

MEMORIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	1
2 OBJETO	3
3 ÁMBITO GEOGRÁFICO	8
4 SOLUCIÓN ADOPTADA	9
4.1 TRAMO DE TUBERÍA A EJECUTAR ENTRE PPKK 3+612-5+852,80	9
4.2 ACTUACIONES PARA LA TERMINACIÓN DEL TRAMO 5º	15
4.2.1 Terminación de las instalaciones de electricidad:	15
4.2.2 Terminación de las instalaciones de telemando:	15
4.2.3 Terminación de las instalaciones de protección catódica:	16
4.2.4 Reparaciones:	16
4.2.5 Retirada de materiales:	17
4.2.6 Accesos a las obras de maniobra:	17
4.3 CONDICIONANTES DE DISEÑO	18
5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	20
5.1 TRAMO DE TUBERÍA POR EJECUTAR PPKK 3+612-5+852,80,	20
5.1.1 Movimientos de tierras y trabajos preliminares.	20
5.1.2 Características de la conducción:	21
5.1.3 Secciones tipo	25
5.1.4 Arquetas de maniobra	29
5.1.4.1 Ventosas	29
5.1.4.3 Desagüe	32
5.1.4.4 Seccionamiento S6 (PK 4+780)	33
5.1.4.5 Caudalímetro Q2 (PK 3+709)	35
5.1.5 Servicio afectados	37

5.1.5.1 Instalaciones de telégrafo	39
5.1.5.2 Instalaciones de telefonía.	40
5.1.5.3 Gas.	42
5.1.5.5 Instalaciones eléctricas.	43
5.1.5.6 Abastecimiento.	44
5.1.5.7 Cruces con arroyos.	46
5.1.5.8 Conducciones de saneamiento	47
5.1.5.9 Cruce de vías.	52
5.2 EJECUCIÓN OBRAS VARIAS PARA TERMINAR EL TRAMO 5º.	55
5.2.1 Movimientos de tierras y trabajos preliminares.	55
5.2.2 Características de la conducción:	57
5.2.2.1 Primer tramo construido: PK 0+000, y PK 3+612	58
5.2.2.2 Segundo tramo construido: PPKK 5+852,80 y 8+706.87	59
5.2.3 Secciones tipo	60
5.2.4 Arquetas de maniobra	61
5.2.4.1 Desagües	62
5.2.4.2 Ventosas	64
5.2.4.3 Bocas de hombre	68
5.2.4.4 Seccionamientos	69
5.2.4.6 Caudalímetros	75
5.2.4.8 Derivaciones	78
5.2.4.9 Reductoras de presión	84
5.2.4.10 Arqueta de cruce con Reom (PK 2+280)	87
5.2.5 Servicio afectados	89
5.3 EJECUCIÓN DE INSTALACIONES	90

5.3.1 ELECTRICIDAD	90
5.3.1.1 RTU-0	92
5.3.1.2 RTU-1	93
5.3.1.3 RTU-2	93
5.3.1.4 RTU-3	93
5.3.2 TELEMANDO Y TELECONTROL	94
5.3.2.1 Comunicación entre las RTUs	94
5.3.2.2 Sistema de interconexión entre las arquetas	95
5.3.3 PROTECCIÓN CATÓDICA	97
5.4 URBANIZACIÓN Y ACCESOS.	100
5.4.1 Adecuación de la carretera cortada M-516 (PK 3+700)	100
5.4.2 Cruce de Av. Valdepastores (5+700)	101
5.4.3 Accesos a las arquetas de maniobra	102
6 ESTUDIOS BÁSICOS	105
6.1 TOPOGRAFÍA	105
6.2 GEOLOGIA Y GEOTÉCNIA	105
6.2.1 Parámetros adoptados	106
6.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	107
7 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CONDUCCIÓN	111
8 CÁLCULO MECÁNICO DE LA CONDUCCIÓN	112
9 CÁLCULOS ESTRUCTURALES	113
10 TRAMITACIÓN AMBIENTAL	115
11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y COMPENSACIÓN DEL ARBOLADO	117
12 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	118
13 RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA	119

14 TRAMITACIÓN URBANÍSTICA	120
15 ACTUACIONES Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO.	122
16 SEGURIDAD Y SALUD	124
17 EXPROPIACIONES	125
18 GESTIÓN DE RESIDUOS	126
19 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA	127
20 RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	128
20.1 AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS	128
20.2 RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA	128
20.3 CONTROL DE CALIDAD	128
21 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS	130
21.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y GARANTÍA	130
21.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	130
22 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	132
23 DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	133
24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	135
25 CONCLUSIÓN	136

1 ANTECEDENTES

Con fecha 25 de abril de 2006, CANAL DE ISABEL II adjudica a INOCSA INGENIERÍA, S.L., el contrato de “*Asistencia Técnica para la redacción del Proyecto de Construcción del 5º tramo del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid (1ª Fase)*”.

Como antecedentes técnicos previos a dicho encargo deben mencionarse los siguientes trabajos:

- “*MEMORIA-RESUMEN para la Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid*”. Incluso Anejo de Planos. (Estudio previo y Documento definitivo). Canal de Isabel II (febrero de 2002).
- ANEXO A LA MEMORIA-RESUMEN: PERFILES LONGITUDINALES. Canal de Isabel II (febrero de 2002)
- “*ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid*”. Aguas de la Cuenca del Tajo (diciembre de 2002).
- “*ANTEPROYECTO del Segundo Anillo Principal de distribución de agua potable de la Comunidad de Madrid*”. Aguas de la Cuenca del Tajo (abril 2003).
- “*DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL sobre el estudio de alternativas del Segundo Anillo Principal de distribución de agua potable de la Comunidad de Madrid*”. (Noviembre del 2003).
- Proyecto de Construcción del 5º Tramo del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, el cual definía las obras de la conducción de unión entre el ramal nudo de Majadahonda y el ramal arteria de Retamares, realizado por Inocsa en junio 2007.

Con fecha 5 de octubre del 2009 se firma el acta de comienzo de obra correspondiente al proyecto del “5º TRAMO DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID (1ª FASE)”

Con fecha 2 de Diciembre de 2011, se paralizan las obras, dejando trabajos sin terminar y con riesgo de accidente de terceras personas. El presente proyecto engloba los trabajos necesarios para la terminación del Tramos 5º.

2 OBJETO

El proyecto que nos ocupa forma parte del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, el cual tiene como misión la conducción de agua a presión hasta las zonas de demanda de la corona metropolitana de la capital y las áreas de desarrollo urbano asentadas a lo largo de los ejes radiales del sistema viario de la Comunidad de Madrid. La alimentación del segundo anillo se realiza por sus dos extremos, que corresponden a las dos grandes fuentes de suministro del Sistema General de Abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión: el embalse de Valmayor y la ETAP de Colmenar, situados a las cotas 773 m.s.n.m. y 789 m.s.n.m. respectivamente.

La conducción a construir en primera etapa se interconectará mediante ramales, con el “Primer Anillo” y las arterias radiales que forman el mallado del Sistema Centro – Sur, de modo que se refuercen mutuamente y alcancen conjuntamente los mayores niveles de garantía de servicio en todas las áreas de suministro

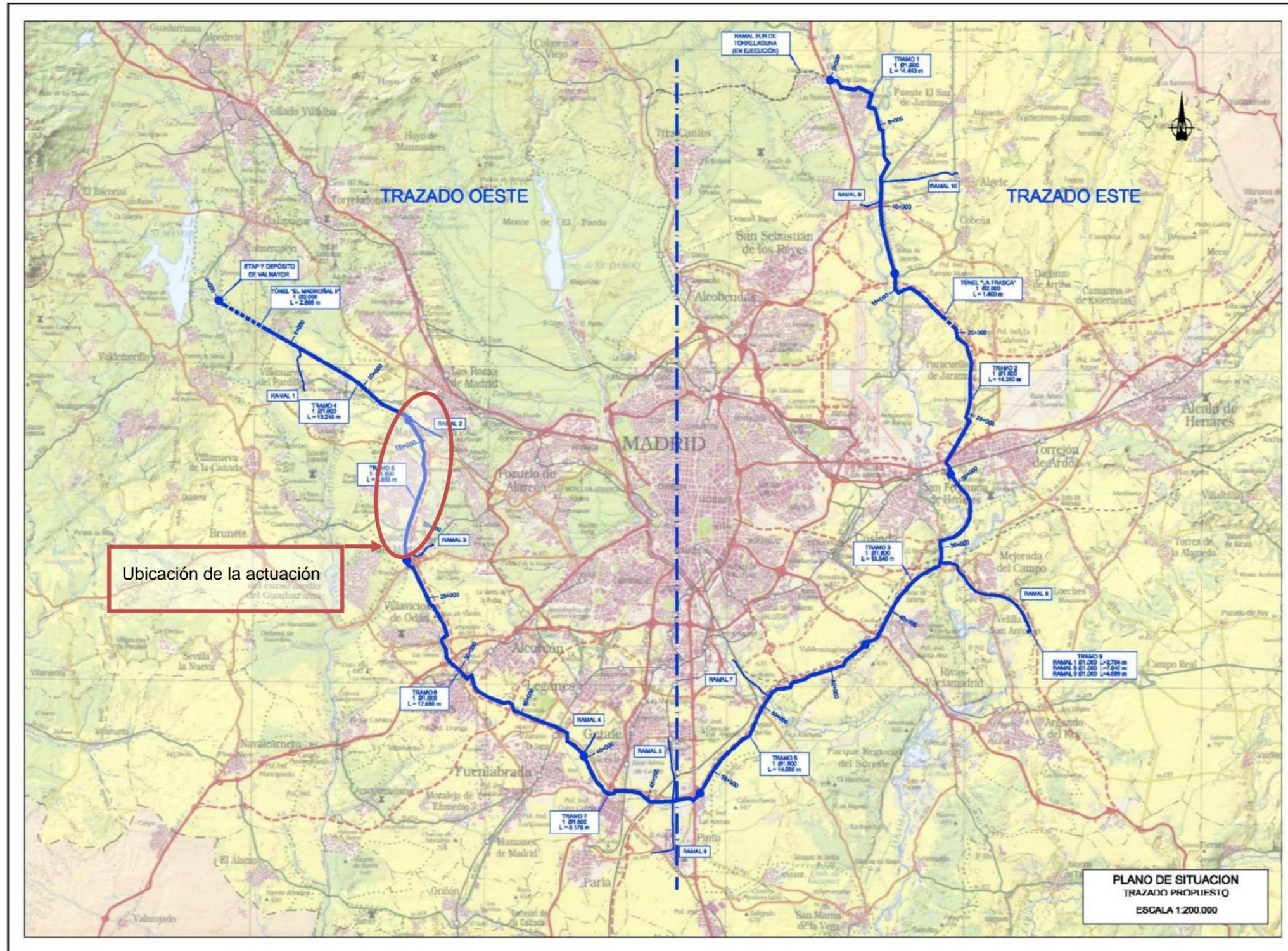
El presente Proyecto Constructivo tiene como objeto la definición de las obras del “PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA”, el cual tiene como finalidad concluir las obras del Tramo 5º, realizando el mínimo impacto ambiental. Dentro de las actuaciones a realizar destacan las siguientes:

- La obra de mayor empaque del presente proyecto, trata de la terminación de la tubería del 5º tramo del Segundo Anillo, en su paso por el Monte de Boadilla. Se proyecta un trazado con 2.240,80 metros de conducción de tubería de 1626 mm de acero helicosoldado protegida con hormigón en masa con sus correspondientes arquetas de maniobra.
- Previamente al comienzo de la ejecución de la tubería, objeto del proyecto, se han de realizar los trabajos de:
 - o Trabajos previos y trasplantes de los árboles afectados por las obras.
 - o Retranqueo de colectores de saneamiento afectados.
- El resto de actuaciones vienen definidas por la filosofía del proyecto general del Segundo Anillo:

- Se ha de realizar la adecuación de todas las instalaciones:
 - Terminar y comprobar el estado de la obra civil de las instalaciones de telemando y electricidad.
 - Comprobar e instalar la protección catódica a la tubería.
 - Terminar y reparar las arquetas ejecutadas, e instalar las arquetas necesarias para el tramo del Monte.
 - Incluir todas las pruebas y reparaciones necesarias para garantizar las instalaciones (soldaduras, reposiciones de juntas y tornillos, pruebas de presión...).
- Se ha de realizar la retirada de escombros vertidos a lo largo de la traza y realizar los movimientos de tierras para devolver el terreno afectado por las obras a su terreno original, previo al inicio de las obras.
- Se ha de realizar una instalación eléctrica y de telemando completa, la cual pueda abastecer a los motores de las válvulas, a la iluminación y enchufes de las arquetas y casetas proyectadas.
- Se han de ejecutar dos nuevas RTU para poder telemandar las arquetas de derivación y los caudalímetros, conectando estos con la red de fibra óptica que circula por todo el Segundo Anillo.
- A su vez se incluye la ejecución de las conexiones eléctricas a la red de las RTU afectadas.

Para ello se ha desarrollado memoria, anejos, mediciones, presupuesto, planos y pliego de prescripciones, con lo que quedan definidas suficientemente las diferentes unidades e instalaciones necesarias para ejecutar las obras, cumpliendo con todos los requisitos y normativa de aplicación.

Se adjuntan a continuación unos planos generales del 2º Anillo, en el que se muestra la ubicación del tramo en proyecto.





3 ÁMBITO GEOGRÁFICO

Las obras proyectadas se desarrollan por terrenos de los Términos Municipales de Boadilla del Monte y Majadahonda, en la provincia de Madrid.

La primera parte del trazado ya ejecutado (PPKK 0+000- 3+250) discurre por el término municipal de Majadahonda. A partir del PK 3+250, ya discurre por Término Municipal de Boadilla del Monte hasta el final del tramo (PK 8+706).

El proyecto engloba las obras necesarias para finalizar el 5º Tramo, para lo que se han de ejecutar 2.240,80 metros de tubería de acero de diámetro nominal 1626 mm (PPKK 3+612-5+852,80), además de realizar la adecuación de todas las instalaciones para asegurar su correcto funcionamiento.



La mayor parte de los terrenos que resultan afectados por las obras proyectadas ya han sido tramitados previamente. El presente anejo define los terrenos necesarios para la ejecución de las obras e incluye las superficies de expropiación previamente realizadas.

4 SOLUCIÓN ADOPTADA

Las obras del *PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA*, se enfocan a terminar las obras del Tramo 5º del Segundo Anillo, dejando terminada la zona de actuación.

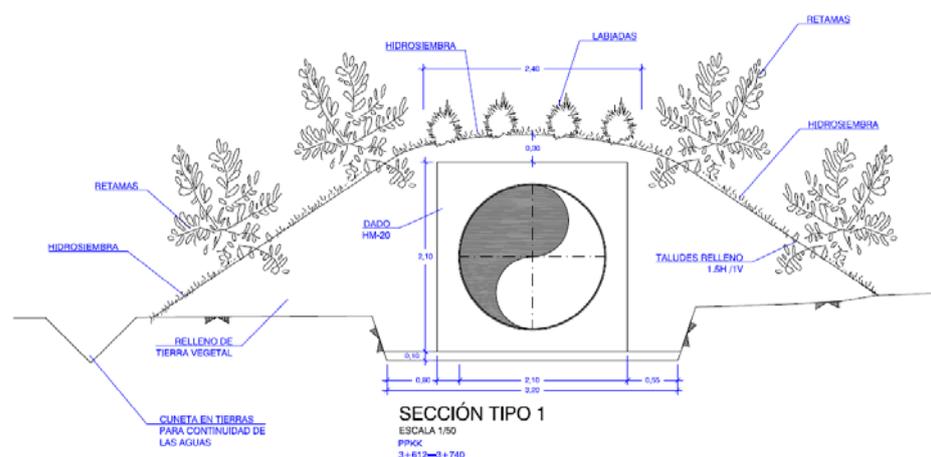
Las obras se basan en la ejecución de las siguientes actuaciones:

4.1 TRAMO DE TUBERÍA A EJECUTAR ENTRE PPKK 3+612-5+852,80

- La obra de mayor empaque es la terminación de la tubería en su paso por el Monte de Boadilla, donde se ha de **ejecutar 2.240,80 metros de tubería de 1626 mm** de acero helicosoldado embebida en una sección de hormigón en masa. Debido a la particularidad de la presente actuación, al realizarse trabajos dentro de un monte de encinas fundamentalmente, se han tomado todas las medidas necesarias para salvaguardar y minimizar la afección a este arbolado. **Se ha adaptado el método constructivo, reduciendo la superficie afectada por la obra al mínimo y por tanto, reduciendo la afección a la masa arbórea a 189 pies (vivos), que serán trasplantados.** Se han diseñado los trabajos previos al trasplante, los trabajos de trasplantes y los trabajos posteriores al trasplante de manera que se asegure la mayor tasa de supervivencia posible del arbolado. Debido a esta particularidad de la obra, ha sido necesario adaptar el plan de obra a las épocas propicias de los trabajos previos al trasplante y a las de trasplante. A continuación se describen los trabajos en este tramo de la obra:
 - o Este tramo conecta con la tubería ya ejecutada en el PK 3+612, justo pasado la arqueta de ventosa V8, la zona está deteriorada con escombros y servicios afectados sin terminar.

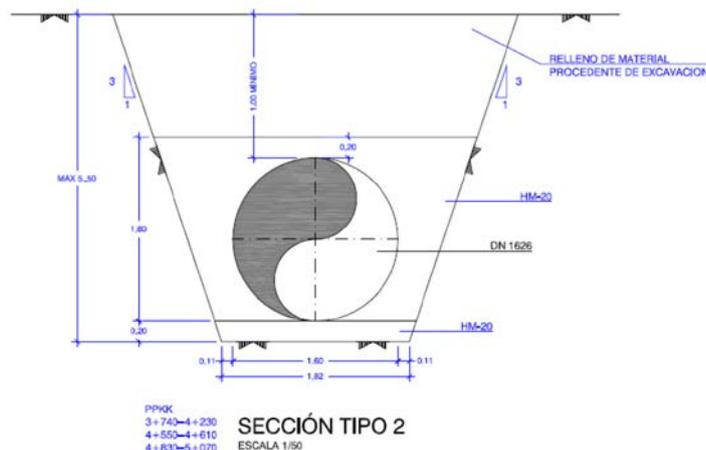


- o La tubería al paso por la carretera cortada (M-516) pasa sobre rasante de la misma, debido a sendos cruces sobre las conducciones del REOM y RETAMARES. Durante este tramo la tubería va protegida por un dado de hormigón en masa de dimensiones 2,1 x 2,1 metros, al cual se le realiza un relleno de tierras hasta cubrir 30cm sobre el dado. Al relleno se le dará un acabado con hidrosiembra y plantaciones arbustivas de la zona.



- o Una vez cruzada la carretera en el PK 3+720 se ubica la primera arqueta de maniobra a construir, se trata de una arqueta de **caudalímetro Q2** en la cual se proyecta la instalación de un caudalímetro tipo ultrasónico que suministrará Canal de Isabel II Gestión.

- Inmediatamente después del Q2, la tubería entra en el Monte de Boadilla, donde la tubería entra bajo rasante. Se ha proyectado un trazado evitando en lo posible las masas arbóreas de importancia. Se proyecta un trazado con un radio mínimo de curva de 100 metros, el cual lo conseguimos por la instalación de tubos biabocardados de 7 metros de longitud, los cuales se embeben en una sección tipo de hormigón en masa.

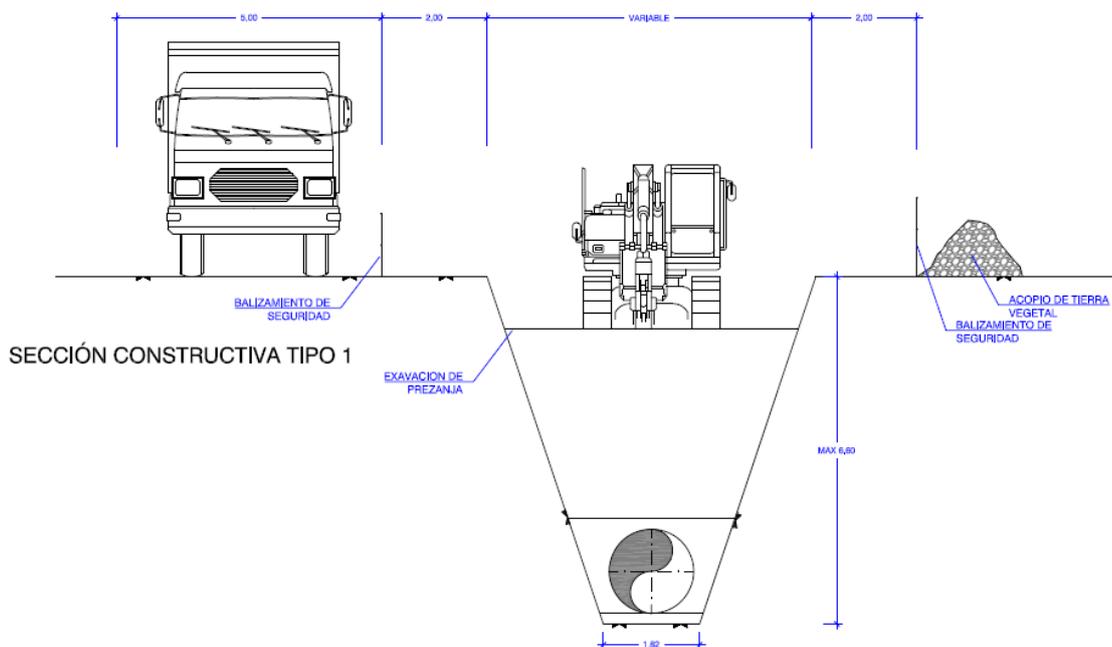


- Durante el trazado de este tramo se proyectan cuatro arquetas de ventosa; V8b, V8c, V9a y V9b en los PPKK 3+872, 4+451, 4+888 y 5+130 respectivamente, una arqueta de desagüe D4b en el PK 4+965 y una arqueta de seccionamiento S6 en el PK 4+780, la cual se instala en punto bajo por lo que se abaste de doble desagüe.
- Este tramo se conecta con el tramo de tubería existente en el PK 5+852,80 con la tubería ya instalada una vez cruzada la Av. Valdepastores.

Para la construcción de este tramo se ha proyectado las siguientes medidas para que el sistema constructivo ocupe la mínima superficie y afecte a la menor masa arbórea posible:

- Zonas de ocupación temporal:
 - Se reduce al máximo la anchura teniendo una **anchura media de 14 metros** útiles más dos de acopio de tierra vegetal. Esta afección se define en la sección constructiva:
 - 5 metros de camino de servicio.
 - 2 metros de seguridad a cabeza de talud.
 - 5-8 metros de ancho de excavación, predominando 6 metros.

