2.3.8.- Accidentes de Trabajo

2.3.9.- Daños a Terceros

2.3.10.- Causas de Resolución del Contrato



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS
FUTUROS PAÍs Y SECTOR MICALET (BÉTERA,
VALENCIA)**

PRESUPUESTO



ÍNDICE

1. FACTORES ECONÓMICOS DE LA OBRA Y PRESUPUESTOS.....	53
2. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	53
3. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	85

Este TFG tiene como objetivo exclusivamente la realización de un estudio, por lo que el presupuesto quedaría fuera del alcance de este. Sin embargo, se procede a realizar una valoración económica de este en la que, conversando con mi tutor de la empresa, se incluirán las bombas y la tubería del interior del cuarto de la estación de bombeo que abastecerán a Mas Camarena debido a que se añadirán una vez esté construido el nuevo depósito.

1. FACTORES ECONÓMICOS DE LA OBRA Y PRESUPUESTOS

Para la valoración de los trabajos se ha hecho uso de las Bases de Precios de AGUAS DE VALENCIA. Aplicando el precio unitario correspondiente a las mediciones de obra se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material.

Sobre dicho Presupuesto de Ejecución Material se aplica un 13% en conceptos de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial, obteniéndose el Presupuesto Base de Licitación.

En cuanto al Total Base, se trata de la suma del Presupuesto Base de Licitación y los conceptos del párrafo anterior, aplicando además el IVA al tipo vigente.

2. PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01. DEMOLICIONES					
DA02160	M2	DEMOLICION PAVIMENTO DE AGLOMERADO ASFALTICO DE 5 CM. DE ESPESOR, CON CORTE LIMPIO Y RECTO DE LOS BORDES DE ZANJA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO.	2.461,95	6,95	17.110,55
DA02330	M2	DEMOLICION PAVIMENTO DE HORMIGON DE 20 CM. DE ESPESOR, CON CORTE LIMPIO Y RECTO DE LOS BORDES DE ZANJA, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO.	2.461,95	16,75	41.237,66
DA02660	M2	DEMOLICION BASE DE PAVIMENTO, DE HORMIGON DE 15 CM. DE ESPESOR, INCLUSO RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO.	90,90	12,44	1.130,80
TOTAL CAPÍTULO 01. DEMOLICIONES					59.479,01

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02. MOVIMIENTO DE TIERRAS					
DA21125	M3	EXCAVACION CON MEDIOS MECANICOS DE ZANJA EN TAPAZ, CON UNA TOLERANCIA DE RASANTEO DE +/- 5 CM.	1.035,00	37,76	39.081,60
DA21180	M3	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TAPAZ, CON UNA TOLERANCIA DE RASANTEO DE +/- 5 CM.	37,32	92,04	3.434,93
DA21225	M3	EXCAVACION CON MEDIOS MECANICOS DE ZANJA EN ROCA, CON UNA TOLERANCIA DE RASANTEO DE +/- 5 CM.	1.028,18	54,92	56.467,65
DA21280	M3	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN ROCA, CON UNA TOLERANCIA DE RASANTEO DE +/- 5 CM.	35,91	138,07	4.958,09
DA21420	M3	TAPADO Y REGADO DE ZANJA CON APORTACION DE ARENA O ARIDO FINO, EN LECHO, LATERALES Y LOMO DE TUBERIA (RECUBRIENDO ESTA AL MENOS 15 CM. POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ).	708,16	32,52	23.029,36
DA21450	M3	TAPADO Y COMPACTADO DE ZANJA CON APORTACION DE ZAHORRAS LIMPIAS, PROCEDENTES DE MACHAQUEO, EXTENDIDAS EN CAPAS DE 25 CM. DE ESPESOR MAXIMO, Y COMPACTADAS AL 95 % DEL PROCTOR MODIFICADO.	988,31	26,71	26.397,76
TOTAL CAPÍTULO 02. MOVIMIENTO DE TIERRAS					153.369,39

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03. RECOMPOSICIONES					
DA11120	M2	RECOMPOSICION DE PAVIMENTO CON AGLOMERADO ASFALTICO DE 5 CM. DE ESPESOR, EXTENDIDO COMO CAPA DE RODADURA.	2.461,95	22,03	54.236,76
DA11330	M2	RECOMPOSICION DE PAVIMENTO CON HORMIGON HM-15, DE 20 CM. DE ESPESOR.	2.461,95	26,15	64.379,99
DA11740	M2	RECOMPOSICION BASE DE PAVIMENTO CON HORMIGON HM-15, DE 15 CM. DE ESPESOR.	90,90	18,24	1.658,02
TOTAL CAPÍTULO 03. RECOMPOSICIONES					120.274,77