- 1 metros de afección a arboles por la excavación.
- 2 metros de acopio de tierra vegetal.
- Se estudian los trayectos de la maquinaria, haciendo hincapié en la ubicación de las grúas autopropulsadas, estudiando las diferentes posiciones y aumentando su capacidad de carga y radio de acción en los puntos que se precise para evitar zonas arbóreas.
- Se proyectan los retranqueos de colectores de saneamiento para minimizar la afección de ejemplares arbóreos.
- Se proyecta un desbroce y acopio en el lado izquierdo de la traza. La superficie de acopio de la tierra vegetal no afectará a la tala de ningún árbol, ya que se sortearán.
- Se proyecta una excavación sobre camión, realizando el acopio en las zonas estudiadas con lo que se reduce la ocupación en toda la traza.
- Se estudian zonas de acopio de la tubería para su distribución posterior, únicamente entre los PPKK 4+900 y 5+715 se podrán acopiar los tubos a la largo de la traza.
- Se proyectan 14 caminos de acceso para realizar los circuitos en un único sentido.
- Para reducir la afección del tramo, respetando los condicionantes hidráulicos, se ha reducido en la medida de lo posible la profundidad y los taludes de la excavación.
- Se define un sistema de excavación para la ejecución de excavaciones de hasta 6,5 metros sin la realización de berma constructiva, permitiendo así reducir la afección al arbolado existente. La sección tipo se corresponde con la que se muestra a continuación:



- Se diseña el trazado de la tubería por el trazado de dos colectores de saneamiento existentes, retranqueando estos y evitando las correspondientes afecciones arbóreas.
- Materiales:
 - Tipo de tubería. Se ha seleccionado un tipo de tubería de 7m. de longitud con sistema biabocardado. Este sistema permite un grado máximo de giro de 5° lo que permite realizar un trazado más flexible tanto en planta como en alzado.
 - Protección de la tubería: Se proyecta una protección con hormigón en masa, embebiendo toda la tubería.
- Procedimiento de ejecución:
 - Primer paso: Una vez realizados los trabajos previos de preparación y trasplantes, se realiza el desbroce superficial de la tierra vegetal y se deja acopiada en un cordón al lado izquierdo de la traza, pasado la línea de seguridad y salud.

- Segundo paso: Se realizan los retranqueos de los colectores de saneamiento proyectados para dejar libre la traza de la tubería del Segundo Anillo.
- Tercer paso: Se realiza la excavación de la zanja sobre camión, y éste lleva la tierra a las zonas de acopio preparadas. Se han estudiado caminos circulares con el fin de que sólo se circule en un sentido, ya que se ha dejado un camino de servicio de 5 metros. No se excavará más volumen del que abarque la zona de acopio.
- Cuarto paso: Se coloca la solera de hormigón con los rebajes necesarios para realizar la protección exterior de las juntas.
- Quinto paso: Se coloca la tubería
 - Para lo que se han estudiado las posiciones de las diferentes grúas autopropulsadas, utilizando grúas desde 60 Tn a 130 Tn.
 - Para el transporte de los tubos a la Grúa autopropulsada, se cargarán desde la zona de acopio con una grúa autopropulsada a un camión todo terreno de caja abierta el cual llevará el tubo a pie de la grúa autopropulsada. En muchos montajes tendrá que salir marcha atrás hasta poder dar la vuelta (sin afectar al arbolado), ya que se ha previsto un camino de 5 metros. Posteriormente, se sueldan interiormente las tuberías y se comprueban dichas soldaduras.
- Sexto paso: se limpian las juntas, las cuales se pintan con poliuretano (1000 micras) y protegen con cinta (libre de alquitranes) las uniones de la tubería.
- Séptimo paso: Se hormigona el resto de la sección en las fases necesarias para evitar la flotación de la tubería, para lo que se utilizarán flejes no metálicos sin dañar la protección de la tubería (se podrá utilizar abarcones no metálicos para reducir el número de tongadas).
- Octavo paso. Se rellena y compacta la zanja, para lo que se han diseñado caminos de un solo sentido, los camiones serán cargados de la zona de acopio y realizarán recorridos de un solo sentido.
- Noveno paso: se ejecutará la obra civil/eléctrica de telemando y eléctrica.
- Finalmente se realizará el extendido de la tierra vegetal.

4.2 ACTUACIONES PARA LA TERMINACIÓN DEL TRAMO 5º

El resto de actuaciones vienen definidas por la filosofía del proyecto general del Segundo Anillo:

4.2.1 Terminación de las instalaciones de electricidad:

Se proyecta las obras completas de electricidad incluyendo terminación, comprobación y reparación tanto de obra civil como de instalaciones.

Acompañando a la conducción en toda su longitud se tienden dos tubos de PVC de 110 mm, para cableado para alimentación eléctrica a las arquetas que lo necesiten.

En la actualidad están ejecutados 4.270 metros de canalización eléctrica de doble tubo de PVC 110 y 115 arquetas.

Por otro lado hay varios tramos sin ejecutar que suman una longitud de 1.780 metros de zanja eléctrica para la conexión de las arquetas de maniobra donde irán instalados dos tubos de PVC 110 y 578 metros para conexión de RTU'S donde irán instalados dos tubos de PVC 160. Estos tramos van acompañados de arquetas de 80x80 para las arquetas de baja y 1,00x1,00 para las arquetas de media.

4.2.2 Terminación de las instalaciones de telemando:

Se proyecta las obras completas de telemando incluyendo terminación, comprobación y reparación tanto de obra civil como de las instalaciones.

Acompañando a la conducción en toda su longitud se tiende un tritubo de 50 mm, para cableado para alimentación eléctrica a las arquetas que lo necesiten.

En la actualidad están ejecutados 6.100 metros de canalización de telemando con tritubo de 50mm y 240 arquetas.

Por otro lado hay varios tramos sin ejecutar que suman una longitud de 2636 metros de tritubo y 67 de doble tritubo para la conexión de las arquetas de maniobra. Estos tramos van acompañados de arquetas de 80x80.

4.2.3 Terminación de las instalaciones de protección catódica:

Se proyecta las obras completas de las instalaciones de protección catódica, incluyendo las instalaciones existentes.

Debido a posibles contactos entre el acero de la tubería y el acero estructural, antes de iniciar la instalación de protección se realizarán tres ensayos de inyección de corriente para comprobar el dimensionamiento.

Se realizará un informe de mediciones, así como datos puntuales de potenciales, resistencias remotas de puestas a tierra, revisión y adecuación de todas las instalaciones, con emisión de informe final.

Se continúa con la filosofía de protección del Segundo Anillo, la cual protege la tubería frente a la corrosión mediante ánodos de sacrificio distribuidos a lo largo de la conducción según las necesidades del estudio.

Para el seguimiento del estado de la protección catódica diseñada, se proyecta una comunicación entre el sistema de protección catódica y el PLC. Se define una conexión por RTU, conectando:

- la caja de toma de potencial del caudalímetro Q1 con el PLC del RTU-0.
- la caja de toma de potencial la arqueta de derivación R1 con el PLC del RTU-1.
- la caja de toma de potencial la arqueta de derivación R2 con el PLC del RTU-2.

4.2.4 Reparaciones:

Se ha realizado una recopilación del estado con el que se finalizaron las obras del proyecto de construcción del “5º Tramo del 2º Anillo de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid”, así como las posteriores actuaciones realizadas en el ámbito del proyecto.

Como estado general de las arquetas se destaca:

- Están sucias.
- Gran parte de ellas con Grafitis en el exterior y alguna en el interior.
- Con agua en la solera, sin impermeabilizar ni sellado de los dividales.

- Sin terminar los accesos: Pates (exteriores e interiores), escaleras, plataformas para maniobra y defectos en las tapas de acceso.
- En desagües falta el encachado de piedra para protección de la salida y chapas de acero en el interior.
- Valvulería y tornillería están con fallos de pintura y oxidados.
- Las juntas de las válvulas están pinzadas o rotas.
- Falta por instalar bocas de hombre y ventosas en un número importante.

Por ello, para asegurar un correcto funcionamiento de las instalaciones, dentro del presente proyecto, se engloban también las actuaciones relativas a la instalación y reparación de los elementos citados anteriormente (soldaduras, reposiciones de juntas y tornillos, pruebas de presión...).

Se incluyen a su vez, las pruebas de presión de todo el tramo, incluyendo también los tramos ya ejecutados, así como los controles de pinturas y soldaduras realizadas en la tubería repasando si fuera necesario.

4.2.5 Retirada de materiales:

Se ha de realizar la retirada de escombros vertidos a lo largo de la traza y realizar los movimientos de tierras para devolver el terreno afectado por las obras a su terreno original, previo al inicio de las obras.

4.2.6 Accesos a las obras de maniobra:

Para el mantenimiento de la conducción durante su explotación se aprovechan los caminos existentes, viales urbanos y en el resto se le abastece de camino:

- En el primer tramo hasta el PK 2+000 existe un camino de la M-50 el cual se utilizará para acceso a las distintas arquetas de maniobra.
- Desde el PK 2+000 hasta el PK 2+640 se utilizarán el camino existente paralelo a la tubería que queda entre le M-50 y M-516.
- En el tramo a ejecutar PPKK 3+612+5+852,80 se proyecta una vía paralela a la traza.
- Desde el PK 5+852,80 hasta 7+153 se utilizará el camino de servicio existente

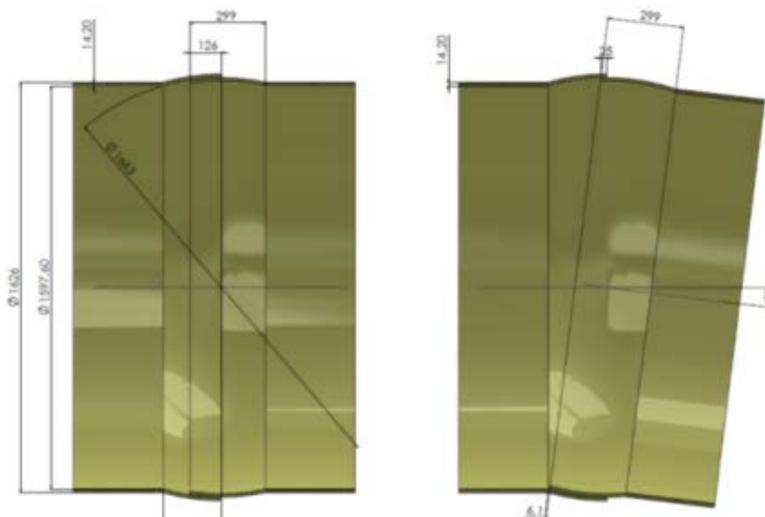
- A partir del PK 7+153 la traza entra en zona urbana y se accederá desde la calle Ventura Rodríguez.

4.3 CONDICIONANTES DE DISEÑO

Debido a la serie de condicionantes hidráulicos y urbanísticos, se han fijado una serie de criterios de trazado para el diseño de la conducción. Los condicionantes a tener en cuenta se describen a continuación:

- Utilizar en lo posible terrenos con ocupación definitiva de Canal de Isabel II Gestión, o de dominio público, o en otros casos, terrenos desarbolados, a fin de reducir la afección al medio ambiente.
- Realizar cruces inferiores en los cauces dejando al menos un metro de resguardo con la generatriz superior de la tubería, con restitución del curso de agua y protección del cruce con escollera, evitando la ejecución de acueductos.
- Condicionantes Medioambientales: El trazado dispuesto se ha elegido para reducir en la medida de lo posible la afección a las plantaciones de encinas en el monte de Boadilla. El trazado dispuesto discurre por aquellas zonas donde existe menor densidad de árboles.
- Trazado: Para reducir la afección del tramo, respetando los condicionantes hidráulicos, se tratará de reducir en la medida de lo posible la profundidad y los taludes de la excavación.
- Distancias libres antes y después de caudalímetro ultrasónicos 50xD.
- Distancias libres antes de caudalímetro electromagnético 5xD y después 3xD.
- Distancia máxima entre arquetas de seccionamiento 1500 metros.
- Las ventosas se colocan en todos los puntos altos y con una distancia máxima entre ventosas 800 mts.
- Los desagües se colocan en todos los puntos bajos.
- Se instalan bypass en todas las válvulas de mariposa superiores a 800 mm.
- Tipo de tubería:
 - o Se toma como longitudes de diseño de tubería de 7 metros.

- Se utiliza la unión de tuberías biabocardadas.
- Se toma como grados máximo de giro 5°.



Unión biabocardada

- Eliminación de la arqueta de sobrevelocidad por dificultad en su explotación.

5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto engloba la terminación del 5º tramo del Segundo Anillo Principal de Abastecimiento de la Comunidad de Madrid, pueden resumirse en la ejecución de tres capítulos:

- Ejecución de la tubería entre los PPKK 3+612-5+852,80.
- Reparación de elementos ya instalados y obras de menor entidad para la finalización del Tramo 5º.
- Ejecución de instalaciones.

5.1 TRAMO DE TUBERÍA POR EJECUTAR PPKK 3+612-5+852,80,

La obra de mayor empaque del presente proyecto es la terminación de la tubería en su paso por el Monte de Boadilla, donde se ha de **ejecutar 2.240,80 metros de tubería de 1626 mm** de acero helicosoldado embebida en hormigón en masa.

5.1.1 Movimientos de tierras y trabajos preliminares.

Tras el estudio de alternativas de los diferentes trazados, se escoge el trazado que menos afecciones arbóreas tiene. Para la realización del estudio de los **movimientos de tierra** se parte del taquimétrico que se realizó antes del inicio de las obras y de la topografía actual (incluidas ambas en el anejo correspondiente).

El tramo de estudio en el presente punto se inicia en el PK 3+612 del Tramo 5º y termina en el PK 5+852,80, para lo que se han de realizar las siguientes actuaciones:

- Trabajos Pre-trasplante, trasplante y post-trasplante: Se han diseñado los trabajos previos al trasplante, los trabajos de trasplantes y los trabajos posteriores al trasplante de manera que se asegure la mayor tasa de supervivencia posible del arbolado. Debido a esta particularidad de la obra, ha sido necesario adaptar el plan de obra a las épocas propicias de los trabajos previos al trasplante y a las de trasplante. En el **Anejo 14** se explica con detalle los diferentes trabajos a realizar.
- Desbroce y tala:
 - o Se ha valorado la tala, troceado y retirada de los árboles muertos. Este punto se deberá estudiar en obra la reutilización de la misma.

- Se tiene en cuenta un desbroce de 30 cm incluyendo su extendido de toda la superficie a ocupar, sumando las siguientes superficies:
 - Zona de excavación de zanja
 - Caminos de servicio y acceso
 - Zonas de acopio.
- Cruce de la carretera cortada PK 3+700(antigua M-516):
 - Retirada de los rellenos y escombros vertidos en la zona.
 - Demolición de la carretera cortada en el punto de cruce
 - Relleno de la zona de cruce (PK 3+700), para lo que se ha realizado un relleno de la tubería evitando que quede vista.
 - Debido a que el corte de la carretera tiene una cuneta, se valora un retranqueo de la misma en el perímetro Sur del relleno realizado.
 - Finalmente se diseña una adecuación. En ésta se incluye un aporte de tierra vegetal y plantaciones arbustivas de la zona.

5.1.2 Características de la conducción:

El trazado pendiente de construcción del Tramo 5 del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable, discurre por un monte de encinas por la margen oeste de la carretera M-50. En su trazado la tubería atravesará las zonas de: Valdehondillo, Cerro de Camarillas, y Valdecabañas. Los puntos de conexión del nuevo tramo pendiente de construcción con los tramos ya construidos del tramo 5 son los siguientes:

PUNTOS DE CONEXION	PK	X	Y	Hz
Inicio del Tramo pendiente de construcción cerca de la arqueta Ventosa V8	3+612	425609.518	4477389.643	184
Fin de tramo pendiente de construcción (junto a arqueta R-2)	5+852, 80	425011.760	4475389.181	204

El trazado comienza en el PK 3+612 justo después de la arqueta ventosa V8, y cruzará la antigua carretera M-516 que se encuentra actualmente fuera de servicio ya que se ha construido un nuevo paso sobre la M-50 desde la rotonda anterior (PK 3+400). La tubería al paso por la carretera cortada pasa sobre rasante de la misma, debido a sendos cruces sobre las conducciones existentes del REOM y RETAMARES

Arqueta V8



Una vez cruzada la carretera en el PK 3+720 se ubica la primera arqueta de maniobra a construir, se trata de una arqueta de **caudalímetro Q2** en la cual se proyecta la instalación de un caudalímetro tipo ultrasónico que suministrará Canal de Isabel II Gestión. A partir de este punto, la conducción se adentra en una zona de monte bajo, entre los PPKK 3+700 - 5+700 aproximadamente, donde se ha proyectado un trazado evitando en lo posible las masas arbóreas de importancia. Se proyecta un trazado con un radio mínimo de curva de 100 metros, el cual lo conseguimos por la instalación de tubos biabocardados de 7 metros de longitud, los cuales se embeben en una sección de hormigón en masa.



Durante el trazado de este tramo se proyectan cuatro arquetas de ventosa; V8b, V8c, V9a y V9b en los PPKK 3+872, 4+451, 4+888 y 5+130 respectivamente, una arqueta de seccionamiento S6 en el PK 4+780, la cual se instala en punto bajo por lo que se abastece de doble desagüe y en el PK 4+965 se instala un desagüe en un punto bajo generado por el ajuste del longitudinal a la rasante

Este tramo se conecta con el tramo de tubería que conecta en el PK 5+852,80 con la tubería ya instalada una vez cruzada la Av. Valdepastores.

La tubería proyectada tiene una longitud de **2.240,80 metros** y conecta los tramos de tubería ya existentes.

Para la construcción de este tramo se han proyectado las siguientes medidas para que el sistema constructivo ocupe la mínima superficie y afecte a la menor masa arbórea posible:

- Zonas de ocupación temporal:
 - o Se reduce al máximo la anchura teniendo una **anchura media de afectación arbórea de 14 metros**, más dos de acopio de tierra vegetal. Esta afectación se define en la sección constructiva:
 - 5 metros de camino de servicio.
 - 2 metros de seguridad a cabeza de talud.
 - 5-8 metros de ancho de excavación, predominando 6 metros.
 - 1 metros de afectación a árboles por la excavación.
 - 2 metros de acopio de tierra vegetal.
 - o Se amplía la profundidad de excavación hasta 6,50 metros, realizando un cajeadado previo de 1 metro en la anchura teórica de zanja. Con esta medida se evitan la totalidad de las bermas y su correspondiente afectación al arbolado.
 - o Se estudian los trayectos de la maquinaria, haciendo hincapié en la ubicación de las grúas autopropulsadas, estudiando las diferentes posiciones y aumentando su capacidad de carga y radio de acción en los puntos que se precise para evitar zonas arbóreas.

- Se proyecta un desbroce y acopio en el lado izquierdo de la traza. La superficie de acopio de la tierra vegetal no afectará a la tala de ningún árbol, ya que se sortearán.
 - Se proyecta una excavación sobre camión, realizando el acopio en las zonas estudiadas con lo que se reduce la ocupación en toda la traza.
 - Se estudian zonas de acopio de la tubería para su distribución posterior, únicamente entre los PPKK 4+900 y 5+700 se podrán acopiar los tubos a la largo de la traza.
 - Se proyectan 14 caminos de acceso para realizar los circuitos en un único sentido.
 - Para reducir la afección del tramo, respetando los condicionantes hidráulicos, se ha tratado de reducir en la medida de lo posible la profundidad y los taludes de la excavación.
- Materiales:
- Tipo de tubería. Se ha seleccionado un tipo de tubería de 7m. de longitud con sistema biabocardado. Este sistema permite un grado máximo de giro de 5º lo que permite realizar un trazado más flexible tanto en planta como en alzado.
 - Protección de la tubería: Se proyecta una protección con hormigón en masa, embebiendo toda la tubería.
- Procedimiento de ejecución:
- Primer paso: Una vez realizados los trabajos previos de preparación y trasplantes, se realiza el desbroce superficial de la tierra vegetal y se deja acopiada en un cordón al lado izquierdo de la traza, pasado la línea de seguridad y salud.
 - Segundo paso: Se realizan los retranqueos de los colectores de saneamiento proyectados para dejar libre la traza de la tubería del Segundo Anillo.
 - Tercer paso: Se realiza la excavación de la zanja sobre camión, y éste lleva la tierra a las zonas de acopio preparadas. Se han estudiado caminos

circulares con el fin de que sólo se circule en un sentido, ya que se ha dejado un camino de servicio de 5 metros. No se excavará más volumen del que abarque la zona de acopio.

- Cuarto paso: Se coloca la solera de hormigón con los rebajes necesarios para realizar la protección exterior de las juntas.
- Quinto paso: Se coloca la tubería
 - Para lo que se han estudiado las posiciones de las diferentes grúas autopropulsadas, utilizando grúas desde 60 Tn a 130 Tn.
 - Para el transporte de los tubos a la Grúa autopropulsada, se cargarán desde la zona de acopio con una grúa autopropulsada a un camión todo terreno de caja abierta el cual llevará el tubo a pie de la grúa autopropulsada. En muchos montajes tendrá que salir marcha atrás hasta poder dar la vuelta (sin afectar al arbolado), ya que se ha previsto un camino de 5 metros. Posteriormente, se sueldan interiormente las tuberías y se comprueban dichas soldaduras.
- Sexto paso: se limpian, pintan con poliuretano y protegen con cinta las uniones de la tubería (se podrán utilizar abarcones no metálicos para reducir el número de fases de hormigonado).
- Séptimo paso: Se hormigona el resto de la sección en las fases necesarias para evitar la flotación de la tubería.
- Octavo paso. Se rellena y compacta la zanja, para lo que se han diseñado caminos de un solo sentido, los camiones serán cargados de la zona de acopio y realizarán recorridos de un solo sentido.
- Noveno paso: se ejecutará la obra civil/eléctrica de telemando y eléctrica.
- Finalmente se realizará el extendido de la tierra vegetal.

5.1.3 Secciones tipo

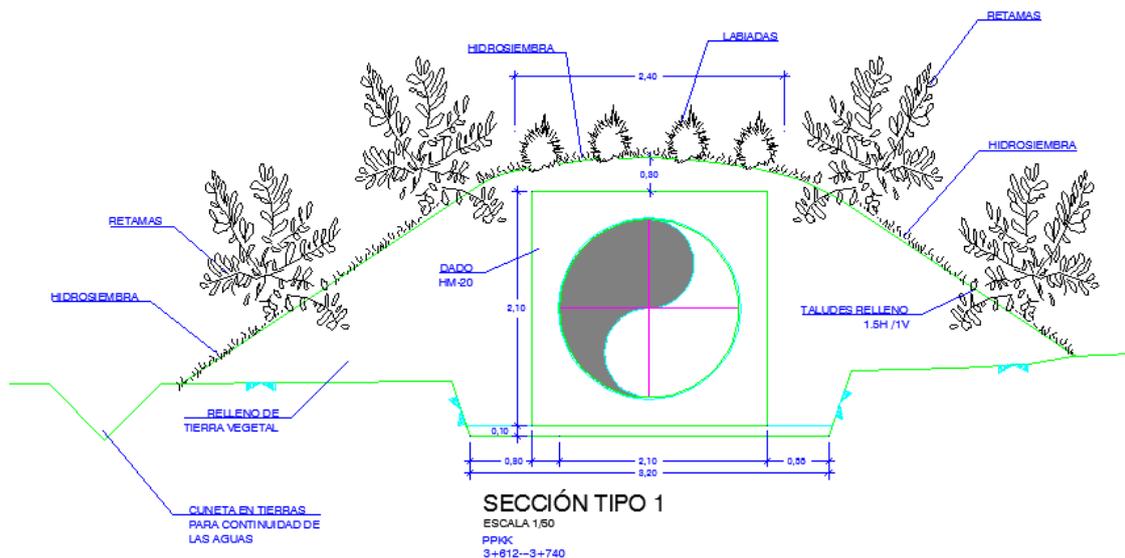
En el presente punto únicamente se describe el tramo a ejecutar (PPKK 3+612-5+852). A lo largo del recorrido la tubería irá alojada en una zanja. Como ya se ha indicado en apartados anteriores, la tubería va protegida con hormigón en masa HM-20.

El recubrimiento mínimo sobre el mismo es de 1 m, de esta manera reducimos la superficie de afección al monte, y afectaremos en el trazado a un menor número de encinas.

Se definen dos tipos de instalación:

- En zanja de excavación inferior a una altura de 2,5 metros, la cual queda definido en la sección tipo 1, para lo que se realizará un dado de hormigón en masa para la protección y se recrecerá la zona hasta 80 cm sobre la clave del dado para su integración.

SECCION TIPO 1 – Talud 1H:3V



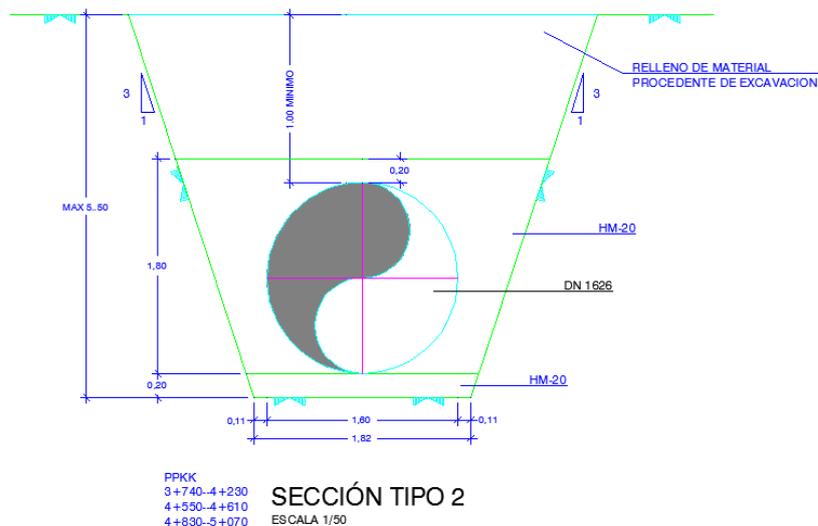
Este tipo de sección se ejecutará

- Del PK 3+612 al 3+740: taludes 1H:3V, 71°.
- En zanja de excavación superior a 2.5 metros, se realiza un ancho en el fondo de excavación de 1,80 m, de ellos, la tubería se protege con hormigón para posibles acciones externas. El relleno de la zanja se realiza con productos procedentes de la excavación y compactados al 98% del P.M. Paralelamente al tubo y por su lado derecho se tiende un tritubo de polietileno de alta densidad de 3 x 50 mm de diámetro para alojar la fibra óptica.

En función del tipo de suelo atravesado y de acuerdo al estudio geológico geotécnico realizado, se definen los taludes distintos por tramos para la zanja.

A continuación se detalla las secciones tipo defendidas para los diferentes tramos:

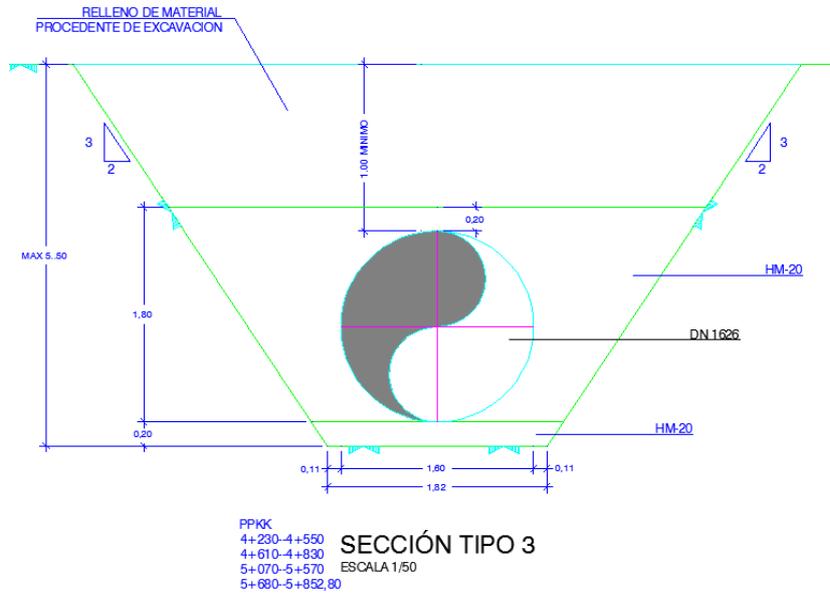
SECCION TIPO 2 – Talud 1H:3V



Este tipo de sección se ejecutará

- Del PK 3+740 al PK 4+230: taludes 1H:3V, 71°.
- Del PK 4+550 al PK 4+610: taludes 1H:3V, 71°.
- Del PK 4+830 al PK 5+070: taludes 1H:3V, 71°.

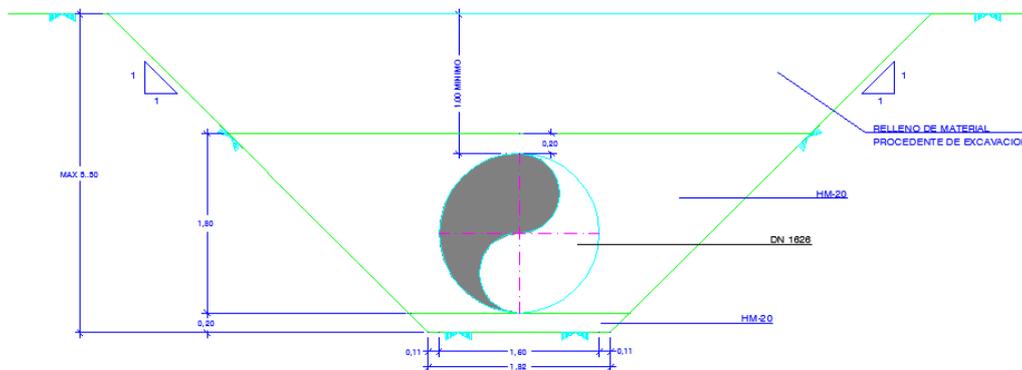
SECCION TIPO 3 – Talud 2H:3V



Este tipo de seccion se ejecutará

- Del PK 4+230 al PK 4+550: taludes 2H:3V, 56°.
- Del PK 4+610 al PK 4+830: taludes 2H:3V, 56°.
- Del PK 5+070 al PK 5+570: taludes 2H:3V, 56°.
- Del PK 5+680 al PK 5+852,80 (fin del tramo) taludes 2H:3V, 56°.

SECCION TIPO 4 – Talud 1H:1V



Este tipo de seccion se ejecutará

- Del PK 5+570 al PK 5+680: taludes 1H:1V, 45°.

5.1.4 Arquetas de maniobra

En la ejecución del trazado se diseñan y definen siete arquetas nuevas a ejecutar, cumpliendo los condicionantes de diseño expuestos en el punto 4.3:

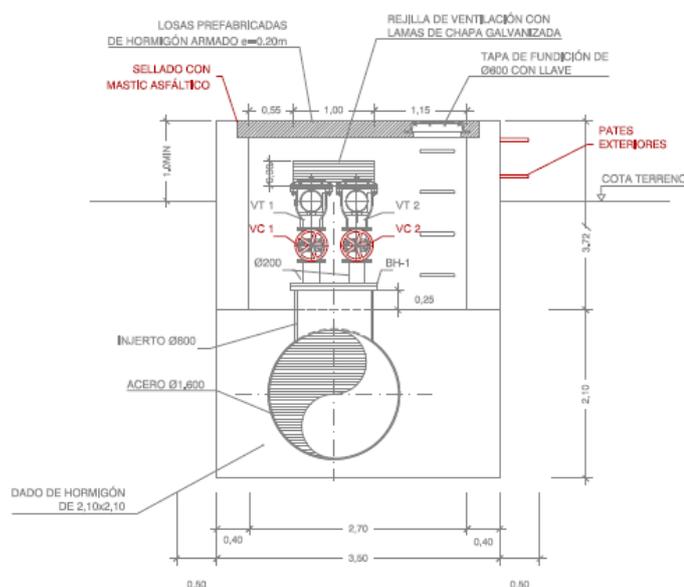
- Cuatro arquetas de ventosa.
- Una arqueta de caudalímetro
- Una arqueta de desagüe.
- Una arqueta de seccionamiento

5.1.4.1 Ventosas

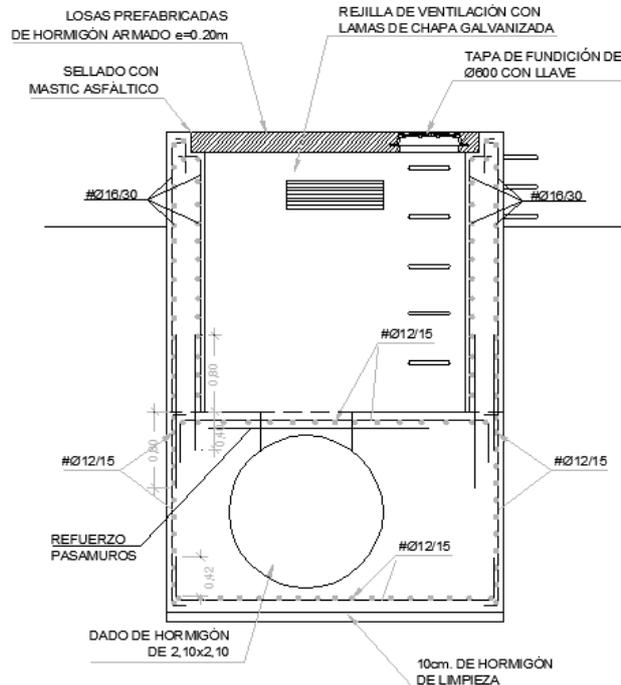
En el trazado comprendido entre los PPKK 3+612-5+852,80 se proyectan cuatro arquetas de ventosa en los PPKK 3+870, 4+450, 4+888 y 5+130.

Las cuatro ventosas se proyectan debido a un cambio de pendiente. Las alturas de las arquetas son 5,14, 2,45, 2,65 y 2,65 metros respectivamente.

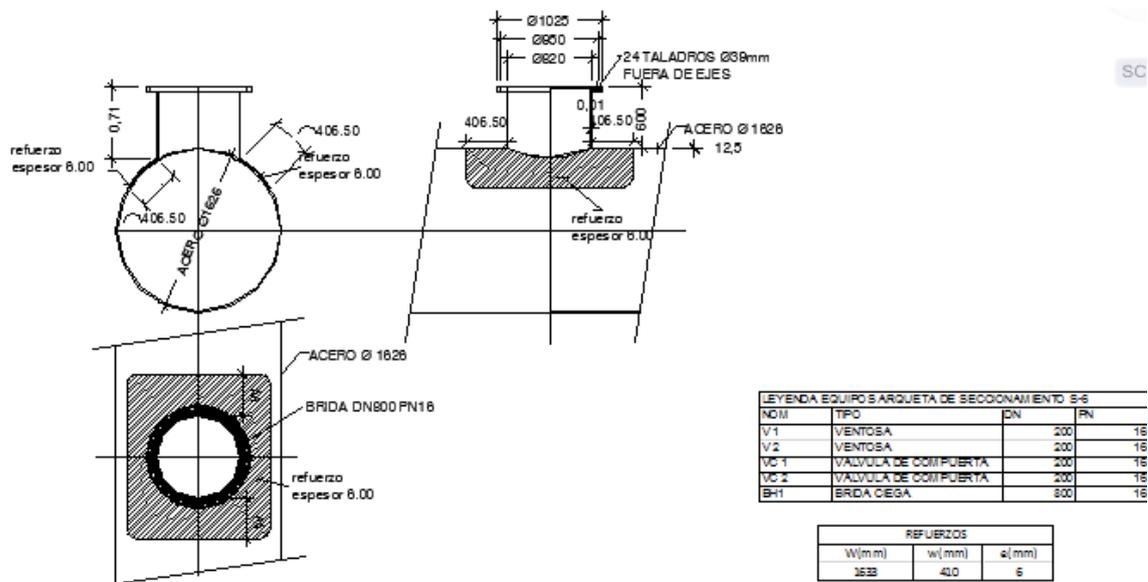
- Se proyecta una boca de hombre de 800mm en cuya brida ciega se instalan dos ventosas de DN200mm y dos válvulas de compuerta de DN 200 mm en PN 16, para la unión de bridas que se utilizará tornillería cincada 8.8 con dos arandelas por tornillo.

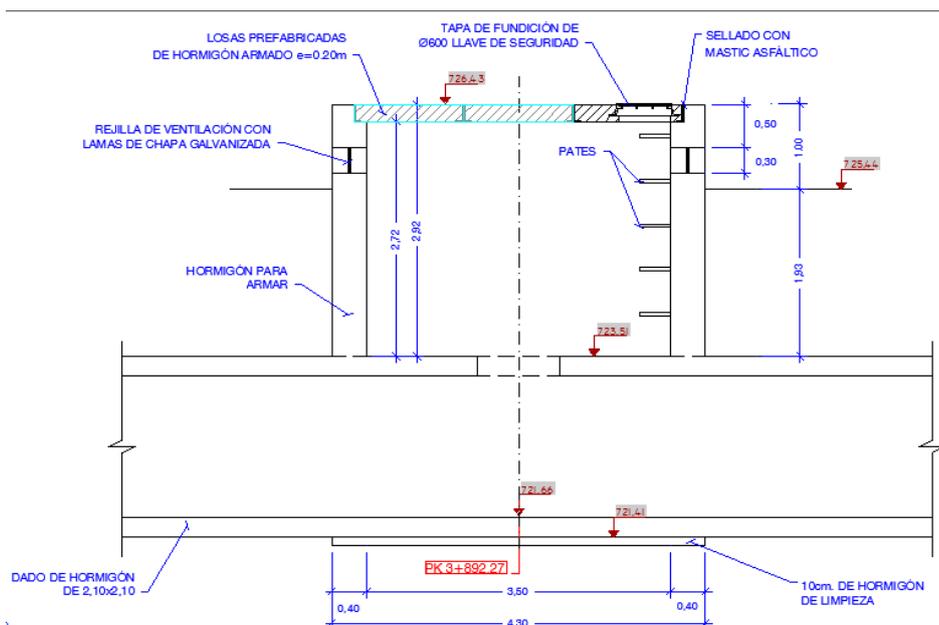


- En el **anejo 10 de cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores.



- En el **anejo 9 de cálculos mecánicos** se calcula la tubería y los refuerzos necesarios en las uniones.





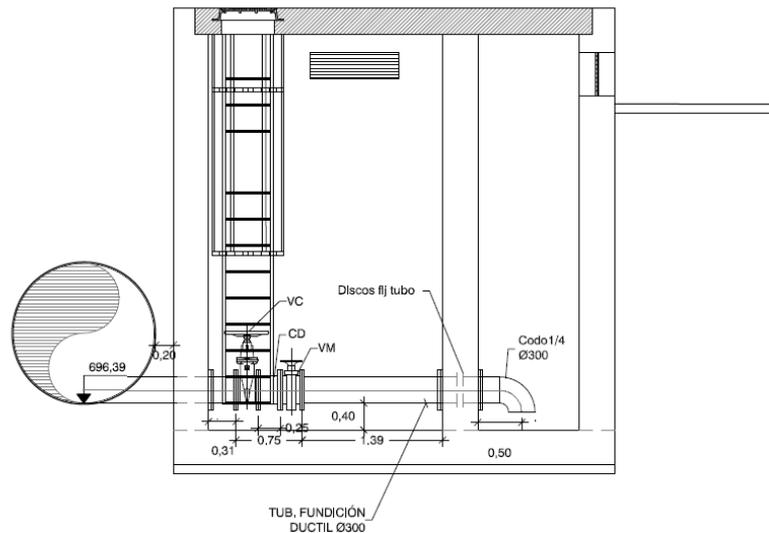
En los **planos 6.1** se detalla cada una de las arquetas de ventosa a ejecutar.

5.1.4.3 Desagüe

En el trazado comprendido entre los PPKK 3+612-5+852,80 se proyecta una arqueta de desagüe en el PK 4+965.

Se proyecta debido a un punto bajo. La altura de la arqueta es de 4,82 metros.

- Desde la generatriz inferior, se coloca una tubería de fundición dúctil DN 300 mm en la que se instalan una válvula de mariposa DN300mm y otra válvula de compuerta de DN 300 mm en PN 16, para la unión de bridas que se utilizará tornillería cincada 8.8 con dos arandelas por tornillo.



- En el **anejo 10 de cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores y en el **anejo 9 de cálculos mecánicos** se calcula la tubería y los refuerzos necesarios en las uniones.

TUBERIAS DISTANCIAS EN mm	
Ø	E
1626	14.2
323	7.1

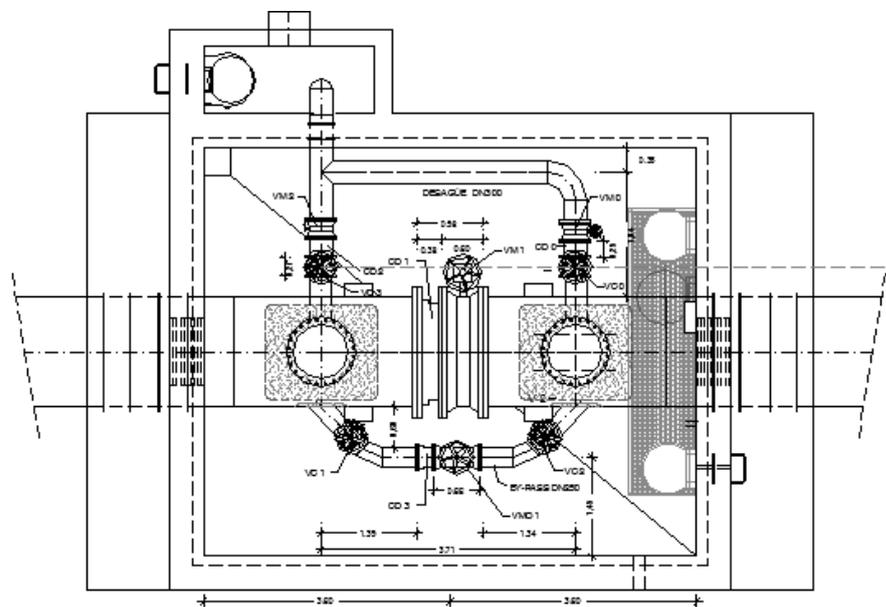
refuerzos en derivaciones			
	W diametro del Plato	w: ancho del plato (mm)	espesor (mm)
Desagüe	Elipse	162	14.4

En los **planos 6.4** se detalla la arqueta de desagüe a ejecutar.

5.1.4.4 Seccionamiento S6 (PK 4+780)

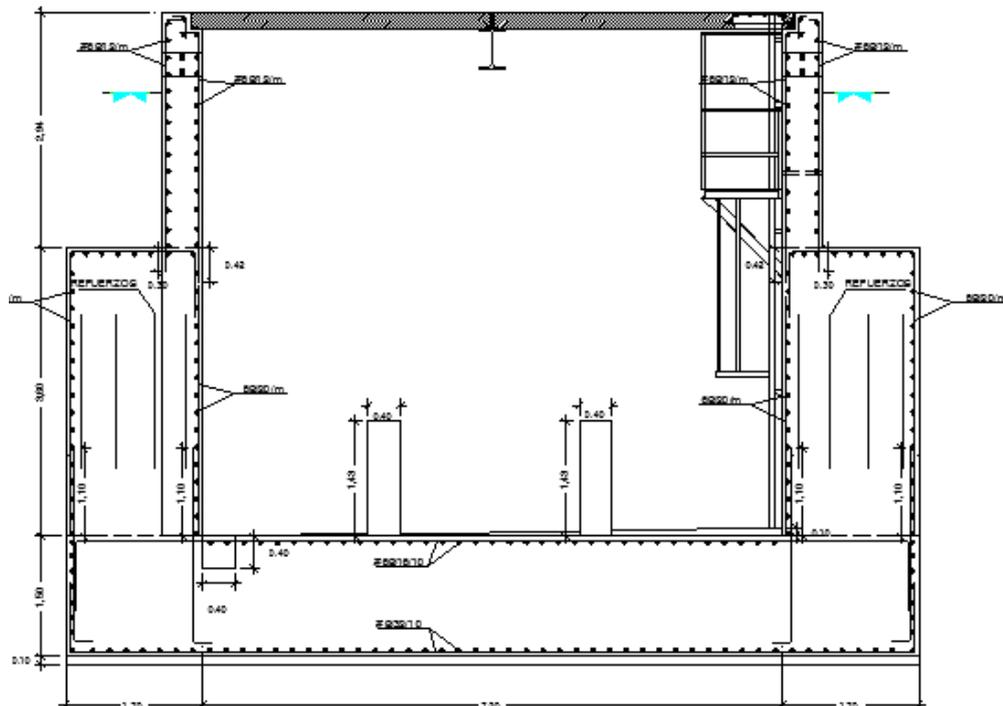
En el trazado comprendido entre los PPKK 3+612-5+852,80 se proyecta una arqueta de Seccionamiento para cumplir con los condicionantes de diseño de Canal de Isabel II Gestión. La filosofía es la colocación de arquetas de seccionamiento a lo largo del trazado de la conducción a una distancia máxima de 1,5 km, que permitan aislar en tramos la conducción para tareas de mantenimiento y/o reparación

- Se trata de un seccionamiento con dos desagües por tratarse de un punto con dos bocas de hombre una a cada lado de la válvula de mariposa motorizada de 1600mm para mantenimiento. Las válvulas y elementos de desagüe son de DN300 evacuando a una cámara húmeda. Para la unión de bridas se utilizará tornillería cincada 8.8 con dos arandelas por tornillo.

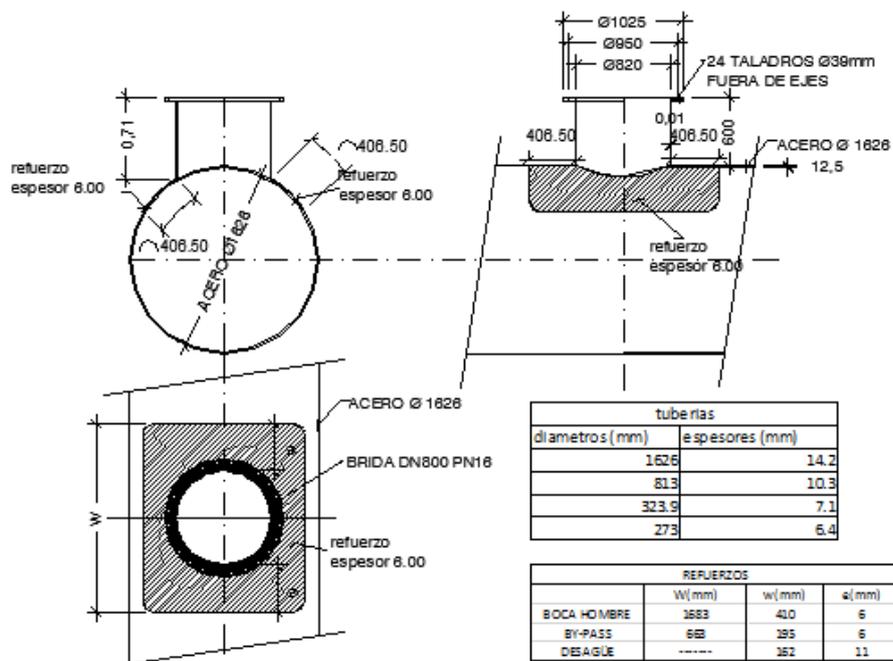


Para el acceso a la maniobrabilidad de los equipos se ha presupuestado una plataforma móvil

- En el **anexo 10 de cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores.