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----	-------------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 04. OBRAS DE FÁBRICA

PSF430	UD	ARQUETA PARA VENTOSA DIAMETRO 50 MM., FORMADA POR ANILLO PREFABRICADO DE HORMIGON VIBRADO (DIAMETRO 1000 MM.) REMATADO CON CONO EXCENTRICO (DIAMETRO 1000/600 MM.) DEL MISMO MATERIAL, PARA COLOCACION DE LA TRAPA, APOYADOS SOBRE SOLERA DE HORMIGON ARMADO H-250 DE 25 CM. DE ESPESOR, Y ANCLAJE MEDIANTE RELLENO LATERAL CON HORMIGON EN MASA H-200; INCLUYENDO TRAPA DE FUNDICION DIAMETRO 600 MM., Y PATES DE POLIPROPILENO PARA ACCESO A INTERIOR.	15,00	940,24	14.103,60
PSF475	UD	ARQUETA PARA DESAGÜE DIAMETRO 100-80 MM., FORMADA POR ANILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGON VIBRADO (DIAMETRO 1000 MM. PARA ALOJAMIENTO VALVULA, Y DIAMETRO 600 MM. PARA POCETA DE DESCARGA, REMATADO EL PRIMERO CON CONO EXCENTRICO 1000/600 MM., DEL MISMO MATERIAL, PARA COLOCACION DE LA TRAPA), APOYADOS SOBRE SOLERA DE HORMIGON ARMADO H-250 DE 25 CM. DE ESPESOR, Y ANCLAJE MEDIANTE RELLENO LATERAL CON HORMIGON EN MASA H-200, INCLUYENDO TRAPAS DE FUNDICION DIAMETRO 600 MM., Y PATES DE POLIPROPILENO PARA ACCESO A INTERIOR.	8,00	1.776,61	14.212,88
PSF315	UD	ARQUETA PARA VALVULA DIAMETRO REGULADORA DE PRESIÓN, CONTADOR O FILTRO., DE UNAS DIMENSIONES INTERIORES DE 1.20X1.60 M. Y PROFUNDIDAD SEGUN PERFIL (APROX. 2.00 M.); FORMADA POR SOLERA DE HORMIGON DE 25 CM. DE ESPESOR, MUROS DE 20 CM. DE ESPESOR, Y LOSA DE CUBRICION DE 20 CM. DE ESPESOR, TODO EN HORMIGON ARMADO H-250; INCLUYENDO TRAPA DE FUNDICION DIAMETRO 600 MM., Y PATES DE POLIPROPILENO PARA ACCESO A INTERIOR.	11,00	2.126,59	23.392,49
PSF525	UD	REGISTRO DE LADRILLO PARA VALVULAS DIAMETRO 200 A 80 MM., O VENTOSAS DIAMETRO 25 MM. (A SITUAR EN ACERAS), DE UNAS DIMENSIONES INTERIORES DE 40X40 CM. Y PROFUNDIDAD VARIABLE (HASTA 1.50 M.); FORMADA POR SOLERA DE HORMIGON H-250 DE 20 CM. DE ESPESOR (CON LIGERA ARMADURA) Y PAREDES DE LADRILLO DEL 12 ENLUCIDAS EN SU INTERIOR, INCLUYENDO TRAPA DE FUNDICION DE 40X40 CM.	5,00	241,43	1.207,15

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DA31180	M3	HORMIGON EN MASA HM-20, CONSISTENCIA PLASTICA, TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 25 MM., PARA TOPES Y ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES; VERTIDO CONTRA TERRENO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ENCOFRADO DE LA ZONA DE ANCLAJE DE LA PIEZA.	8,30	122,21	1.014,34
TOTAL CAPÍTULO 04. OBRAS DE FÁBRICA					53.930,46

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----	-------------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 05. CANALIZACIONES

SUBCAPÍTULO 05.01. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

APARTADO 05.01.01. TUBERÍAS

DB03110	M	TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE DIÁMETRO 500 MM, EQUIPADA CON JUNTA STANDARD, C40 UNE EN 545:2011, REVESTIDA INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO CENTRIFUGADO Y EXTERIORMENTE CON METALIZACIÓN DE ZINC Y PINTURA BITUMINOSA.	56,00	371,80	20.820,80
DB21170	ML	TUBERIA DE FUNDICION DUCTIL DIAMETRO 250 MM., EQUIPADA CON JUNTA AUTOMATICA FLEXIBLE. P.P. 40 ATM.; REVESTIDA INTERIORMENTE CON MORTERO DE CEMENTO CENTRIFUGADO Y EXTERIORMENTE CON METALIZACION DE ZINC Y PINTURA BITUMINOSA.	98,00	136,43	13.370,14
TUB200URA	ML	TUBERIA DE PVC ORIENTADO DIAMETRO EXTERIOR 200 MM. DE 16 ATM.	1.197,00	39,26	46.994,22
TUB160URA	ML	TUBERIA DE PVC ORIENTADO DIAMETRO EXTERIOR 160 MM. DE 16 ATM.	2.150,00	18,97	40.785,50
TOTAL APARTADO 05.01.01. TUBERÍAS					121.970,66