- En el **anexo 9 de cálculos mecánicos** se calcula la tubería y los refuerzos necesarios en las uniones para PN16.

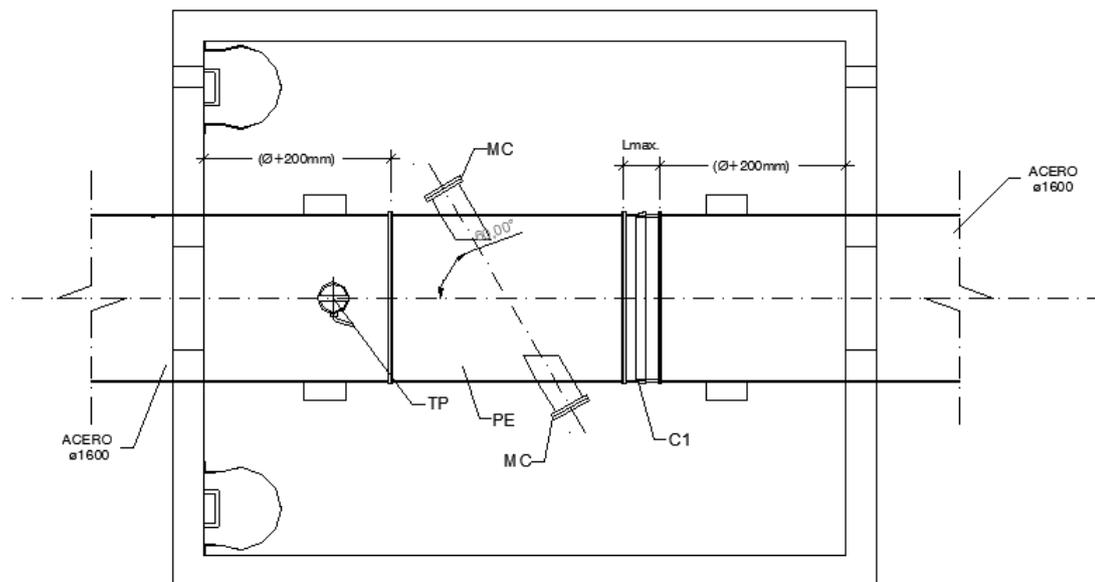


En los **planos 6.2** se detallan formas, armados y equipos de la arqueta S6.

5.1.4.5 Caudalímetro Q2 (PK 3+709)

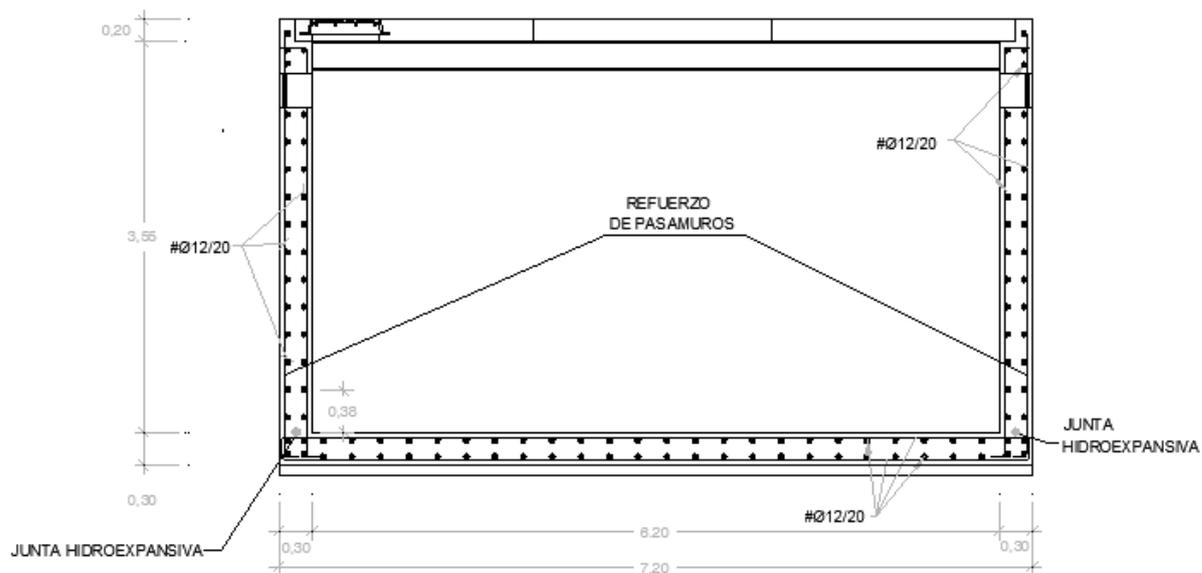
En el trazado comprendido entre los PPKK 3+612-5+852,80 se proyecta una arqueta de Caudalímetro. Se proyecta un caudalímetro ultrasónico, el cual será suministrado por el Departamento de instrumentación de Canal de Isabel II Gestión y se valora únicamente la instalación del mismo, con su transductor de presión más manómetro y la ejecución de la obra civil.

Se proyecta un caudalímetro en carrete con junta de desmontaje previa, para la unión de bridas se utilizará tornillería cincada 8.8 con dos arandelas por tornillo.



Para el acceso a la maniobrabilidad de los equipos se ha presupuestado una plataforma móvil

- En el **anexo 10 de cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores.



En los **planos 6.3** se detallan formas, armados y equipos de la arqueta Q2.

5.1.5 Servicio afectados

Se realiza la siguiente tabla con los diferentes servicios que se afectan por la ejecución del presente proyecto.

Servicio	PK	diámetro	UD
Abastecimiento	3+618	800	mm
Telégrafo	3+620	--	--
Abastecimiento	3+640	1600	mm
Cruce arroyo	4+180	Pastores	
SA 01 Saneamiento retranqueo	4+240	400	mm
Cruce arroyo	4+360	Pastores	
Cruce arroyo	4+660	Pastores	
Cruce arroyo	4+800	Pastores	
Cruce Saneamiento	4+990	300	mm
SA 02 Saneamiento retranqueo	5+110	600	mm
SA 03 Saneamiento retranqueo	5+220	400	mm
Cruce Saneamiento	5+280	300	mm
Electricidad	5+670	--	--
SA 04 Saneamiento	5+700	600	mm
Abastecimiento	5+761	200	mm
Telefonía	5+761	--	--
Gas	5+766	110	mm
Cruce Avenida	5+776	Valdepastores.	
Abastecimiento	5+831	300	mm

- Instalaciones de telégrafo.
 - o Instalación de cables en retranqueo PK 3+620
- Instalaciones de telefonía.
 - o Cruce en PK 5+761
- Conducciones de abastecimiento.
 - o Cruce en PK 3+618
 - o Cruce en PK 3+640
 - o Cruce en PK 5+761
 - o Cruce y conexión en PK 5+831
- Conducciones de saneamiento.
 - o Retranqueo en PK 4+240
 - o Cruce en PK 4+990
 - o Retranqueo en PK 5+110-5+700

- Cruce en PK 5+280
- Retranqueo en PK 5+220-5+700
- Cruce en PK 5+715
- Conducciones eléctricas.
 - Cruce en PK 5+670
- Conducciones de gas.
 - Cruce en PK 5+766
- Calles / carreteras.
 - Cruce y adecuación de la antigua M-516 PK 3+700
 - Cruce a cielo abierto Av. Valdepastores PK 5+770.
- Confederación Hidrográfica del Tajo
 - Arroyo de los Pastores.

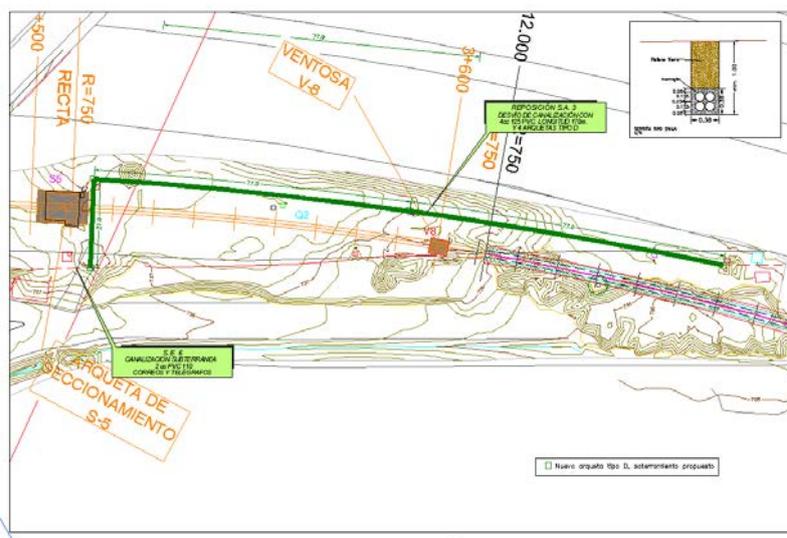
A continuación se define servicio por servicio la afección producida por el proyecto.

5.1.5.1 Instalaciones de telégrafo

Para la realización de las obras descritas en el presente proyecto hay que terminar un retranqueo en el PK 3+620 que se no se completó durante la ejecución del Tramo 5º entre 2009-2011.

Durante las obras se realizó la obra civil del retranqueo a realizar, quedando la obra civil del servicio de la siguiente forma.

Se ejecutó una zanja con 4 tubos de diámetro 125 mm cada uno, embebidos en un dado de hormigón de 0,38x0,38 m. Además se encuentran ejecutadas 4 arquetas Tipo D.



Falta por instalar los cables y retirar los postes del tendido.



La obra civil está ejecutada, pero se deben realizar trabajos de comprobación del estado y realización de las conexiones y cableado. En el **anejo 20 de servicios afectados** y en el **plano 7.3** se detalla la afección.

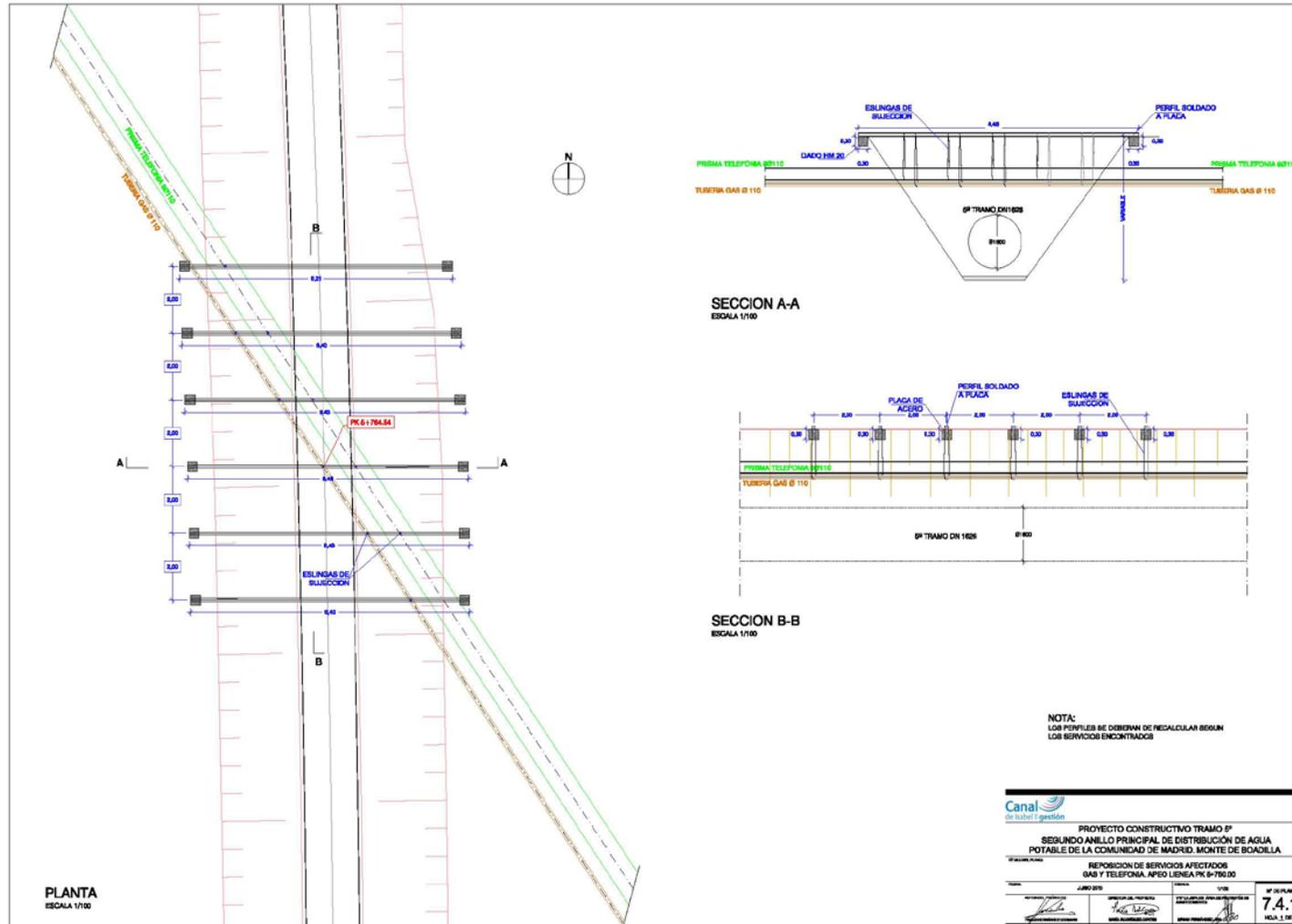
5.1.5.2 Instalaciones de telefonía.

La realización de las obras descritas en el presente proyecto, afectan a una Canalización de Telefónica de 8 conductos de PVC de 110 mm. que cruza la traza en el PK 5+761 en la margen izquierda de la Avda. de Valdepastores.



Paralelamente en esta zona, existe una tubería de gas. Para la realización del paso, se ejecutará un apeo combinado para la tubería de gas y de telefonía. Debido a que la tubería cruza muy sesgada los servicios afectados, este apeo se proyecta mediante la instalación de siete vigas HEB 260 (que deberán ser comprobadas en obra), a los cuales se les irán eslingando los servicios en su cruce.

Para la instalación de la tubería se proyecta la utilización de collarines con rodamientos y colocada mediante tiro de tractel.



5.1.5.3 Gas.

La realización de las obras descritas en el presente proyecto, afectan a una tubería de 110 mm. de PE de gas en PK 5+764. Esta tubería es paralela a la Avda. de Valdepastores por su margen izquierda.

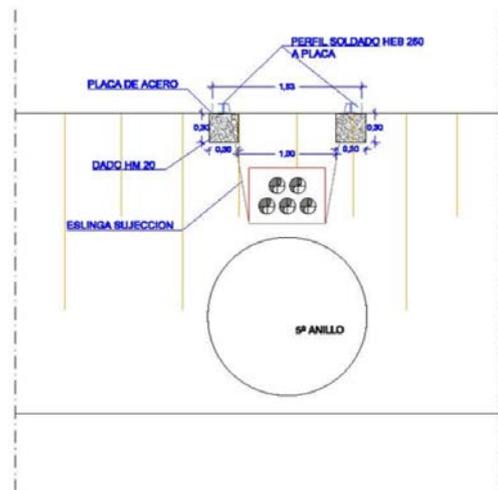
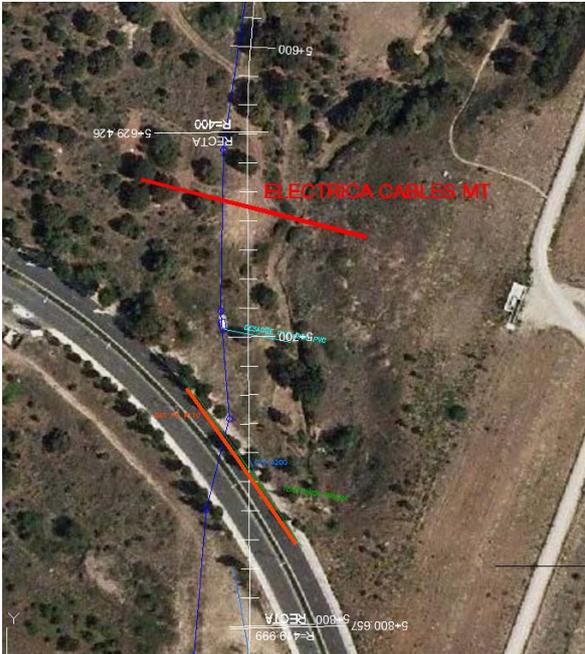


Como se ha explicado anteriormente, la titularidad de la línea es de Gas Natural.

La realización del cruce se ejecutará en conjunto con el apeo descrito en el punto anterior de telefonía.

5.1.5.5 Instalaciones eléctricas.

Para la colocación de la tubería se afecta a una Canalización eléctrica de 5 conductos de PVC de 160 mm. que cruza la traza en el PK 5+670, de esta conducción es la que abastece el RTU-2.



Para la realización del cruce se ejecutará un apeo con dos perfiles para el prisma de los conductos, bajo supervisión de la compañía.

A su vez se valora una conexión en anillo, para evitar dicho apeo, retranqueando la línea eléctrica.

En el **anejo 20** de **servicios afectados** y en el **plano 7.5** se detalla la afección.

5.1.5.6 Abastecimiento.

La realización de las obras descritas en el presente proyecto, afectan a cuatro tuberías de abastecimiento en la Av. Valdepastores:

- Una de DN200 en el PK 5+760 en la cual la tubería a ejecutar pasa por debajo
- otra de DN 300 en el PK 5+830 en la cual pasa por debajo y posteriormente se conecta con la derivación R2.

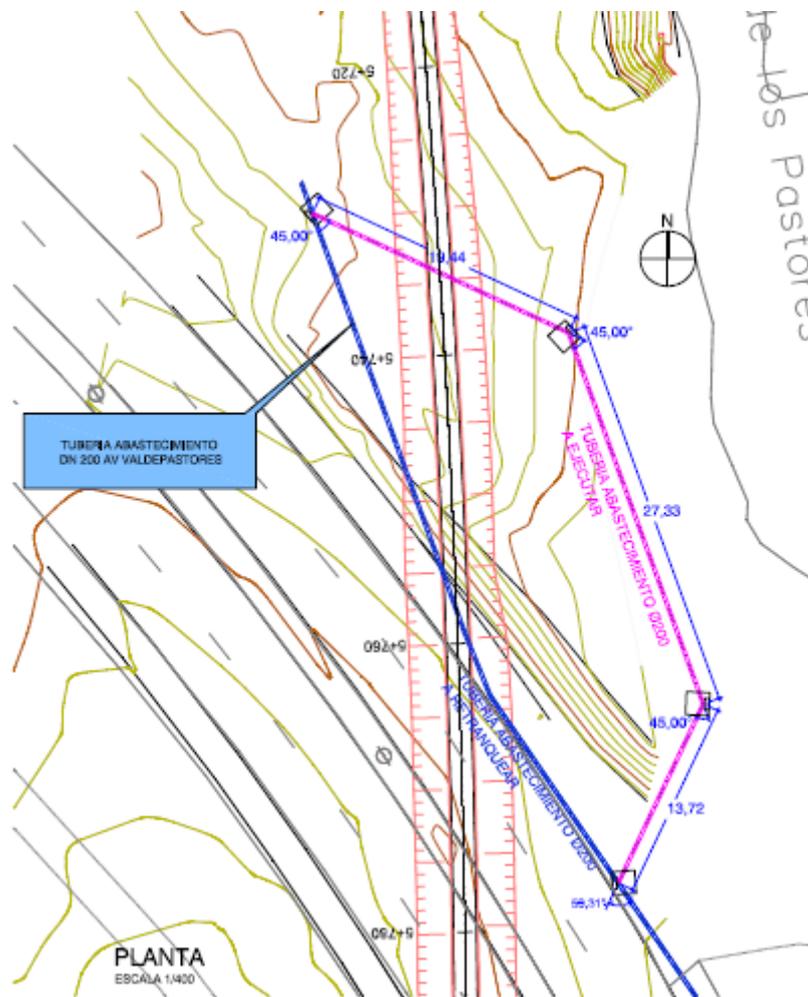
Los cruces se ejecutarán realizando retranqueos de la conducción, una vez se haya estudiado la trazabilidad de los tubos.



Para ello, se realizarán los siguientes pasos:

- Ejecución de la tubería DN1600 hasta alcanzar la zona por donde discurre el retranqueo y relleno de la conducción.
- Retranqueo (fucsia) con sus correspondientes anclajes, realizar la conexión y posteriormente el desmontaje de la tubería de FD200/300 afectada (Azul) y ejecución del resto de la tubería de 1626mm

- Finalmente restitución de la tubería desinstalada (Azul) y se retira el retranqueo ejecutado (fucsia).

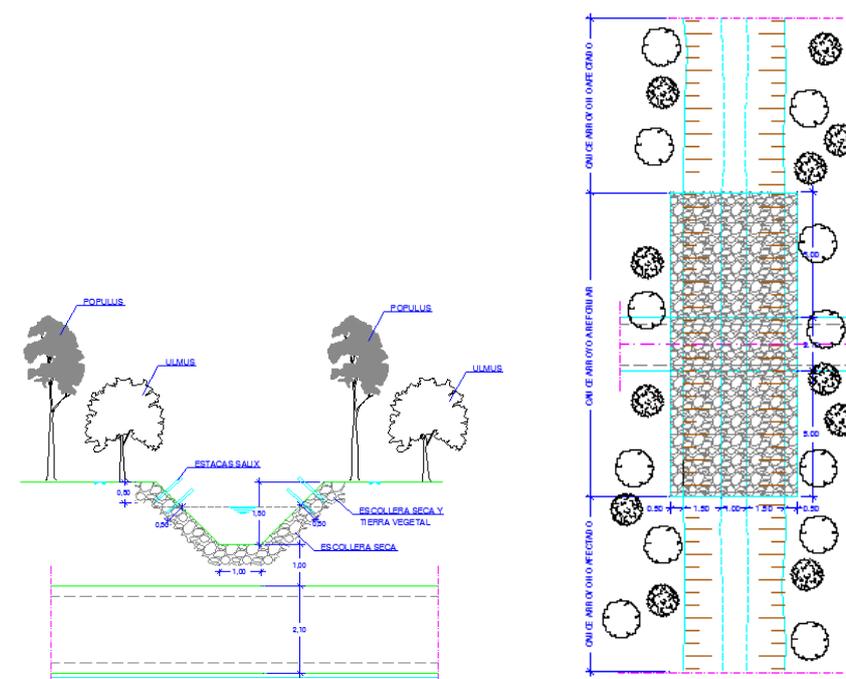


La tercera y cuarta afecciones tratan de un cruce sobre las tuberías del REOM (DN800) y de retamares (DN1626mm) en el PK 3+640. Estas tuberías no se ven afectadas ya que el cruce es por encima.