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 05.01.02. VALVULERÍA Y MECANISMOS					
DC11070	UD	VENTOSA TRIPLE FUNCION, DIAMETRO 50 MM., PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG./CM2.	15,00	652,30	9.784,50
DC01022	UD	VÁLVULA DE MARIPOSA DE DIÁMETRO 500 MM, PN 16, Y MONTAJE ENTRE BRIDAS, ACCIONADA MEDIANTE REDUCTOR MANUAL, CON VOLANTE E ÍNDICE VISUAL, CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICIÓN NODULAR, DISCO EN ACERO INOXIDABLE, Y ANILLO DE ESTANQUEIDAD EN EPDM.	6,00	6.467,14	38.802,84
DC04570	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 300 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	2,00	703,08	1.406,16
DC04620	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 250 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	4,00	540,25	2.161,00
DC04670	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 200 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	2,00	317,04	634,08

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DC04720	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 150 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	29,00	223,71	6.487,59
DC04770	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 100 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	15,00	110,26	1.653,90
DC04820	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 80 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	19,00	98,09	1.863,71
DC04870X	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 65 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	8,00	85,38	683,04
DC04920	UD	VALVULA DE COMPUERTA CIERRE ELASTICO, DIAMETRO 50 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., CON BRIDAS PN-10; CONSTRUIDA CON CUERPO DE FUNDICION DUCTIL, COMPUERTA DEL MISMO MATERIAL (REVESTIDA DE ELASTOMERO EPDM) Y EJE DE ACERO INOXIDABLE.	17,00	83,46	1.418,82

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DC05770	UD	VALVULA DE RETENCION TIPO OBTURADOR PARTIDO, DIAMETRO 100 MM., PARA PRESION DE TRABAJO DE 10 KG/CM2., Y MONTAJE ENTRE BRIDAS; CONSTRUIDA CON CUERPO Y OBTURADORES DE FUNDICION NODULAR, Y EJES Y RESORTES DE ACERO INOXIDABLE.	10,00	112,47	1.124,70
DC09048	UD	CARRETE TELESCÓPICO DE ACERO INOXIDABLE, PARA DESMONTAJE VÁLVULA, DIÁMETRO 500 MM, CON BRIDAS PN 10.	5,00	1.767,57	8.837,85
DC12575	UD	CARRETE TELESCOPICO DE ACERO INOXIDABLE, PARA DESMONTAJE VALVULA, DIAMETRO 300 MM.; CON BRIDAS PN-10.	1,00	715,21	715,21
DC12650	UD	CARRETE TELESCOPICO DE ACERO INOXIDABLE, PARA DESMONTAJE VALVULA, DIAMETRO 150 MM.; CON BRIDAS PN-10.	2,00	463,52	927,04
DC10012X	UD	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO PARA TUBERÍA DE DIÁMETRO 300 MM, INCLUYENDO CARRETE PORTASONDAS (CONSTRUIDO EN PLANCHA DE ACERO, CON EXTREMOS BRIDA PN-10).	1,00	5.021,92	5.021,92
DC13690	UD	CONTADOR TIPO "WOLTMAN" DIAMETRO 150 MM., CON INDICACION INSTANTANEA DE CAUDAL Y TOTALIZADOR, INCLUSO VERIFICACION.	2,00	2.691,00	5.382,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DC13701X	UD	CONTADOR TIPO "WOLTMAN" DIAMETRO 100 MM., CON INDICACION INSTANTANEA DE CAUDAL Y TOTALIZADOR, INCLUSO VERIFICACION.	6,00	1.067,76	6.406,56
EIFV.7BAFA	U	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA HIDRÁULICA DE PISTÓN REDUCTORA DE PRESIÓN INSTALADA EN CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DE 4" DE DIÁMETRO NOMINAL, CUERPO DE FUNDICIÓN Y UNA PRESIÓN NOMINAL 16ATM, CON MARCADO AENOR, INCLUSO CONEXIONADO Y TARADO DEL PILOTAJE, TORNILLERÍA, JUNTAS Y ACCESORIOS DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y EN CORRECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.	4,00	5.464,83	21.859,32
FILTROC150SENUD		FILTRO DN 150 MM.	6,00	517,29	3.103,74
TOTAL APARTADO 05.01.02. VALVULERÍA Y MECANISMOS					118.273,98