En el **anejo 20 de servicios afectados** y en el **plano 7.2** se detalla la afección.

5.1.5.7 Cruces con arroyos.

El trazado de la tubería cruza en cuatro puntos (PPKK 4+180, 4+360, 4+670, 4+790) el Arroyo de los Pastores, para la realización de estos cruces se respeta las condiciones de cruce dadas por la Confederación Hidrográfica del Tajo de dejar un metro libre entre la generatriz superior del tubo y el lecho del arroyo. Adicionalmente se proyecta una protección con escollera de 5 metros a cada lado del cruce.



En el anejo 20 de servicios afectados y en el plano 7.6 se detalla la afección.

5.1.5.8 Conducciones de saneamiento

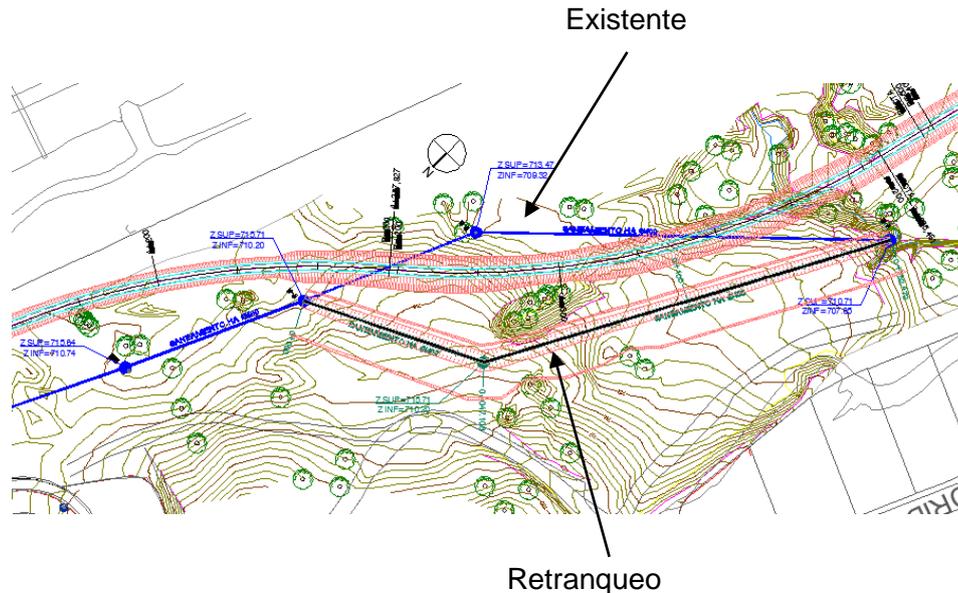
La realización de las obras del presente proyecto, afectan a los siguientes servicios de saneamiento:

- SA 01 - Retranqueo de un colector de $\phi 400$ mm de titularidad municipal y gestionado por Canal Gestión en PK 4+240-4+380.
- SA 02 - Retranqueo de un colector de Canal de Isabel II Gestión de $\phi 600$ mm tramo PPKK 4+860-5+700.
- SA 03 - Retranqueo de un colector de titularidad y gestión municipal de $\phi 400$ mm tramo PPKK 5+220-5+700.
- SA 04 – Cruce con un aliviadero del colector de Canal de Isabel II Gestión PPKK 5+715.

SA 01 - RETRANQUEO COLECTOR MUNICIPAL DN 400 mm PPKK 4+240-4+380

Se realiza un retranqueo del colector de saneamiento de titularidad municipal y gestionado por Canal Gestión de DN 400 mm de hormigón armado, entre los PPKK 4+240-4+380. La longitud del retranqueo no aumenta la longitud del trazado, por lo que valdría la misma sección que la existente.

El colector actual está ejecutado en tubería de HA de DN400 mm de diámetro con una pendiente mínima del 0.93 % y media del 1.67 %. Los pozos de registro están formados por anillos prefabricados de hormigón de 1,0 m de diámetro interior con la base del mismo realizada en hormigón en masa, tienen pates de polipropileno para bajar al fondo y las tapas son de fundición dúctil.



Se proyecta un retranqueo del colector bordeando los arboles existentes, con tubería de PVC corrugado SN8 y el mismo diámetro (400 mm) con pozos de registro según tipología de Canal de Isabel II Gestión. Debido a las cotas rojas se valora un cajeadado de 1,5 metros, con el fin de evitar alguna afección arbórea.

Este retranqueo se justifica en el **anejo 20 de servicios afectados** para su tramitación, a su vez en los **planos 7.1.1 y 7.1.6** se adjunta la planta, longitudinal y detalles de la afección.

SA 02 - RETRANQUEO COLECTOR DE CANAL DE ISABEL II GESTION DN 600 mm TRAMO PPKK 4+860-5+700

Se realiza un retranqueo del colector de saneamiento de Canal de Isabel II Gestión de DN 600 mm de hormigón armado, entre los PPKK 4+860-5+700.

Este retranqueo engloba otro segundo colector que discurre paralelo al principal y se une a este en el Pozo Nº 53GS-10 (PK 4+930 de nuestra tubería).

Los colectores actuales están ejecutados en tubería de HA de DN 600 mm de diámetro con una pendiente mínima del 0,36 % y media del 1,46 %.

Los pozos de registro están distribuidos cada 90 metros y están formados por anillos prefabricados de hormigón de 1,0 m de diámetro interior con la base del mismo realizada en hormigón en masa, tienen pates de polipropileno para bajar al fondo y las tapas son de fundición dúctil.

Se proyecta un unico colector de **870 metros**, el cual discurre paralelo al trazado del Segundo Anillo.

- Se proyecta unir los dos colectores existentes en su cruce con el trazado proyectado (Pozo nº C2), realizando un pozo de resalto, dejando sin servicio los colectores existentes.
- A lo largo del retranqueo se proyecta una conexión en el pozo Nº C5, según se muestra en los datos facilitados por Canal Gestión.
- Se proyectan pozos cada maximo 60 metros en hormigón armado y un metro de diametro.
- Se proyecta una pendiente minima de 0,5%.
- Se proyecta la tuberia en PVC DN 600 mm para poder realizar zanja tipo más estrecha y facilitar una zanja unica en los tramos que coincide con el SA-03.

Este retranqueo se justifica en el **anejo 20** de **servicios afectados** para su tramitación, a su vez en los **planos 7.1.2 y 7.1.6** se adjunta la planta, longitudinal y detalles de la afección.

SA 03 - RETRANQUEO COLECTOR MUNICIPAL DN 400 mm PPKK 5+220-5+700

Se realiza un retranqueo del colector de saneamiento municipal de DN 400 mm de hormigón armado, entre los PPKK 5+220-5+700.

El colector actual está ejecutado en tubería de HA de DN 400 mm de diámetro con una pendiente en tramos entre el 0,50 y 2.00 % (máxima y mínima). Los pozos de registro están distribuidos cada 90 metros y están formados por anillos prefabricados de hormigón de 1,0 m de diámetro interior con la base del mismo realizada en hormigón en masa, tienen pates de polipropileno para bajar al fondo y las tapas son de fundición dúctil.

Se proyecta un retranqueo de **481 metros**, el cual discurre paralelo al trazado del Segundo Anillo.

- Se proyectan pozos cada máximo 60 metros en hormigón armado y un metro de diámetro.
- Se proyecta una pendiente mínima de 0,5%.
- Se proyecta la tubería en PVC DN 400 mm para poder realizar zanja tipo estrecha y facilitar una zanja única en los tramos que coincide con el SA-02.

Este retranqueo se justifica en el **anejo 20 de servicios afectados** para su tramitación, a su vez en los **planos 7.1.3 y 7.1.6** se adjunta la planta, longitudinal y detalles de la afección.

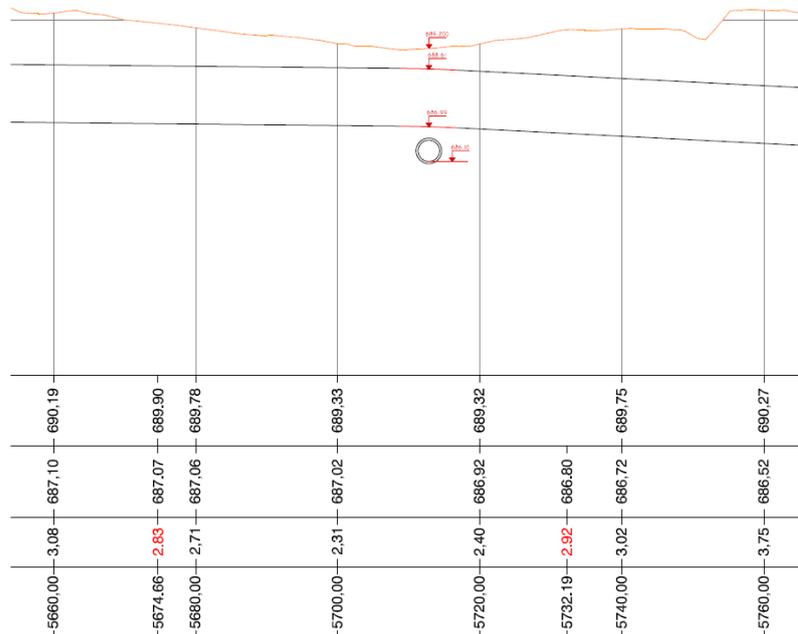
SA 04 - CRUCE ENTRE EL SEGUNDO ANILLO Y UN ALIVIADERO AL COLECTOR DE CANAL GESTIÓN EN PK 5+715

Se realiza un cruce entre el Segundo Anillo y el aliviadero del colector de DN 600 mm de Canal Gestión.

El cruce se realiza con las siguientes cotas:

- Generatriz inferior del colector de Canal Gestión de DN 600 mm a la altura del PK 5+715 según datos de Canal Gestión: 686.10 mts, implica una **generatriz superior de 686,70 mts.**
- Generatriz inferior del Segundo Anillo a la altura del PK 5+715 **686.99 mts.**

Como se tiene únicamente una distancia entre generatrices inferiores de **0.30 m**, se realizará un refuerzo en la zona, hormigonado el colector de aliviado 5 metros a cada lado.



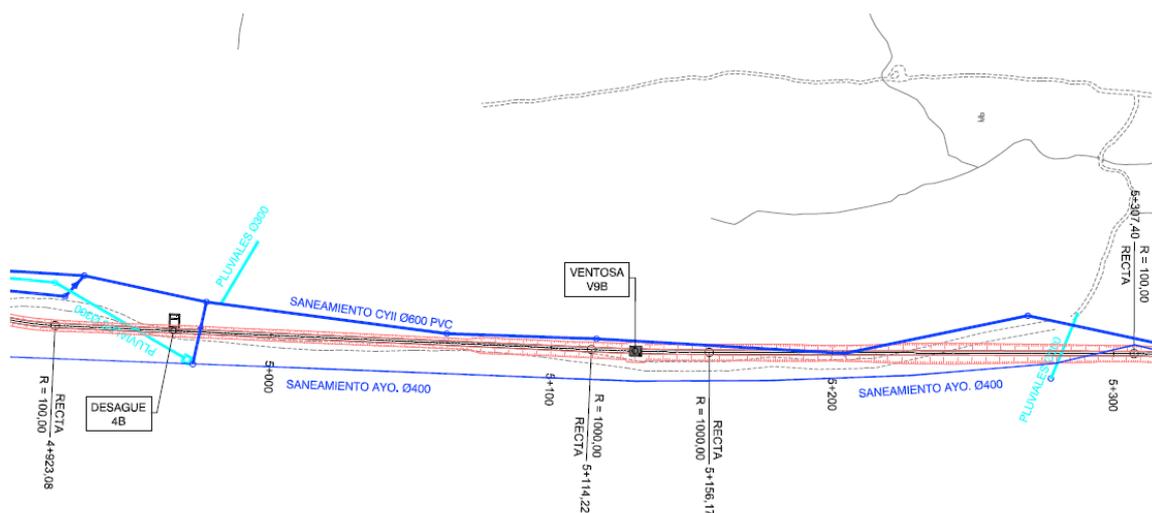
Se ha modificado el alzado del trazado para dejar en el punto de cruce un recubrimiento mínimo de 60 cm. Para la realización del cruce se realizará un refuerzo de la tubería.

En el **anejo 20** de **servicios afectados** y en el **plano 7.1.4** se adjunta la planta, cruce y detalles de la afección.

CRUCE ENTRE EL SEGUNDO ANILLO Y ALIVIADERO DN300 EN PK 4+990 y 5+280

Se realizan dos cruces entre el Segundo Anillo y dos aliviaderos superficiales de DN 300 mm.

Para la realización de los cruces se proyectan dos apeos, con el fin de dejar en funcionamiento los mismos durante las obras.



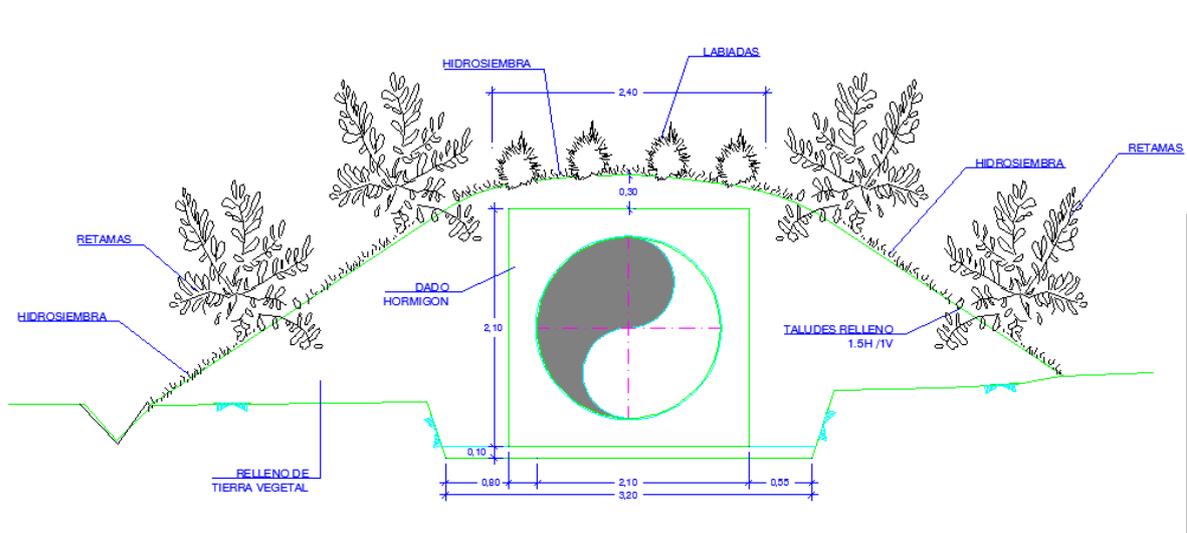
5.1.5.9 Cruce de vías.

CRUCE DE ANTIGUA M-516 (PK-3+700)

En la realización de las obras descritas en el presente proyecto se realiza un cruce en el PK 3+700 a un ramal en desuso de la M-516. En dicho punto, la tubería cruza sobre rasante con el fin de salvar dos tuberías existentes de Canal de Isabel II Gestión (REOM y RETAMARES). La zona está deteriorada y con varios vertidos de tierras y escombros.



Se proyecta una nivelación de la zona, con retiradas de los vertidos de tierras y escombros. Al paso de la tubería se proyecta un relleno de la propia excavación con aporte de tierra vegetal y realizando plantaciones arbustivas de la zona.



CRUCE DE AV. VALDEPASTORES (5+780)

En la realización de las obras descritas en el presente proyecto se realiza un cruce en el PK 5+780 a la Av. Valdepastores de Boadilla del Monte. Esta consta de:

- Dos aceras exteriores de baldosa hidráulica de 4 pastillas
- Una calzada de dos carriles para cada sentido.
- Una mediana con farolas y plantaciones arbustivas.

El paso de la tubería se ha proyectado a cielo abierto, debido a la existencia de dos carriles por sentido y la baja afluencia de tráfico.

Para la realización del desvío se habilitarán dos zonas de la mediana para el cruce de los vehículos, se define una losa de 30 cm con un armado de reparto.

La ejecución se realizará en dos fases, para lo que se señalizarán convenientemente y bajo aprobación municipal.

En el **plano 7.7** quedan definidas las actuaciones a realizar y en los **planos 13.1** queda definida la señalización para ambas fases.

Se valora la reposición de la zona afectada más un metro de berma, a su vez se fresarán 5 metros a cada lado para una posterior unión de firmes.

A su vez, se valora la demolición y posterior ejecución del alumbrado afectado por la ejecución de la zanja.



5.2 EJECUCIÓN OBRAS VARIAS PARA TERMINAR EL TRAMO 5º.

5.2.1 Movimientos de tierras y trabajos preliminares.

Dentro de las actuaciones a realizar para terminar el tramo 5º, se ha valorado la vuelta a su estado original de los terrenos:

- Extendido de la tierra vegetal paralela al tramo PPKK 0+000-1+800:
 - o Se ha valorado el extendido de la tierra vegetal acopiada en cordones paralelos a la traza.



Cordón vegetal

- Rellenos en carretera cortada (PK 3+700):
 - o Se realiza una valoración de la nivelación de la zona.



- Rellenos en Róstala (PK 6+800):
 - o Se realiza una valoración de la retirada de los escombros y una nivelación de la superficie afectada.



- Retirada de escombros:
 - o Se valoran los vertidos detectados a lo largo de la traza.



- Limpieza de pasos salvacunetas:
 - o Se valoran la limpieza de los pasos salvacunetas que se han obstruido por la llegada de limos debido a la ausencia de tierra vegetal entre los PPKK 0+000-1+000.

5.2.2 Características de la conducción:

El trazado construido del Tramo 5 del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable, viene definido en **dos tramos** cuyos puntos singulares de conexión son los siguientes tomando como referencia las coordenadas en el sistema ED50:

PUNTOS DE CONEXION	PK	X	Y	Cota
Inicio tramo construido Conexión con tramo 4	0+000	424464.350	4480471.235	690.080
Inicio del tramo a ejecutar cerca de Ventosa V8	3+612	425609.518	4477389.643	734.868
Fin del tramo a ejecutar Arqueta de Derivación R-2	5+836.86	425011.760	4475389.181	685.832
Fin tramo construido Arqueta Derivación R3 conexión con tramo 6	8+706,74	424536.726	4472677.449	647.941

5.2.2.1 Primer tramo construido: PK 0+000, y PK 3+612

Para el **primer tramo construido entre el PK 0+000, y PK 3+612** tenemos las siguientes características principales:

- Longitud del Tramo: 3612m.
- Este tramo se ha ejecutado con tubería de acero helicosoldada con unión abocardada de 1626mm de diámetro y 12,5mm de espesor de acero S 275, protegida por un dado de hormigón armado de 2,1x2,1 m. Se han instalado un total de 7 Codos con macizos de anclaje, 2 arquetas caudalímetro, 8 arquetas de ventosa, 4 arquetas de desagüe, 5 arquetas de seccionamiento, 1 arqueta de cruce, 1 arqueta reductora de presión y una arqueta de derivación.

La Conducción del tramo 5 discurre desde su inicio en la zona de conexión con el tramo 4, paralelamente al trazado de la Autovía M-50 al Oeste de la misma, hasta aproximadamente el PK 1+600. A partir del PK 1+600, la conducción presenta un cambio de dirección hacia el Oeste hasta aproximadamente el PK 2+141 rodeando los terrenos del Colegio Virgen de Lourdes. A partir del PK 2+144 la conducción cruza a cielo abierto una rotonda de la M-503 para recuperar el paralelismo con la M-50. En el PK 2+280 se ha realizado una arqueta que deja practicable el cruce ente la tubería del REOM y el Segundo Anillo. Posteriormente cruzamos dos tramos de enlace de la M-516 con la M-50 mediante dos hincas de 2m de diámetro interior con camisa de hormigón armado; La primera hinca está emplazada entre los PK 2+600 y 2+655 y tiene una longitud de 33 m. La segunda hinca está emplazada entre los PK 2+680 y 2+735 y tiene una longitud de 57m. Después de las dos hincas el colector continúa entre la M-516 y la M-50 hasta el PK 3+340 donde se ha ejecutado una conexión con la Arteria de Retamares en DN 1.000 mm. La conexión con dicha arteria está formada por una arqueta de derivación, una arqueta caudalímetro y una arqueta reductora de presión. Justo después de la arqueta de derivación (R1), en el PK 3+360 se ha ejecutado otra hinca que cruza una rotonda bajo la M-516. La hinca ejecutada tiene las mismas características que las anteriores, y una longitud de 125m.

Este tramo acaba un poco después de la arqueta ventosa V8 en el PK 3+612

5.2.2.2 Segundo tramo construido: PPKK 5+852,80 y 8+706.87

El **segundo tramo construido** del Tramo 5 del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable, está emplazado entre los PPKK **5+852,80 – 8+706,87** y presenta las siguientes características principales:

- Longitud del Tramo: 2854m.
- Este tramo se ha ejecutado con tubería de acero helicosoldada con unión abocardada de 1626mm de diámetro y 12,5mm hasta el PK 6+930 y a partir de este PK con 14,2mm de espesor, toda la tubería en acero St 275, protegida por un dado de hormigón armado de 2,1x2,1 m. Se han instalado un total de 8 Codos con macizos de anclaje, 2 arquetas caudalímetro, 4 arquetas de ventosa, 2 arquetas de desagüe, 4 arquetas de seccionamiento, 1 arqueta reductora de presión y 2 arquetas de derivación.

El segundo tramo construido comienza en el PK 5+852,80, que queda emplazado unos metros antes de la arqueta de derivación R-2 (PK 5+885,70) que conecta el tramo 5 con una tubería existente de DN-300 de Canal de Isabel II Gestión. Además de la arqueta de derivación se ha construido también una arqueta caudalímetro y una arqueta reductora de presión. Después de la arqueta de derivación la conducción continúa siguiendo un trazado paralelo a la M-50 hasta el PK 7+146.

En el PK 7+168,5, se ha construido otra arqueta de seccionamiento (S9) inmediatamente antes de una hinca que cruza la carretera M-513. La hinca se ha ejecutado con camisa de tubos de hormigón armado de 2m. de diámetro interior, y tiene una longitud de 60m. Después de la hinca, el trazado discurre por la zona urbana de Boadilla del Monte por el corredor que existe entre la calle Santiago Ramón y Cajal y la M-50, a pie del caballón existente. Cabe destacar que se ha realizado una urbanización de la zona con carril bici y un paseo peatonal. Entre el PK 8+012 y el PK 8+089 se ha ejecutado una hinca bajo el metro ligero de Boadilla con una longitud de 66m, y utilizando el mismo sistema que en el resto de las hincas. En los extremos de la hinca, se han construido dos arquetas de seccionamiento (S10-S11).

El trazado construido termina un poco después de la arqueta de derivación R3 situada en el PK 8+686. Desde dicha arqueta parte el ramal 3 por debajo de la autopista hacia la zona este de Boadilla. En el PK 8+706 La conducción del Tramo 5 conecta con las obras del

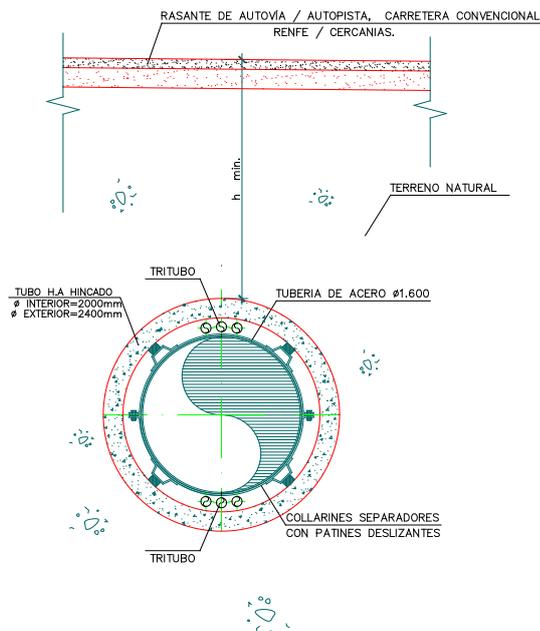
Tramo 6 del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid.

5.2.3 Secciones tipo

En el presente punto únicamente se menciona la existencia de cinco hincas a lo largo del trazado.

PK		
2+620	Hinca	3
2+690	Hinca	2
3+370	Hinca	4
7+185	Hinca	5
7+965	Hinca	6

Se han ejecutado con tubos de hormigón armado de diámetro interior 2,00 m y espesor 0,20. En el interior de esta vaina protectora se aloja concéntricamente la tubería de acero de Ø1.626 mm, en la parte superior se han instalado los tubos de PVC corrugado para la instalación de los servicios de telemando y telecontrol.



5.2.4 Arquetas de maniobra

El proyecto contempla la terminación del Tramo 5º, por lo que engloba y particulariza las acciones a realizar en cada arqueta existente.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
0+090	Caudalimetro	1	1600	16
0+188	Ventosa	1	1600	16
0+245	Desagüe	1	1600	16
0+404	Ventosa	2	1600	16
0+478	Desagüe	2	1600	16
0+780	Ventosa	3	1600	16
0+861	Desagüe	3	1600	16
0+961	Ventosa	4	1600	16
1+050	Seccionamiento	1	1600	16
	Desagüe			16
1+207	Ventosa	5	1600	16
1+279	Desagüe	4	1600	16
1+745	Ventosa	6	1600	16
1+961	Seccionamiento	2	1600	16
	Desagüe			16
2+075	Ventosa	7	1600	16
2+280	Reom		1600-800	16
2+555	Seccionamiento	3	1600	16
	Desagüe			16
2+810	Seccionamiento	4	1600	16
	Ventosa			16
3+336	Caudalimetro	4	1000	16
3+336	Reductora	1	800	16
3+336	Derivacion	1	1000	16
	Seccionamiento			16
	Desagüe			16
	Ventosa			16
3+502	Seccionamiento	5	1600	16
	Desagüe			16
3+600	Ventosa	8	1600	16
3+710	Caudalimetro	2	1600	16
3+870	Ventosa	8b	1600	16
4+450	Ventosa	8c	1600	16
4+780	Seccionamiento	6	1600	16
	Desagüe			16
4+888	Ventosa	9a	1600	16
4+965	Desagüe	4b	1600	16
5+130	Ventosa	9b	1600	16
5+868	Caudalimetro	5	300	16
5+885	Derivacion	2	300	16
	Seccionamiento			16
	Desagüe			16
	Ventosa			16
5+868	Reductora	2	250	16

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
5+972	Caudalimetro	3	1600	16
5+998	Desagüe	5	1600	16
6+195	Ventosa	10	1600	16
6+527	Desagüe	6	1600	16
6+525	Ventosa	BH4	1600	16
6+886	Seccionamiento	8	1600	16
	Ventosa			16
7+168	Seccionamiento	9	1600	25
	Desagüe			25
7+342	Ventosa	11	1600	25
7+989	Ventosa	12	1600	25
8+012	Seccionamiento	10	1600	25
	Desagüe			25
	Ventosa			25
8+090	Seccionamiento	11	1600	25
	Desagüe			25
	Ventosa			25
8+115	Ventosa	13	1600	25
8+686	Derivacion	3	1600	25
	Desagüe			25
	Ventosa			25
8+706				

A continuación se detalla las actuaciones a realizar en las distintas arquetas de maniobra.

5.2.4.1 Desagües

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidos 7 desagües, de los cuales 6 están ejecutados y otro se diseña en el presente proyecto (4b). Estos se han instalado en los puntos bajos.

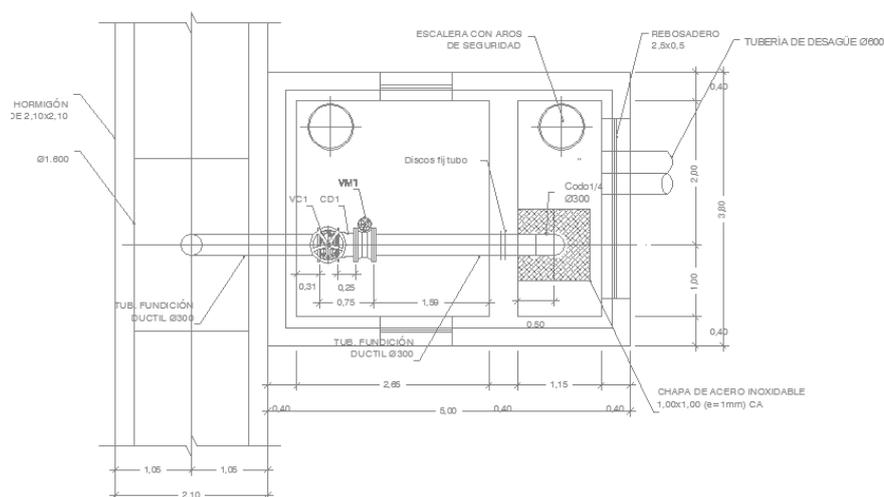
La relación de desagües a lo largo del Tramo 5º es la que se muestra a continuación:

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
0+245	Desagüe	1	1600	16
0+478	Desagüe	2	1600	16
0+861	Desagüe	3	1600	16
1+279	Desagüe	4	1600	16
4+965	Desagüe	4b	1600	16
5+998	Desagüe	5	1600	16
6+527	Desagüe	6	1600	16

Equipamiento:

Todos los desagües tienen instalada la calderería y valvulería, que consta de; una válvula de mariposa; otra de compuerta y un carrete de desmontaje todo en DN300 mm. Todos los desagües son de PN16 debido a que están ubicados antes del PK 6+930 donde cambia el equipamiento a PN25.

Equipos	DN
Válvula de compuerta	300
Válvula de mariposa	300



En todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se instalaran arandelas (2xtornillo) y se cambiaran los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiaran las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.

Obra Civil:

La obra civil de los desagües está ejecutada, para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos en todos los desagües:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.
- Se pintarán todos los alzados afectados por grafitis.
- Se han de realizar los taladros para la conexión de la protección catódica.
- Se ha de proteger la salida de los desagües, con escollera.
- Instalar la chapa de acero inoxidable para evitar erosión en el hormigón.

Particularizando en los desagües:

- En los desagües D1, D2, D3 y D4, se han de localizar las salidas y protegerlos con escollera.
- En los desagües D5 y D6 se instalarán las escaleras interiores.

5.2.4.2 Ventosas

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidas 16 ventosas de las cuales 12 están ejecutadas y cuatro se diseñan en el presente proyecto (8b, 8c, 9a y 9b). Estas se han instalado en los puntos altos o cambios bruscos de pendientes.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
0+188	Ventosa	1	1600	16
0+404	Ventosa	2	1600	16
0+780	Ventosa	3	1600	16
0+961	Ventosa	4	1600	16
1+207	Ventosa	5	1600	16
1+745	Ventosa	6	1600	16
2+075	Ventosa	7	1600	16
3+600	Ventosa	8	1600	16
3+870	Ventosa	8b	1600	16
4+450	Ventosa	8c	1600	16
4+888	Ventosa	9a	1600	16
5+130	Ventosa	9b	1600	16
6+195	Ventosa	10	1600	16
7+342	Ventosa	11	1600	25
7+989	Ventosa	12	1600	25
8+115	Ventosa	13	1600	25

Se mantiene la numeración del último trazado diseñado durante la ejecución de las obras, aunque por criterios de diseño se han definido dos ventosas adicionales en cambios de pendiente.

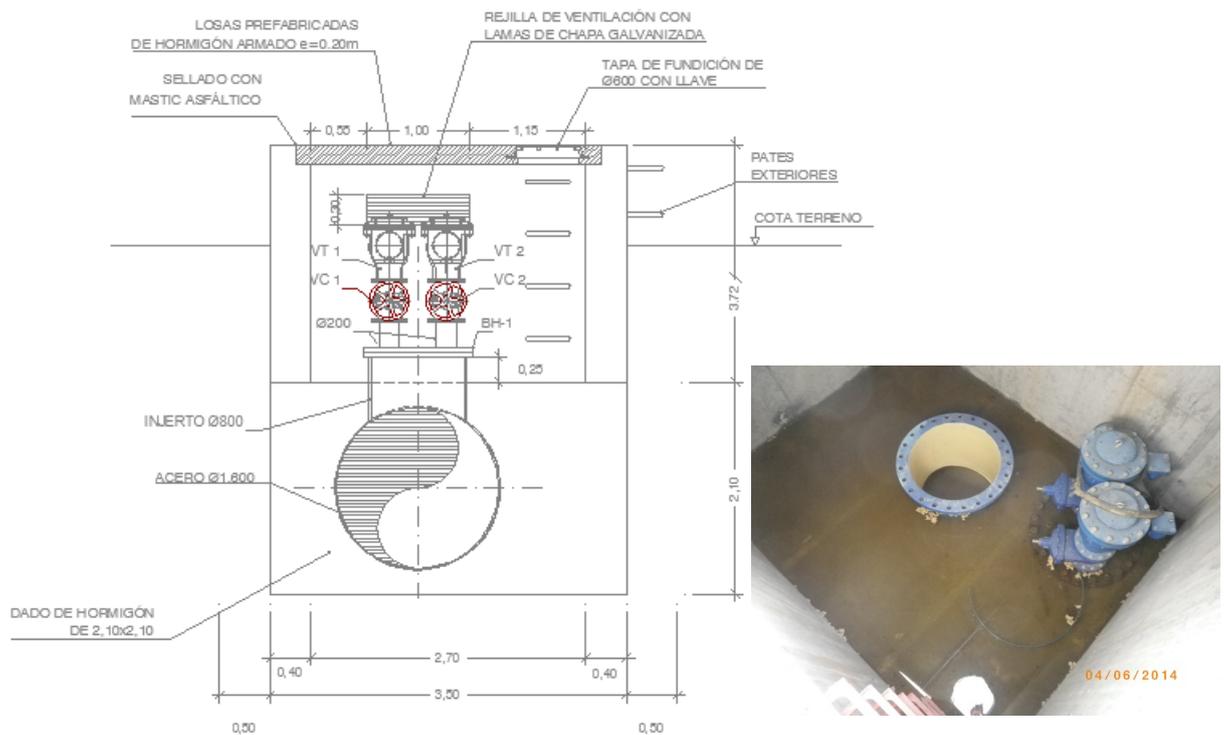
El presente punto, expone las actuaciones a realizar en las ventosas ejecutadas

Equipamiento:

El equipamiento que se define para las ventosas es:

Equipos	DN
Válvula de compuerta	200
Válvula de compuerta	200
Ventosa	200
Ventosa	200
Boca de hombre	800

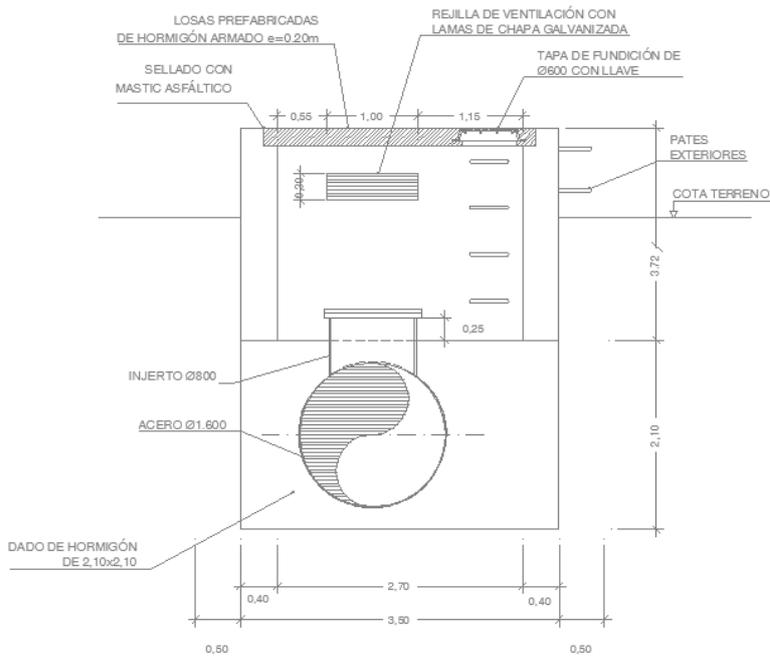
Para las arquetas V1, V2, V3, V4, V5, V6 y V12 el equipamiento está instalado. Todas las ventosas equipadas son de PN16 excepto la V12 que es de PN25.



En todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se instalarán arandelas (2xtornillo) y se cambiarán los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiarán las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.
- Faltan por instalar los volantes de las válvulas de compuerta.

Las arquetas V7, V8, V10, V11 y V13 no tienen equipamiento, únicamente tienen una brida para el montaje del mismo.



Se instalará el equipamiento definido el cual para las ventosas V7, V8 y V10 será en PN16 y para las ventosas V11 y V13 será en PN25.

En todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se limpiará la calderería reparando si tuviera deficiencias.

Obra Civil:

La obra civil de las ventosas está ejecutada. Para finalizar la misma, se han de realizar los siguientes trabajos en todas las ventosas:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividiales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.
- Se pintarán todos los alzados afectados por grafitis.
- Se han de realizar los taladros para la conexión de la protección catódica.

Particularizando en ventosas:

- En las ventosas V1, V8, V11 se han de instalar pates de acceso o escaleras con gatera si tiene más de 4 metros de altura.

5.2.4.3 Bocas de hombre

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definida 1 boca de hombre la cual está ejecutada

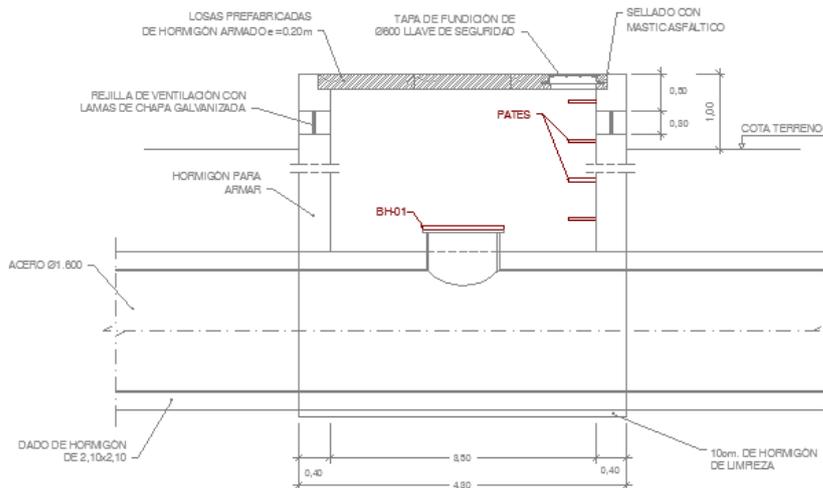
PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
6+525	Ventosa	BH4	1600	16

Se mantiene la numeración del último trazado diseñado durante la ejecución de las obras. En el trazado modificado durante la construcción (2011), se proyectaron cuatro bocas de hombre. En el actual proyecto debido a que se proyectan dos ventosas adicionales (que sirven como función de boca de hombre) no se proyecta ninguna boca de hombre más, pero se mantiene su nomenclatura antigua (BH4).

Equipamiento:

Equipos	DN
Boca de hombre	800

No tiene equipamiento instalado, únicamente tienen una brida para el montaje del mismo.



Se instalará la brida ciega en PN16. A su vez se realizarán las siguientes acciones:

- Se limpiará la calderería reparando la misma y pintando de nuevo.

Obra Civil:

Para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos en la boca de hombre:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de 2 pates en el exterior para acceso a las cobijas y otro en la cobija
- Se ha de realizar el taladro para la conexión de la protección catódica.

5.2.4.4 Seccionamientos

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidas 10 arquetas de seccionamiento de las cuales 9 están ejecutadas y una se diseña en el presente proyecto (seccionamiento S6), estas se han instalado en los puntos singulares y cada 1,5 km para trabajos de mantenimiento.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
1+050	Seccionamiento	1	1600	16
1+961	Seccionamiento	2	1600	16
2+555	Seccionamiento	3	1600	16

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
2+810	Seccionamiento	4	1600	16
3+502	Seccionamiento	5	1600	16
4+780	Seccionamiento	6	1600	16
6+886	Seccionamiento	8	1600	16
7+168	Seccionamiento	9	1600	25
8+012	Seccionamiento	10	1600	25
8+090	Seccionamiento	11	1600	25

Se mantiene la numeración del último trazado diseñado durante la ejecución de las obras, aunque por criterios de diseño se ha eliminado la arqueta de sobrevelocidad.

El presente punto, expone las actuaciones a realizar en las arquetas de seccionamiento ejecutadas.

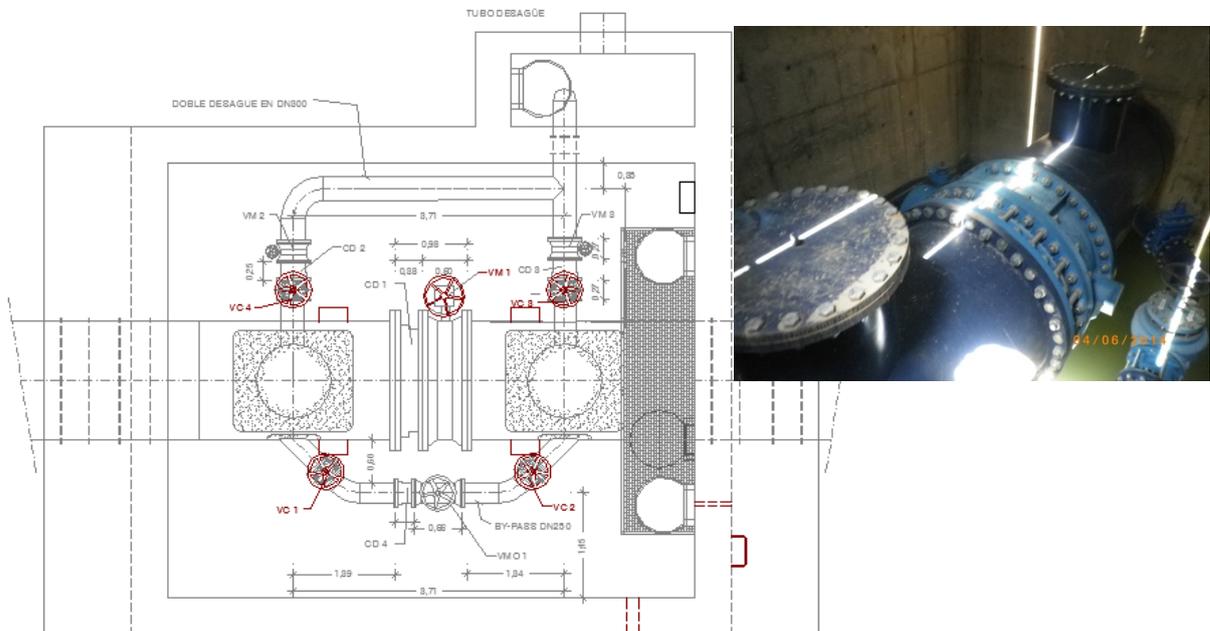
Equipamiento:

El equipamiento que tiene cada arqueta de seccionamiento difiere según el punto de alzado que se instale. La ubicación de las arquetas de seccionamiento aparte de tener labores de mantenimiento, se han ubicado en puntos altos/bajos para que tengan función de desagüe/ventosa. Con todo ello tenemos tres equipamientos distintos para las arquetas:

Arqueta de seccionamiento punto bajo

Equipos	DN
Válvula de mariposa	1600
Válvula de mariposa	300
Válvula de mariposa	300
Válvula multiorificio	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	300
Válvula de compuerta	300
Carrete de desmontaje	1600
Carrete de desmontaje	300
Carrete de desmontaje	300
Carrete de desmontaje	250
Boca de hombre	800
Boca de hombre	800

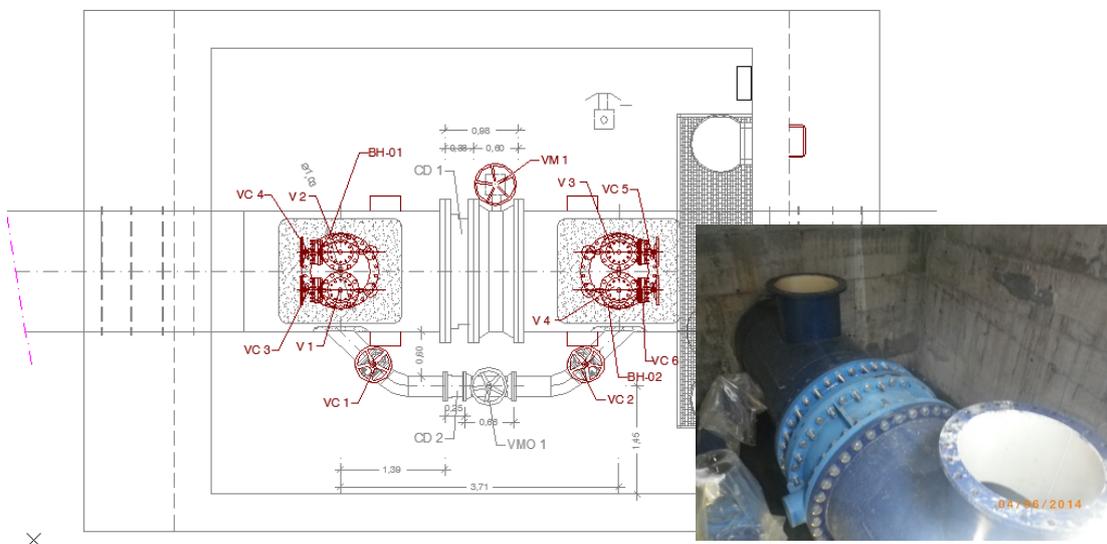
De este tipo son: S1, S2, S3, S5, S6 y S9.