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 05.01.03. PIEZAS Y ACCESORIOS					
DD16004	UD	CABO EXTREMO DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DIÁMETRO 500 MM, ENCHUFE-BRIDA, EQUIPADO CON JUNTA EXPRES.	19,00	1.229,26	23.355,94
DD27120	UD	CABO EXTREMO DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 300 MM., ENCHUFE-BRIDA (PN-10), EQUIPADO CON JUNTA EXPRES.	2,00	184,82	369,64
DD27130	UD	CABO EXTREMO DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 250 MM., ENCHUFE-BRIDA (PN-10), EQUIPADO CON JUNTA EXPRES.	24,00	152,96	3.671,04
DD43620	UD	CABO EXTREMO TIPO UNIVERSAL (PARA TUBERIA DE FIBROCEMENTO), DIAMETRO 250 MM.	2,00	152,96	305,92
DD61936	UD	CABO EXTREMO PARA POLIETILENO DIAMETRO EXTERIOR 200 MM., CON BRIDA DIAMETRO 200 MM. -AUTOBLOCANTE-.	24,00	91,85	2.204,40
DD61946	UD	CABO EXTREMO PARA POLIETILENO DIAMETRO EXTERIOR 160 MM., CON BRIDA DIAMETRO 150 MM. -AUTOBLOCANTE-.	86,00	63,95	5.499,70

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD61961	UD	CABO EXTREMO PARA POLIETILENO DIAMETRO EXTERIOR 110 MM., CON BRIDA DIAMETRO 100 MM. -AUTOBLOCANTE-.	13,00	38,57	501,41
DD61966	UD	CABO EXTREMO PARA POLIETILENO DIAMETRO EXTERIOR 90 MM., CON BRIDA DIAMETRO 80 MM. -AUTOBLOCANTE-.	43,00	32,82	1.411,26
DD05041	UD	TE DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DE BOCAS IGUALES, CON TRES BRIDAS; DIÁMETRO 500/500 MM.	2,00	2.034,45	4.068,90
DD05036	UD	TE DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS; DIÁMETRO 500/250 MM.	2,00	1.548,83	3.097,66
DD05037	UD	TE DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS; DIÁMETRO 500/300 MM.	1,00	1.548,83	1.548,83
DD22340	UD	TE DE FUNDICION DUCTIL, DE BOCAS IGUALES, CON TRES BRIDAS; DIAMETRO 250/250 MM.	2,00	958,83	1.917,66
DD22341X	UD	TE DE FUNDICION DUCTIL, DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS; DIAMETRO 250/100 MM.	11,00	958,83	10.547,13

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD22342X	UD	TE DE FUNDICION DUCTIL, DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS; DIAMETRO 250/80 MM.	6,00	958,83	5.752,98
DD22343X	UD	TE DE FUNDICION DUCTIL, DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS; DIAMETRO 250/65 MM.	4,00	958,83	3.835,32
DD41065	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 200/150 MM.	3,00	362,36	1.087,08
DD41066X	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 200/80 MM.	2,00	362,36	724,72
DD41067X	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 200/50 MM.	5,00	362,36	1.811,80
DD41025	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS IGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150/150 MM.	2,00	232,91	465,82
DD41070	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150/100 MM.	4,00	232,91	931,64

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD41071X	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150/80 MM.	17,00	232,91	3.959,47
DD41072X	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150/50 MM.	8,00	232,89	1.863,12
DD41076X	UD	TE DE HIERRO FUNDIDO DE BOCAS DESIGUALES, CON TRES BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 100/50 MM.	2,00	149,01	298,02
DD31007X	UD	CONO DE REDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DIÁMETRO 500/300 MM, BRIDA-BRIDA.	1,00	1.353,12	1.353,12
DD41115	UD	CONO DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 250/200 MM.	1,00	511,88	511,88
DD41120	UD	CONO DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 250/150 MM.	5,00	511,88	2.559,40
DD41125	UD	CONO DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 200/150 MM.	1,00	235,77	235,77

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD41135	UD	CONO DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150/100 MM.	17,00	169,79	2.886,43
DD41151X	UD	CONO DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 100/40 MM.	8,00	95,62	764,96
DD41152X	UD	CONO DE REDUCCION DE ACERO DE CALDERERÍA, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 100/32 MM. CERTIFICADO PARA AGUA POTABLE SEGÚN LEGISLACIÓN VIGENTE	2,00	191,25	382,50
DD41221X	UD	PLACA DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, DIAMETRO 80/65 MM.	4,00	93,35	373,40
DD41222X	UD	PLACA DE REDUCCION DE HIERRO FUNDIDO, DIAMETRO 80/65 MM.	2,00	93,35	186,70
DD20010	UD	BRIDA CIEGA DE FUNDICIÓN DÚCTIL, DIÁMETRO 500 MM.	2,00	792,48	1.584,96
DD28330	UD	BRIDA CIEGA (PN-10) DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 250 MM.	5,00	155,82	779,10

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD28350	UD	BRIDA CIEGA (PN-10) DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 150 MM.	4,00	41,92	167,68
DD11035	UD	CODO DE 90° DE FUNDICIÓN DÚCTIL, BRIDA-BRIDA, DIÁMETRO 500 MM.	4,00	1.678,73	6.714,92
DD11019	UD	CODO 45° F.D. Ø 500 B.B.	2,00	1.295,22	2.590,44
DD41305	UD	CODO 90° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 250 MM.	3,00	623,84	1.871,52
DD41335	UD	CODO 45° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 250 MM.	6,00	715,10	4.290,60
DD41371X	UD	CODO 11° 15' DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 250 MM.	1,00	624,44	624,44
DD41340	UD	CODO 45° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 200 MM.	4,00	297,81	1.191,24

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD41315	UD	CODO 90° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150 MM.	2,00	180,93	361,86
DD41345	UD	CODO 45° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150 MM.	6,00	179,59	1.077,54
DD41380	UD	CODO 22° 30' DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 150 MM.	15,00	202,12	3.031,80
DD41320	UD	CODO 90° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 100 MM.	15,00	123,73	1.855,95
DD41325	UD	CODO 90° DE HIERRO FUNDIDO, CON DOS BRIDAS (PN-10). DIAMETRO 80 MM.	12,00	118,31	1.419,72
DD16034X	UD	CARRETE DE ANCLAJE DE FUNDICIÓN DÚCTIL, BRIDA- BRIDA, DIÁMETRO 500 MM, LONGITUD 1000 MM.	2,00	2.701,49	5.402,98
DD27560	UD	CARRETE DE FUNDICION DUCTIL, BRIDA-BRIDA (PN-10), DIAMETRO 300 MM. LONGITUD= 500 MM.	1,00	779,73	779,73

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DD27570	UD	CARRETE DE FUNDICION DUCTIL, BRIDA-BRIDA (PN-10), DIAMETRO 250 MM. LONGITUD= 500 MM.	16,00	620,39	9.926,24
DD41430	UD	CARRETE DE HIERRO FUNDIDO, BRIDA-BRIDA (PN-10), DIAMETRO 150 MM. LONGITUD= 500 MM.	2,00	280,26	560,52
DD41440	UD	CARRETE DE HIERRO FUNDIDO, BRIDA-BRIDA (PN-10), DIAMETRO 100 MM. LONGITUD= 500 MM.	23,00	143,83	3.308,09
TOTAL APARTADO 05.01.03. PIEZAS Y ACCESORIOS					136.022,95
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01. TUBERÍAS Y ACCESORIOS					376.267,59

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.02. MONTAJE					
APARTADO 05.02.01. TUBERÍAS					
DE02039X	ML	DESCARGA, ACARREO, COLOCACION Y MONTAJE DE TUBERIA DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 500 MM.	56,00	81,65	4.572,40
DE02170	ML	DESCARGA, ACARREO, COLOCACION Y MONTAJE DE TUBERIA DE FUNDICION DUCTIL, DIAMETRO 250 MM.	98,00	23,30	2.283,40
DE03070X	ML	ACARREO, COLOCACION Y MONTAJE DE TUBERIA DE PVC-O, DIAMETRO EXTERIOR 200 MM.	1.197,00	15,93	19.068,21
DE03090X	ML	ACARREO, COLOCACION Y MONTAJE DE TUBERIA DE PVC-O, DIAMETRO EXTERIOR 160 MM.	2.150,00	13,11	28.186,50
TOTAL APARTADO 05.02.01. TUBERÍAS					54.110,51

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 05.02.02. VALVULERÍA Y MECANISMOS					
DE05037	UD	MONTAJE DE VÁLVULA MARIPOSA, DIÁMETRO 500 MM.	6,00	506,82	3.040,92
DE11400	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 300 MM.	2,00	246,32	492,64
DE11410	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 250 MM.	4,00	173,01	692,04
DE11420	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 200 MM.	2,00	117,45	234,90
DE11430	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 150 MM.	29,00	55,72	1.615,88
DE11450	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 100 MM.	15,00	51,20	768,00
DE11460	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 80 MM.	19,00	42,16	801,04