Arqueta de seccionamiento punto alto

Equipos	DN
Válvula de mariposa	1600
Válvula multiorificio	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	200
Ventosa	200
Carrete de desmontaje	1600
Carrete de desmontaje	250
Boca de hombre	800
Boca de hombre	800

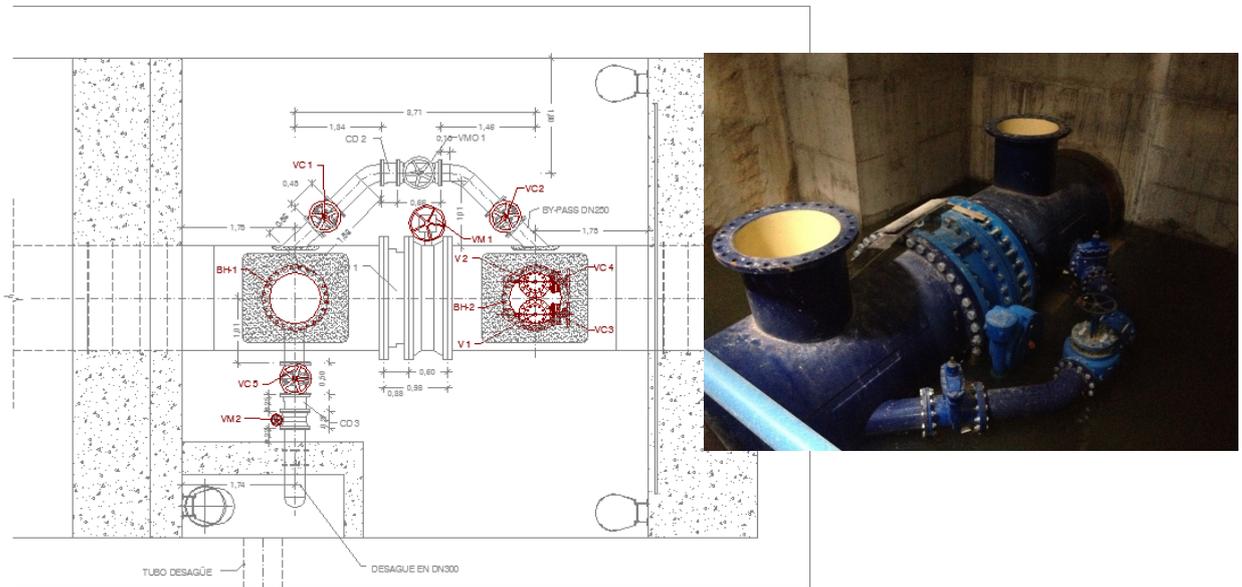
De este tipo son: S4 y S8



Arqueta de seccionamiento en pendiente

Equipos	DN
Válvula de mariposa	1600
Válvula de mariposa	300
Válvula multiorificio	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	250
Válvula de compuerta	200
Válvula de compuerta	200
Válvula de compuerta	300
Ventosa	200
Ventosa	200
Carrete de desmontaje	1600
Carrete de desmontaje	250
Carrete de desmontaje	300
Boca de hombre	800
Boca de hombre	800

De este tipo son: S10 y S11. La arqueta S6 se define en el presente proyecto y las arquetas S10 y S11 se han instalado entre pantallas. En los **planos 5.3.8 y 5.3.9** se definen las instalaciones existentes.



El equipamiento en las arquetas ejecutadas (todas menos la arqueta S6), está prácticamente instalado. El equipamiento desde la arqueta S1 hasta la arqueta S8 inclusive es de PN16 y desde esta hasta la arqueta S11 en PN25.

En todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se instalarán arandelas (2xtornillo) y se cambiarán los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiarán las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.
- Faltan por instalar los volantes de las válvulas que les falten.
- Se instalará motor en la válvula de mariposa 1600mm.

En las arquetas S3, S4, S5, S9, S10 y S11 faltan las bridas ciegas y el conjunto de ventosas si lo tuvieran:

- Arqueta S3 únicamente faltan dos bridas ciegas de PN16

- Arqueta S4 únicamente faltan dos bridas ciegas, cuatro ventosas DN200 y cuatro válvulas de compuerta DN200 todo en PN16
- Arqueta S5 únicamente faltan dos bridas ciegas de PN16
- Arqueta S9 únicamente faltan dos bridas ciegas de PN25
- Arqueta S10 únicamente faltan dos bridas ciegas, dos ventosas DN200 y dos válvulas de compuerta DN200 todo en PN25
- Arqueta S11 únicamente faltan dos bridas ciegas, dos ventosas DN200 y dos válvulas de compuerta DN200 todo en PN25

Para el acceso a la maniobrabilidad de los equipos se ha presupuestado una plataforma móvil en cada arqueta.

Obra Civil:

La obra civil de las arquetas está ejecutada, para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.
- Se pintarán todos los alzados afectados por grafitis.
- Se han de realizar los taladros para las conexiones eléctricas y de protección catódica.
- Se han de ejecutar los apoyos de la tubería.
- Proteger las salidas de desagües interiores con chapa de acero inoxidable.

Particularizando en seccionamientos:

- En el seccionamiento S1 se ha de detectar y proteger dicha salida con escollera.
- En la arqueta S9 se han de instalar las escaleras de acceso.

5.2.4.6 Caudalímetros

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidas 5 arquetas de caudalímetros, de las cuales 4 están ya ejecutadas y una se diseña en el presente proyecto (Q2). Estas se han instalado después de las derivaciones y en los ramales de salida de estas.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
0+090	Caudalímetro	1	1600	16
3+336	Caudalímetro	4	1000	16
3+710	Caudalímetro	2	1600	16
5+868	Caudalímetro	5	300	16
5+972	Caudalímetro	3	1600	16

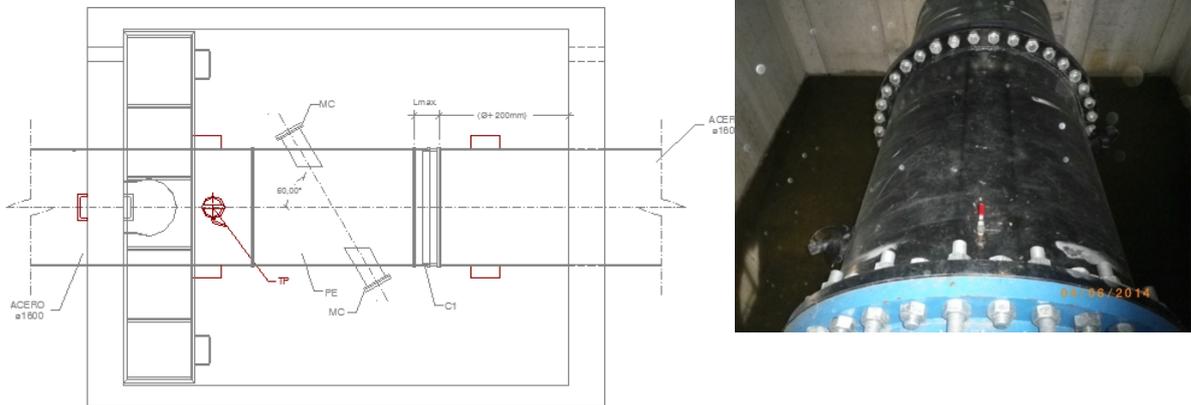
El presente punto, expone las actuaciones a realizar en las arquetas de caudalímetro ejecutadas.

Equipamiento:

El equipamiento que tiene cada arqueta de caudalímetro difiere según el tipo de caudalímetro que se instale. Se ha optado por instalar caudalímetros electromagnéticos en diámetros iguales o menores a 1000mm (Q4 y Q5) y ultrasónicos en los diámetros DN 1600

Arqueta de Caudalímetro Ultrasónico

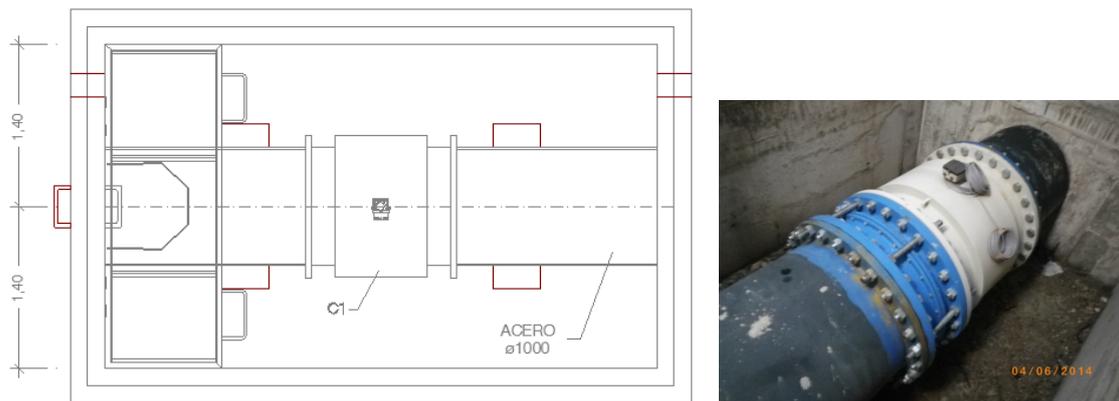
Equipos	DN
Transductor de presión + manómetro	---
Caudalímetro	1600
Pieza especial de calderería	1600



De este tipo son: Q1, Q2 y Q3.

Arqueta de Caudalímetro electromecánico

Equipos	PN
Caudalímetro	16
Carrete de desmontaje	16



De este tipo son: Q4 (DN1000) y Q5 (DN300)

El equipamiento en las arquetas ejecutadas está en el siguiente estado:

- Q1 y Q3 falta por instalar el transductor de presión.
- Q2 está la arqueta sin ejecutar

- Q4 está instalado un caudalímetro electromagnético.
- Q5 falta por instalar todos los equipos, la obra civil de la arqueta está realizada.

Los equipos de control de caudal son suministrados por el Canal de Isabel II Gestión, por lo que únicamente se ha tenido en cuenta la instalación.

Todos los equipos son en PN16, en todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se instalarán arandelas (2x tornillo) y se cambiarán los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiarán las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.

Obra Civil:

La obra civil de las arquetas está ejecutada (excepto Q2), para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.
- Se pintarán todos los alzados afectados por grafitis.
- Se han de realizar los taladros para las conexiones eléctricas y de protección catódica.
- Se han de ejecutar los apoyos de la tubería.

Particularizando por arquetas:

- En arqueta Q1 se han de instalar las escaleras de acceso.

5.2.4.8 Derivaciones

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidas 3 arquetas de derivación de las cuales 2 están ejecutadas y una no es ámbito del presente proyecto (R3), estas se han instalado en los puntos estudiados de derivación.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
3+336	Derivación	1	1000	16
5+885	Derivación	2	300	16
8+686	Derivación	3	1600	20

El presente punto, expone las actuaciones a realizar en las arquetas de derivación R1 y R2, como se ha comentado la arqueta de derivación R3 es ámbito de otro proyecto.

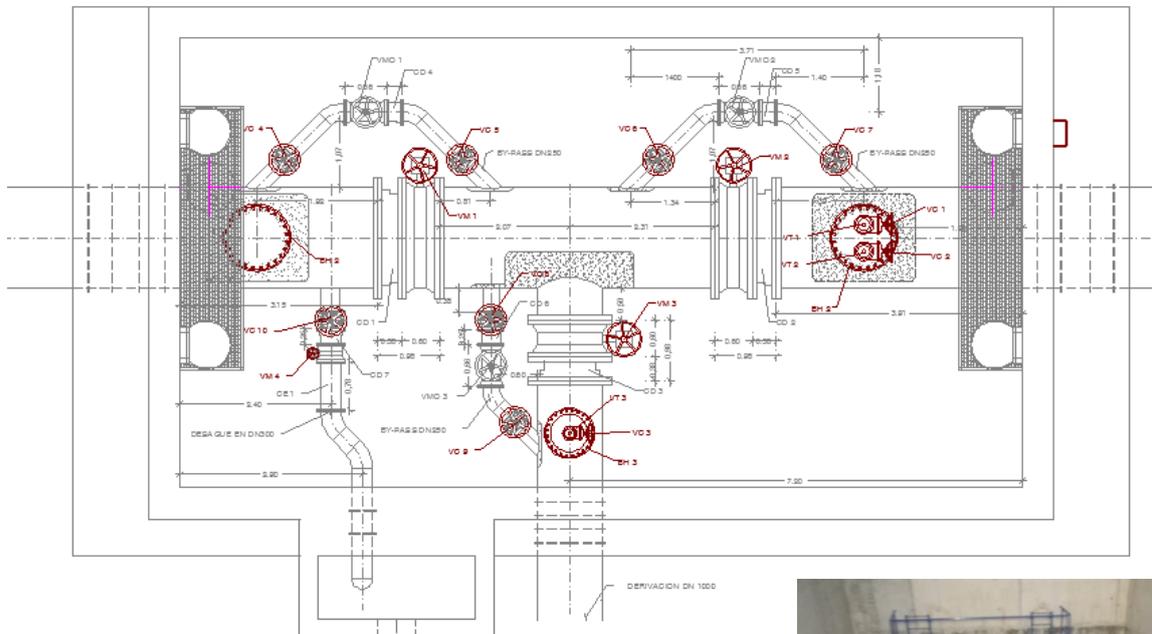
Equipamiento:

El equipamiento que tiene cada arqueta de derivación es diferente.

Arqueta de derivación R1

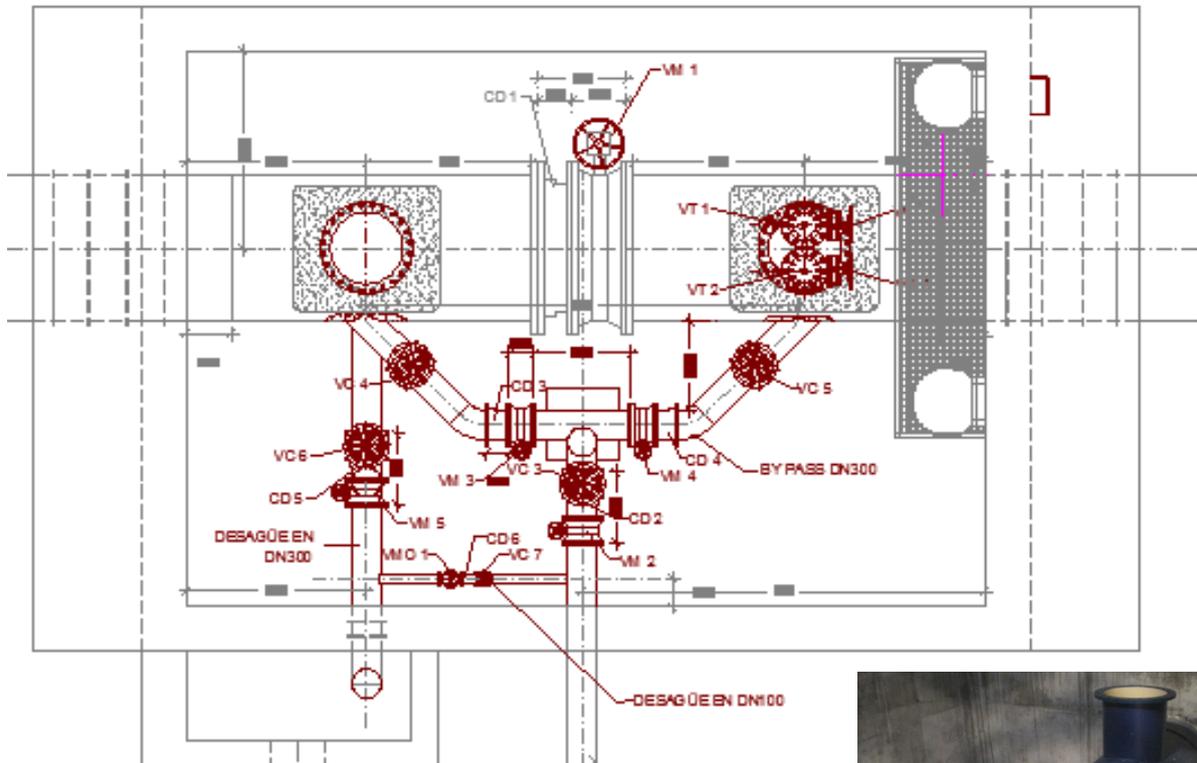
Equipos	NOM	PN	DN
Válvula de mariposa	VM 1	16	1600
Válvula de mariposa	VM 2	16	1600
Válvula de mariposa	VM 3	16	1000
Válvula de mariposa	VM 4	16	300
Válvula multiorificio	VMO 1	16	250
Válvula multiorificio	VMO 2	16	250
Válvula multiorificio	VMO 3	16	250
Válvula de compuerta	VC 1	16	200
Válvula de compuerta	VC 2	16	200
Válvula de compuerta	VC 3	16	200
Válvula de compuerta	VC 4	16	250
Válvula de compuerta	VC 5	16	250
Válvula de compuerta	VC 6	16	250
Válvula de compuerta	VC 7	16	250
Válvula de compuerta	VC 8	16	250
Válvula de compuerta	VC 9	16	250
Válvula de compuerta	VC 10	16	300
Ventosa	V 1	16	200
Ventosa	V 2	16	200

Ventosa	V 3	16	200
Carrete de desmontaje	CD 1	16	1600
Carrete de desmontaje	CD 2	16	1600
Carrete de desmontaje	CD 3	16	1000
Carrete de desmontaje	CD 4	16	250
Carrete de desmontaje	CD 5	16	250
Carrete de desmontaje	CD 6	16	250
Carrete de desmontaje	CD 7	16	300
Boca de hombre	BH 1	16	800
Boca de hombre	BH 2	16	800
Boca de hombre	BH 3	16	600

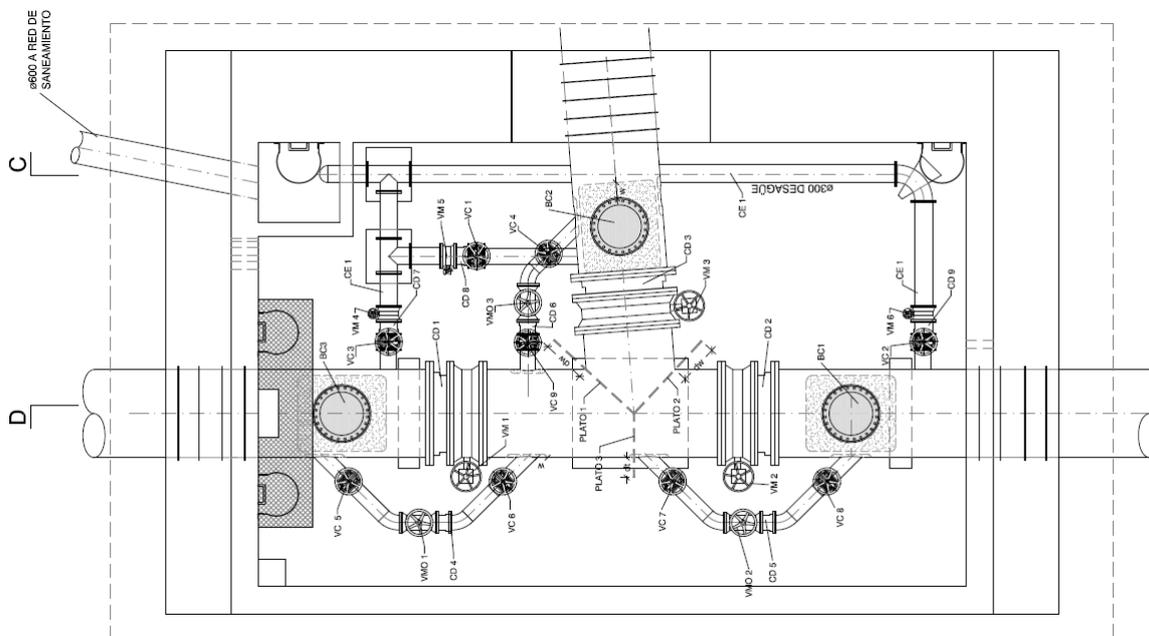


Arqueta de derivación R2

Equipos	NOM	PN	DN
Válvula de mariposa	VM 1	16	1600
Válvula de mariposa	VM 2	16	300
Válvula de mariposa	VM 3	16	300
Válvula de mariposa	VM 4	16	300
Válvula de mariposa	VM 5	16	300
Válvula multiorificio	VMO 1	16	100
Válvula de compuerta	VC 1	16	200
Válvula de compuerta	VC 2	16	200
Válvula de compuerta	VC 3	16	300
Válvula de compuerta	VC 4	16	300
Válvula de compuerta	VC 5	16	300
Válvula de compuerta	VC 6	16	300
Válvula de compuerta	VC 7	16	100
Ventosa	V 1	16	200
Ventosa	V 2	16	200
Carrete de desmontaje	CD 1	16	1600
Carrete de desmontaje	CD 2	16	300
Carrete de desmontaje	CD 3	16	300
Carrete de desmontaje	CD 4	16	300
Carrete de desmontaje	CD 5	16	300
Carrete de desmontaje	CD 6	16	100
Boca de hombre	BH 1	16	800
Boca de hombre	BH 2	16	600
Calderería desagüe		16	800



Arqueta de derivación R3



El equipamiento en las arquetas ejecutadas (todas menos la arqueta R3), está prácticamente instalado. El equipamiento de R1 y R2 está en PN16 y el de R3 debe ser en PN25.

En todas las arquetas se han de realizar las siguientes acciones:

- Se instalarán arandelas (2x tornillo) y se cambiarán los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiarán las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.

Particularidades de cada arqueta:

- Arqueta R1
 - o Se instalarán motor en las tres válvula de mariposa , dos de 1600mm y una de 1000mm
 - o Se han de instalar tres bridas ciegas dos DN 800 y una DN 600MM

- Se han de instalar tres conjuntos de ventosa/válvulas de compuerta DN200.

En el **plano 5.4.1.2** se detalla la ubicación que cada pieza.

- Arqueta R2
 - Se instalarán motor en las válvulas de mariposa en VM1 de DN 1600, VM3 y VM4 de DN 300mm.
 - Se han de instalar toda la calderería de la derivación de DN300mm y el desagüe de la misma.
 - Se han de instalar dos bridas ciegas dos DN 800.
 - Se han de instalar dos conjuntos de ventosa/válvulas de compuerta DN200.

En el **plano 5.4.2.2** se detalla la ubicación que cada pieza.

Para el acceso a la maniobrabilidad de los equipos se ha presupuestado una plataforma móvil.

Obra Civil:

La obra civil de las arquetas está ejecutada, para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.
- Se instalará una chapa inoxidable en la salida del desagüe.

Particularizando en seccionamientos:

- En la derivación R2 se ejecutará el apoyo cuando se realice la instalación de la derivación de DN 300mm.

5.2.4.9 Reductoras de presión

A lo largo del trazado del Tramo 5º hay definidas 2 arquetas reductoras de presión, de las cuales 1 tiene instalado el equipamiento (RP1) y otra no (RP2). Estas se han instalado en los ramales de derivación.