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DE11470	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 65 MM.	8,00	33,14	265,12
DE11480	UD	MONTAJE DE VALVULA COMPUERTA, DIAMETRO 50 MM.	17,00	26,20	445,40
DE12125X	UD	MONTAJE DE CARRETE TELESCOPICO, DIAMETRO 500 MM.	5,00	391,34	1.956,70
DE12135	UD	MONTAJE DE CARRETE TELESCOPICO, DIAMETRO 300 MM.	1,00	195,67	195,67
DE12150	UD	MONTAJE DE CARRETE TELESCOPICO, DIAMETRO 150 MM.	2,00	42,16	84,32
DE12450	UD	MONTAJE DE VENTOSA, DIAMETRO 50 MM.	15,00	51,20	768,00
DE12325	UD	MONTAJE DE CONTADOR, DIAMETRO 300 MM.	1,00	256,77	256,77
DE12340	UD	MONTAJE DE CONTADOR, DIAMETRO 150 MM.	2,00	135,52	271,04

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DE12350	UD	MONTAJE DE CONTADOR, DIAMETRO 100 MM.	6,00	105,41	632,46
TOTAL APARTADO 05.02.02. VALVULERÍA Y MECANISMOS					12.520,90

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 05.02.03. PIEZAS Y ACCESORIOS					
DE22180X	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 500 MM.	35,00	337,93	11.827,55
DE22220	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 300 MM.	3,00	143,29	429,87
DE22230	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 250 MM.	86,00	101,41	8.721,26
DE22240	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 200 MM.	39,00	73,79	2.877,81
DE22250	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 150 MM.	163,00	46,68	7.608,84
DE22270	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 100 MM.	63,00	39,16	2.467,08

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DE22280	UD	MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION, DIAMETRO 80 MM.	61,00	33,14	2.021,54
TOTAL APARTADO 05.02.03. PIEZAS Y ACCESORIOS					35.953,95
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02. MONTAJE					102.585,36

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----	-------------	----------	--------	---------

SUBCAPÍTULO 05.03. INSTRUMENTACIÓN

MUL2PQ	UD	MULTILOGS SMS:			
		- CARCASA DE ALEACIÓN DE ALUMINIO IP68.			
		- MODEM SMS INTERNO PARA TRANSMISIÓN DE DATOS, ALIMENTADO POR LA BATERÍA DEL REGISTRADOR.			
		- CONSULTA DE DATOS POR MENSAJES SMS.			
		- ALARMAS A MÓVIL POR MENSAJE SMS.			
		- ANTENA PARA EL MODEM SMS.			
		- 1 SMS/DÍA INCLUYENDO LOS DATOS DE LOS 2 CANALES REGISTRANDO CADA 15 MINUTOS EN CADA CANAL.			
		- 3 BLOQUES DE DATOS PARA CANAL FÍSICO DE MEDIDA.			
		- BATERÍA DE LITIO CON AUTONOMÍA DE 5 AÑOS.			
		- DIMENSIONES: 240*120*70 MM.			
		- PESO: 1,5 KG.			
		INCLUYE:			
		- 1 UD MULTILOG SMS			
		- 1 UD MONTAJE			
		- 2 UD CANAL DE PRESIÓN INTERNO CON TRANSDUCTOR Y ACCESORIOS DE EXPLOT.			
		- 2 UD MANGUITO PRESIÓN CON CONECTOR RÁPIDO.			
		- 2 UD ENCHUFE RÁPIDO PRESIÓN HEMBRA.			
		- 1 UD CANAL DIGITAL "Q"			
		- 1 UD CONECTOR MILITAR DE 4 PINS (C4P)			
		- 1 UD ADAPTADOR AC/DC ALIMENTACIÓN 24 H			
			6,00	2.782,24	16.693,44
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03. INSTRUMENTACIÓN					16.693,44
TOTAL CAPÍTULO 05. CANALIZACIONES					495.546,39

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----	-------------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 06. ESTACIÓN DE BOMBEO

SUBCAPÍTULO 06.01. BOMBAS

EIFD.3BMABX	U	CALDERÍN O DEPÓSITO DE PRESIÓN TIPO INYECTORES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA EN CALIENTE, DE 2000 L DE CAPACIDAD Y 6 KG/CM ² DE PRESIÓN NOMINAL, CON UN INYECTOR, CON ORIFICIO DE CONEXIÓN DE 2" DE DIÁMETRO Y ORIFICIO DE DRENAJE DE 1 1/2" DE DIÁMETRO, INCLUSO LATIGUILLOS FLEXIBLES DE CONEXIÓN ENTRE MÓDULO DE BOMBEO Y MÓDULO DE ACUMULACIÓN, TOTALMENTE INSTALADO, CONECTADO Y EN CORRECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.	1,00	5.626,25	5.626,25
BPAISPEQ	U	SUMINISTRO Y MONTAJE DE BOMBA 4 KW, GRUNDFOS NB 32-160/163 AAF2AESBQEKW1 O SIMILAR, TOTALMENTE INSTALADA, CONECTADA Y EN CORRECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.	2,00	4.405,16	8.810,32
BPAISGR	U	SUMINISTRO Y MONTAJE DE BOMBA 7,5 KW, GRUNDFOS NB 40-160/172 AAF2AESBQEMW1 O SIMILAR, TOTALMENTE INSTALADA, CONECTADA Y EN CORRECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.	4,00	4.642,24	18.568,96
BMASCAM	U	SUMINISTRO Y MONTAJE DE BOMBA 4 KW, GRUNDFOS NB 40-125/139 AAF2AESBQEKW1 O SIMILAR, TOTALMENTE INSTALADA, CONECTADA Y EN CORRECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.	4,00	4.470,03	17.880,12
VAR7.5	U	SUMINISTRO DE VARIADOR DE FRECUENCIAS PARA BOMBA DE 7,5 KW. CARACTERÍSTICAS SEGÚN PROYECTO CONSTRUCTIVO	4,00	3.973,94	15.895,76

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
VAR4.0	U	SUMINISTRO DE VARIADOR DE FRECUENCIAS PARA BOMBA DE 4,0 KW. CARACTERÍSTICAS SEGÚN PROYECTO CONSTRUCTIVO	6,00	3.785,26	22.711,56
MONT_VAR	UD	MONTAJE Y PRUEBA DE VARIADOR DE FRECUENCIAS	10,00	583,00	5.830,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01. BOMBAS					95.322,97

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 06.02. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE TELEMANDO					
INSTELEC1	PA	A JUSTIFICAR PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN ESTACIÓN BOMBEO MAS CAMARENA, INCLUYENDO: - TRÁMITES CON COMPAÑÍA SUMINISTRADORA - MODIFICACIONES SOBRE ACTUAL PUNTO DE SUMINISTRO O EJECUCIÓN DE NUEVO - NUEVO CUADRO PARA CONTADOR DE MEDIDA - CUADROS GENERALES DE PROTECCIÓN - CONDUCTORES - OBRA CIVIL NECESARIA - PRUEBAS DE LA NUEVA INSTALACIÓN	1,00	42.400,00	42.400,00
O_TL001	H	PARTIDA CORRESPONDIENTE A ANALISTA DE SISTEMAS DE TELEMANDO	5,00	57,35	286,75
O_TL002	H	PARTIDA CORRESPONDIENTE A TÉCNICO DE PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE TELEMANDO	1,00	37,74	37,74
O_TL003	UD	INTEGRACIÓN EN SCADA NEXUS, INCLUIDO MODIFICACIONES EN PANTALLAS Y SINÓPTICOS	1,00	768,19	768,19
O_TL004	UD	INTEGRACIÓN DE LOS MULTILOGS EN SCADA NEXUS, INCLUIDO MODIFICACIONES EN PANTALLAS Y SINÓPTICOS	1,00	413,74	413,74

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ER1214	UD	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTACIÓN REMOTA 1214C TOTALMENTE INSTALADO Y COMPROBADO	1,00	8.393,82	8.393,82
COMSATEL02	UD	EMISORA SATTELLINE 500 MW, 9600 BAUDIOS ANTENA DIRECTIVA, TOTALMENTE INSTALADA PARA COMUNICACION LIBRE CON ESTACIONES REMOTAS, TOTALMENTE INSTALADA EN CUADRO TELEMANDO EXISTENTE	1,00	3.796,42	3.796,42
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE TELEMANDO					56.096,66
TOTAL CAPÍTULO 06. ESTACIÓN DE BOMBEO					151.419,63

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07. TRABAJOS VARIOS					
DESINFEC	UD	DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE LAS TUBERÍAS INSTALADAS.			
			7,00	269,35	1.885,45
PARTDESVGG	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR POR REPOSICION DE LOS SERVICIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS.			
			1,00	10.600,00	10.600,00
DDTECSERV	UD	DETECCIÓN DE SERVICIOS EXISTENTES POR MEDIOS ELECTROMAGNÉTICOS.			
			1,00	689,00	689,00
DCATA2	UD	EJECUCION DE CATA REALIZADA CON MEDIOS MANUALES, PARA DESCUBRIR LA TUBERÍA EXISTENTE DE AGUA POTABLE, SIN INCLUIR LA DEMOLICIÓN Y RECOMPOSICIÓN DEL PAVIMENTO.			
			25,00	59,06	1.476,50
TOTAL CAPÍTULO 07. TRABAJOS VARIOS					14.650,95