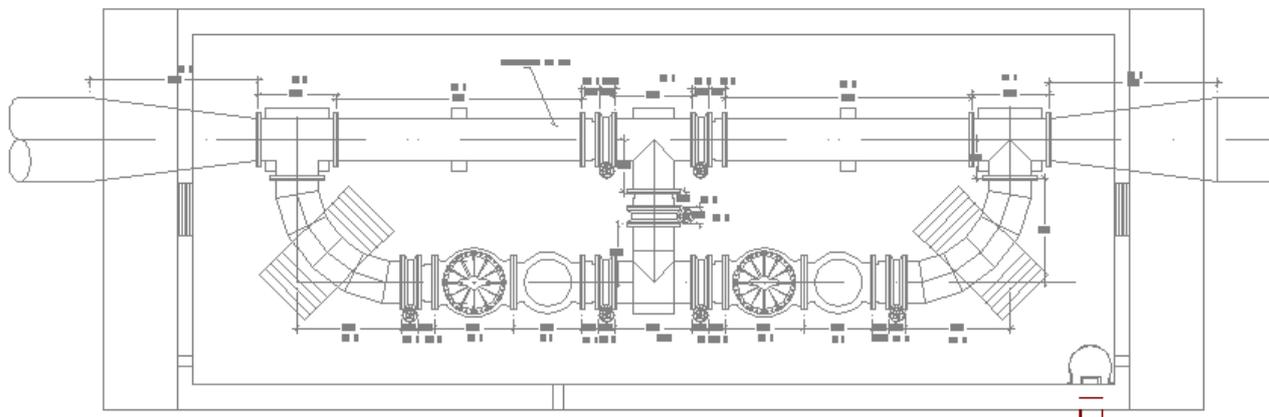
PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
3+336	Reductora	1	800	16
5+868	Reductora	2	250	16

Equipamiento:

El equipamiento que tiene cada arqueta de derivación es igual pero con diámetros diferentes.

Arqueta reductora de presión RP1

Equipos	NOM	PN	DN
Válvula de mariposa	VM 1	16	800
Válvula de mariposa	VM 2	16	800
Válvula de mariposa	VM 3	16	800
Válvula de mariposa	VM 4	16	800
Válvula de mariposa	VM 5	16	800
Válvula de mariposa	VM 6	16	800
Válvula de mariposa	VM 7	16	800
Filtro	FI 1	16	800
Filtro	FI 2	16	800
Filtro	FI 3	16	800
Filtro	FI 4	16	800
Filtro	FI 5	16	800
Filtro	FI 6	16	800
Filtro	FI 7	16	800
Reductora de presión	VR 1	16	800
Reductora de presión	VR 2	16	800
Reductora de presión	VR 3	16	800



El equipamiento en la arqueta RP1 está instalado y hay que realizar las siguientes acciones:

- Se instalarán arandelas (2xtornillo) y se cambiarán los tornillos por otros nuevos tipo 8.8 cincados
- Se cambiarán las juntas entre bridas. Se valora junta NBR de alta resistencia, pudiéndose cambiar por EPDM bajo aprobación de la Dirección de Obra.
- Se desmontarán, limpiarán las válvulas y calderería reparando aquellas con deficiencias.
- Se instalarán motores en las siete válvulas de mariposa 800mm.

Obra Civil:

La obra civil de las arquetas está ejecutada, para terminar la misma se han de realizar los siguientes trabajos:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Instalación de pates en el exterior para acceso a las cobijas.

Particularizando en seccionamientos:

- En la derivación RP1 Se realizará una reparación en hormigón estructural.
- En la derivación RP2
 - o Se ejecutarán los taladros para electricidad.
 - o Se ejecutarán los apoyos del equipamiento.

5.2.4.10 Arqueta de cruce con Reom (PK 2+280)

Para la ejecución de las obras Tramo 5º se ha realizado un cruce en el cruce con la tubería del REOM propiedad de Canal de Isabel II Gestión.

PK	Accesorio	Nº de accesorio	Diámetro	PN
2+280	Reom		1600-800	16

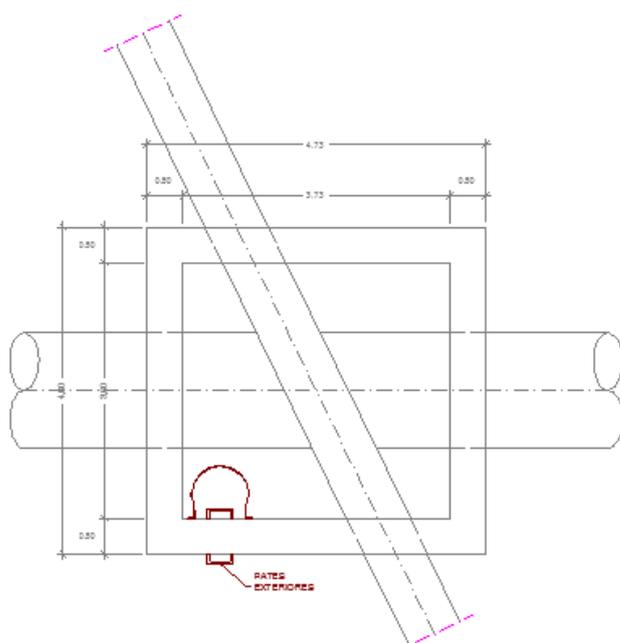
Equipamiento:

Esta arqueta no tiene ningún tipo de equipamiento, únicamente se ha hecho visitable el cruce de las tuberías.

Obra Civil:

En la actualidad se han ejecutado la solera y alzados, para su terminación se han de realizar las siguientes actuaciones:

- Se realizará una limpieza completa de la arqueta.
- Se realizará una impermeabilización de la caña solera y alzado, se sellarán los dividales y cobijas.
- Se limpiarán 7 metros cuadrados de grafitis existentes
- Instalación de 3 pates en el exterior para acceso a las cobijas y otro en cobija de ayuda a acceso al interior.
- Se reparará la virola de unión de tubos sin pintar y se realizarán reparaciones en protección superficial tubería Reom, 50 cm.
- Se ha de instalar una escalera de acceso en el interior. En la actualidad se tiene instalado
- Se han de instalar las cobijas.



5.2.5 Servicio afectados

En los trabajos de recopilación de documentación se ha realizado la recopilación de información sobre los servicios afectados a lo largo de toda la traza del Tramo 5º. Se realiza la siguiente tabla con los diferentes servicios que se han afectado y se prevén afectar en la ejecución de la construcción del tramo 5º. Se presentan sombreados los servicios afectados del tramo pendiente de ejecución, objeto del presente proyecto.

Servicio	PK	diámetro	UD
Electricidad	2+125	--	--
Telefonía	2+160	--	--
Electricidad	2+170	--	--
Gas	2+190	10	pulgadas
Cruce Rotonda	2+200	M-503 con M-513	
Abastecimiento	2+250	1600	mm
Electricidad	2+270	--	--
Abastecimiento	2+280	800	mm
Telefonía	2+290	--	--
Saneamiento	2+523	2x500	mm
Cruce carretera	2+640	acceso a Hospital	
Cruce carretera	2+700	acceso a M-50	
Electricidad	2+750	--	--
Electricidad	2+874	--	--
Gas	2+925	10	pulgadas
Cruce rotonda	3+420	M-516	
Electricidad	3+490	--	--
Abastecimiento	3+618	800	mm
Telégrafo	3+620	--	--
Abastecimiento	3+640	1600	mm
Cruce arroyo	4+180	Pastores	
SA 01 Saneamiento retranqueo	4+240	400	mm
Cruce arroyo	4+360	Pastores	
Cruce arroyo	4+660	Pastores	
Cruce arroyo	4+800	Pastores	
SA 02 Saneamiento retranqueo	5+110	600	mm
SA 03 Saneamiento retranqueo	5+220	400	mm
Electricidad	5+670	--	--
SA 04 Saneamiento	5+700	600	mm
Abastecimiento	5+761	200	mm
Telefonía	5+761	--	--
Gas	5+766	110	mm
Cruce Avenida	5+776	Valdepastores.	
Abastecimiento	5+831	300	mm
Saneamiento retranqueo	6+116	600	mm
Electricidad	6+156	--	--
Saneamiento	6+566	600	mm

Servicio	PK	diámetro	UD
Saneamiento	7+136	--	--
Saneamiento	7+196	600	mm
Cruce carretera	7+216	M-513	
Telefonía	7+246	--	--
Saneamiento	7+261	800	mm
Electricidad	7+266	--	--
Abastecimiento	7+271	500	mm
Electricidad	7+273	--	--
Gas	7+336	10	pulgadas
Cruce calle	7+736	Issac Peral	
Electricidad	7+926	--	--
Electricidad	8+026	--	--
Cruce Avenida	8+056	Siglo XXI	
Saneamiento	8+076	Galería	
Electricidad	8+366	--	--
Cruce calle	8+376	Secundino Zuazo	

5.3 EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

La filosofía de las instalaciones vienen definidas por la filosofía del proyecto general del Segundo Anillo, las instalaciones a terminar son:

- Electricidad
- Telemando y telecontrol
- Protección catódica

En el presente proyecto se detallan y definen todas las actuaciones a realizar.

5.3.1 ELECTRICIDAD

A continuación se describen las instalaciones eléctricas, conexión a la red y aparamenta completa para abastecer a todas las arquetas de seccionamiento, derivación y caudalímetros del tramo 5º del Segundo Anillo, para lo cual se proyectan:

- Dos estaciones remotas (RTU-1 y RTU-2) de nueva construcción.
- Los cables de continuidad a las instalaciones de la RTU-3 para abastecer las arquetas de seccionamiento S10 y S11, los cuales se continúan desde la arqueta de derivación R3 que están dimensionados para el objeto.

- los cables hasta las arquetas S1 y Q1 conectando a la RTU-0 del tramo 4º.

Se realizan los cálculos de las líneas de distribución desde los cuadros generales ubicados en la RTU-1 y RTU-2 hasta las arquetas y derivaciones que forman parte del tramo 5.

Dentro de las diferentes arquetas se encuentran:

- Arquetas de derivación R1, R2.
- Arquetas de seccionamiento S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 (la arqueta S7 se ha eliminado en el presente proyecto y se mantiene la numeración de los elementos ejecutados)
- Arqueta reductora de presión RP1, RP2
- Arqueta de caudalímetro Q1, Q2, Q3, Q4, Q5.

Todas las válvulas de seccionamiento estarán motorizadas, pero sólo se telemendarán las válvulas de las arquetas de derivación R1 y R2 así como las que sirvan para aislar los caudalímetros. Los cabezales de las válvulas motorizadas tendrán salida Profibus.

Además los cuadros de RTU-1 y RTU-2 cuentan con un disyuntor de entrada enclavado con el de la red y preparado para conectar un grupo electrógeno móvil de emergencia.

Se instalarán SAIs multitensión (SAIM) 230 Vca y 24 Vcc en RTU-1 y RTU-2 para la alimentación del PLC de la RTU y la electrónica de caudalímetros, actuadores de válvulas y periféricas distribuidas. Las motorizaciones de válvulas y servicios auxiliares de arquetas como alumbrado, emergencia y bases de enchufe, no dispondrán de tensión asegurada.

La alimentación asegurada a arquetas será en 24 Vcc siempre que la caída de tensión más desfavorable no supere el 3%. Para distancias mayores se alimentará con 230 Vca con la misma caída de tensión.

Toda la aparamenta eléctrica y electrónica de las arquetas estará adaptada a la condición de local mojado según ITC-BT 30 del REBT.

No se precisarán arquetas de registro para las líneas eléctricas.

En el **Anejo nº 11 de Alimentación eléctrica, instrumentación y control** se detallan las actuaciones por tramos así como todos los cálculos realizados.

5.3.1.1 RTU-0

Suministro Eléctrico

Se realizará una acometida mediante empalme en línea aérea de compañía y paso aéreo-subterráneo en 20 kV desde el punto de conexión suministrado por Iberdrola, N° de referencia del expediente 9030361845, siguiendo sus normas particulares.

Acometida eléctrica

La acometida eléctrica se realizará mediante cable subterráneo de media tensión normalizado por IBERDROLA de 160 m de longitud, HEPRZ1 12/20kV 3x (1x150mm²) Al H16, hasta un centro de transformación prefabricado de hormigón con medida en media tensión.

El edificio de RTU-0 está ya ejecutado y no lo engloba el presente proyecto. El cuadro general de la RTU-0 es existente.

El edificio del centro de transformación está ejecutado pero no es suficientemente grande para alojar las celdas y equipos a instalar:

- celda de entrada de línea,
- celda de salida de línea,
- celda de seccionamiento,
- celda de remonte,
- celda de protección general,
- celda de medida.
- armario de medida
- transformador 20/0,4 kV de 50 kVA en aceite.

Por tanto se prevé la retirada de la envolvente existente y colocación de un nuevo prefabricado de hormigón de dimensiones generales aproximadas 8.080 x 2.380 x 3.250 mm.

Se instalarán sendas puertas de acceso para compañía y abonado, separadas ambas zonas físicamente mediante valla o similar.

5.3.1.2 RTU-1

Suministro Eléctrico

Se realizará una acometida en Baja Tensión desde el punto de conexión suministrado por Iberdrola, N° de referencia del expediente 9030445706.

Acometida eléctrica

La acometida eléctrica se realizará en baja tensión mediante cable (3x240/120) mm² XLPE 0,6/10 kV en Aluminio de longitud 470 m. Desde la acometida se realizará el enganche al equipo de medida. La línea de acometida enlazará con el cuadro general de distribución de la RTU-1.

5.3.1.3 RTU-2

Suministro Eléctrico

Se realizará una acometida de entrada-salida en 20 kV desde el punto de conexión suministrado por Iberdrola, N° de referencia del expediente 9030361791.

Acometida eléctrica

La acometida eléctrica se realizará mediante empalme seco en ambos extremos de la línea existente, mediante cable subterráneo de media tensión normalizado por IBERDROLA HEPRZ1 12/20kV 3x(1x240mm²) Al H16 de 200 m de longitud, hasta un centro de transformación prefabricado subterráneo monobloque con medida en media tensión, en otro edificio subterráneo monobloque se alojará el cuadro general de la RTU-2.

Se ha consultado con la compañía y es posible realizar el empalme en un punto más cercano a la traza del colector para aprovechar su trazado.

5.3.1.4 RTU-3

Suministro eléctrico a arquetas S10 y S11

Las líneas correspondientes a la RTU-3 están ejecutadas hasta la arqueta R3. En este proyecto se incluye la alimentación desde la R3 a la arqueta S11 mediante una línea 4x50 mm² XLPE 0,6/10 kV en Aluminio de longitud 609 m, y desde allí partirá otra línea de 4x16 mm² XLPE 0,6/10 kV en Aluminio de longitud 98 m hasta la arqueta S10.

5.3.2 TELEMANDO Y TELECONTROL

Se diseña un sistema de telemando y telecontrol del Tramo 5, el sistema realizará la gestión y control de las instalaciones del Tramo 5 en comunicación con el centro de control (CPC) de Canal de Isabel II Gestión.

El principal objetivo del sistema de telecontrol es la adquisición, control y gestión de los parámetros de las operaciones realizadas por el sistema y su comunicación con el centro de control de Canal de Isabel II Gestión S.A. El sistema permitirá el control de las averías y alarmas permitiendo su mantenimiento, así como definir los caudales y presiones de la red de distribución.

En el **Anejo nº 11 de Alimentación eléctrica, instrumentación y control** se detallan las actuaciones por tramos así como todos los cálculos realizados.

5.3.2.1 Comunicación entre las RTUs

Se tiene prevista una red de fibra óptica monomodo de 64 fibras que une todo el Segundo Anillo, conectando las RTUs entre sí. En el ámbito de este proyecto, se considera la comunicación de la RTU-1 con la RTU-2 y la RTU-3, con el resto de RTUs de los tramos 4º y 6º. Esta red discurrirá por el tramo 5 para continuar el anillo hacia el tramo 4º y tramo 6º. En el PPTP y en anejo 11 se adjuntan las “Especificaciones técnicas para la instalación de fibra óptica en estaciones de comunicaciones y telecontrol” de Canal de Isabel II Gestión.

Para la instalación de los cables de comunicación se proyecta un conducto tritubo y entre cada dos arquetas consecutivas se dejará, después de tapar la zanja, una guía de cuerda de nylon que sirva para el tendido posterior de la fibra óptica. Inmediatamente después de la colocación de las guías se atarán a tapones, y se procederá a sellar con dichos tapones sus respectivos conductos.

Se dispondrán arquetas prefabricadas de hormigón de 80x80 cm cada 80 m como máximo o cada cambio de dirección.

La obra civil está realizada en gran parte, en el presente proyecto se engloban las actuaciones de reparación de instalaciones existentes y la ejecución de las instalaciones que no están ejecutadas, dejando el Tramo 5º terminado completamente. Se proyecta una

fibra monomodo que discurre desde la RTU-0 hasta la arqueta de derivación R3 que conectará con las instalaciones.

5.3.2.2 Sistema de interconexión entre las arquetas

La instrumentación sigue los siguientes criterios:

- La electrónica asociada a caudalímetros se ubicará en la RTU correspondiente en lugar de la arqueta siempre que la distancia entre ambas no supere los 150 m.
- Las líneas de conexión que precisará cada caudalímetro serán:
 - Alimentación de electrónica: 24 Vcc o 230 Vca con transformador 230/24 V, 100 VA y rectificador de tensión en arqueta.
 - Señal de electrónica a PLC: Hasta 150 m, la electrónica estará junto al PLC en la propia RTU (2x1,5 mm² apantallado para señal 4/20 mA y 3x1,5 mm² apantallado para sentido de flujo de agua). Hasta 400 m, la comunicación será mediante periferia distribuida con salida Profibus para soporte cableado. Para distancias mayores la salida será Profibus para F.O.
 - Señal de Instrumentación a electrónica (la instrumentación viene preconectada con cables de unos 10 m):
 - Caudalímetros electromagnéticos: excitación de bobina (2x1,5 mm² apantallado). Sensores (3x1,5 mm² apantallado)
 - Caudalímetros ultrasónicos: 4 cables coaxiales estándar 75 Ω, 5,8 mm diámetro exterior.
- Las líneas de conexión que precisará una sonda de presión para su conexión con el PLC serán: Hasta 150 m, un cable apantallado (2x1,5 mm²). Hasta 400 m, la comunicación será mediante periferia distribuida con salida Profibus para soporte cableado. Para distancias mayores la salida será Profibus para F.O.
- Las líneas de conexión que precisará un actuador de válvula tipo serán:
 - Válvulas telemandadas:
 - Alimentación de la electrónica: 24 Vcc o 230 Vca con transformador 230/24 V, 100 VA y rectificador de tensión en arqueta.

- Señal: Hasta 400 m Profibus DP con soporte cableado. Distancias mayores, periferia con adaptador Profibus OLM y F.O.
- Alimentación de motor: 400 Vac sin asegurar, tetrapolar.
 - Válvulas motorizadas pero no telemandadas: Solo dispondrán de alimentación 400 Vca sin asegurar, tetrapolar.
- Para equipos situados a más de 400 m de la RTU se instalarán los correspondientes conectores OLM e interconexión en fibra óptica de 16 fibras multimodo.
- En los cuadros donde se instalen los equipos de telecontrol que contengan conectores OLM, se instalará una resistencia eléctrica de caldeo de 5 W

Las arquetas de reducción de presión, de derivación o para caudalímetros que requieran telecontrol y que deban ser conectadas con la correspondiente RTU mediante Profibus DP, ya sea en cobre para distancias cortas o bien en fibra óptica multimodo para distancias largas, estarán compuestas por:

- Una cabecera de periferia en Profibus DP
- Un módulo de potencia PM-E
- Tarjetas de E/S digital/analógica necesarias según el tipo de estación
- Módulos de terminales necesarios y los conectores y cables Profibus correspondientes.
- Adicionalmente, si dicha estación va conectada en Profibus DP mediante fibra óptica al anillo de FO multimodo será necesario un módulo OLM G12 (con conectores tipo BFOC o bayoneta)

5.3.3 PROTECCIÓN CATÓDICA

En el presente proyecto se trata de seguir el criterio de la protección calculada para los tramos contiguos, todo ello se desarrolla en el **Anejo nº 12**.

Con la protección catódica se trata de complementar la protección pasiva de la tubería embebida en el hormigón. Estas tuberías están realizadas de acero helicosoldado con un diámetro 1626 mm.

Las tuberías instaladas llevan un revestimiento pasivo interior de 400 micras de pintura epoxi alimentaria y exterior de 800 micras de poliuretano. A la protección pasiva se sumará la de carácter activo constituida por una protección catódica con ánodos de sacrificio de magnesio.

Durante la ejecución de las obras del 5º tramo se tomaron diferencias de potencial "in situ". De los datos obtenidos se determina que el valor medio está en torno a los -260 m V. De esta manera, el potencial de protección de la tubería estará en torno a los - 560 mV.

Tal como se justifica en el **Anejo nº12**, obtenemos que se han de instalar los siguientes ánodos de sacrificio:

PK	Accesorio	Nº de accesorios	Numero ánodos	Numero ánodos adicionales	Numero ánodos a instalar
0+090	Caudalímetro	1	1		1
0+188	Ventosa	1	1		1
0+245	Desagüe	1	1		1
0+404	Ventosa	2	1		1
0+478	Desagüe	2	3		3
0+780	Ventosa	3	2		2
0+861	Desagüe	3	1		1
0+961	Ventosa	4	1		1
1+050	Seccionamiento	1	1		1
1+207	Ventosa	5	1		1
1+279	Desagüe	4	3		3
1+614	Codo	1			---
1+745	Ventosa	6	6		6
1+861	Codo	2			---
1+908	Codo	3			---
1+961	Seccionamiento	2	2		2
Tramo 1			24	0	24
2+063	Codo	4			---
2+075	Ventosa	7	3	2	5

PK	Accesorio	Nº de accesorios	Numero ánodos	Numero ánodos adicionales	Numero ánodos a instalar
2+142	Codo	5			---
2+280	Reom				---
2+300	Codo	6			---
2+555	Seccionamiento	3	2		2
2+620	Hinca	3			---
2+664	Codo	7			---
2+690	Hinca	2			---
2+810	Seccionamiento	4	2		2
Tramo 2			7	2	9
3+336	Caudalímetro	4			---
3+336	Reductora	1			---
3+336	Derivación	1	3		3
3+370	Hinca	4			---
3+502	Seccionamiento	5	1		1
3+600	Ventosa	8	1		1
3+710	Caudalímetro	2	1		1
3+870	Ventosa	8b	1		1
4+450	Ventosa	8c	2		2
Tramo 3			9	0	9
4+780	Seccionamiento	6	4		3
4+888	Ventosa	9a			2
4+965	Desagüe	4b			---
Tramo 4			4	0	5
5+130	Ventosa	9	4		4
5+868	Reductora	2	2		2
5+868	Caudalímetro	5			---
5+885	Derivación	2	4		4
5+972	Caudalímetro	3	2		2
Tramo 5			12	0	12
5+998	Desagüe	5	4		4
6+195	Ventosa	10	4		4
6+527	Desagüe	6	5		5
Tramo 6			13	0	13
6+525	Ventosa	BH4	5		5
6+833	Codo	10			---
6+886	Seccionamiento	8	6		6
7+143	Codo	11			---
7+