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08. GESTIÓN DE RESIDUOS					
DA0GRTVFF	M3	GESTIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 20KM HASTA VERTEDERO AUTORIZADO, PLANTA DE RECICLAJE RCD O GESTOR AUTORIZADO RNPS, SEGÚN INDIQUE EL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS, DE ACUERDO AL RD 105/2008, CONSIDERANDO TIEMPOS DE IDA, DESCARGA Y VUELTA, SIN INCLUIR LA CARGA.	817,87	9,89	8.088,73
DA21620	M3	CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACION, A VERTEDERO A CUALQUIER DISTANCIA INCLUYENDO CANON DE VERTIDO.	2.563,69	9,81	25.149,80
DECMTRAIFF	UD	GESTION DE LA RETIRADA DE FIBROCEMENTO, DOCUMENTACION DE CONTROL, SEGUIMIENTO DEL RESIDUO PELIGROSO Y CERTIFICADO DE ELIMINACION, INCLUSO OBTENCIÓN DE LICENCIA, CONFECCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO SEGÚN RD396/2006, MEDICIÓN PERSONAL Y AMBIENTAL EXIGIDAS SEGÚN RD 396/2006 Y DESPLAZAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE DESCONTAMINACIÓN Y ALQUILER DE CABINA DESCONTAMINANTE, CON DEPRESOR DE AIRE, ASPIRADORA, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE EN OBRA (ALQUILER MÍNIMO DE 5 DÍAS).	1,00	2.677,57	2.677,57
DECMTRA2MFFML		GESTIÓN, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS CON AMIANTO DE TUBERÍA DE FIBROCEMENTO A VERTEDERO AUTORIZADO, INCLUSO RETIRADA DE TUBERÍA POR PERSONAL AUTORIZADO ESPECIALIZADOS EN LA MANIPULACION DE RESIDUOS CON AMIANTO, INCLUYENDO DESPLAZAMIENTO DE LOS EQUIPOS, SEÑALIZACION Y DELIMITACION DEL LA ZONA DE TRABAJO, INTERVENCION SOBRE LA TUBERIA EXISTENTE (INCLUSO HUMECTACION CON LIQUIDO ENCAPSULANTE FOSTER 32-90), ESCLUSA DE DESCONTAMINACIÓN, LIMPIEZA FINAL DEL AREA DE TRABAJO Y ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS, SIGUIENDO LAS DIRECTRICES MARCADAS EN EL PLAN DE TRABAJO DEL AMIANTO, INCLUSO TASAS DE VERTEDERO.	5,00	16,17	80,85
TOTAL CAPÍTULO 08. GESTIÓN DE RESIDUOS					35.996,95

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
---------------	-----------	--------------------	-----------------	---------------	----------------

CAPÍTULO 09. SEGURIDAD Y SALUD

SYS01		SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA (3% PEM)			
			1,00	33.546,42	33.546,42

		TOTAL CAPÍTULO 09. SEGURIDAD Y SALUD			33.546,42
--	--	---	--	--	------------------

		TOTAL PRESUPUESTO			1.118.213,97
--	--	--------------------------	--	--	---------------------

3. RESUMEN DE PRESUPUESTO

AMPLIACIÓN DEL DEPÓSITO DE MAS CAMARENA Y SUMINISTRO A LOS NUEVOS SECTORES R-10 A R-14 DE BÉTERA

ABASTECIMIENTO A PAIS Y SECTOR MICALET_V1.BC3

Capítulo	Resumen	Importe	%
01	DEMOLICIONES	59.479,01	5,32
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	153.369,39	13,72
03	RECOMPOSICIONES	120.274,77	10,76
04	OBRAS DE FÁBRICA	53.930,46	4,82
05	CANALIZACIONES	495.546,39	44,32
06	ESTACIÓN DE BOMBEO	151.419,63	13,54
07	TRABAJOS VARIOS	14.650,95	1,31
08	GESTIÓN DE RESIDUOS	35.996,95	3,22
09	SEGURIDAD Y SALUD	33.546,42	3,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.118.213,97	
13,00 %	GASTOS GENERALES	145.367,82	
6,00 %	BENEFICIO INDUSTRIAL	67.092,84	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.330.674,63	
21 %	IVA	279.441,67	
	TOTAL PRESUPUESTO	1.610.116,30	

Asciende el PRESUPUESTO de EJECUCIÓN MATERIAL a la expresada cantidad de:

UN MILLÓN CIENTO DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Asciende el PRESUPUESTO de BASE DE LICITACIÓN a la expresada cantidad de:

UN MILLÓN TRESCIENTOS TREINTA MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Asciende el TOTAL DEL PRESUPUESTO a la expresada cantidad de:

UN MILLÓN SEISCIENTOS DIEZ MIL CIENTO DIECISÉIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS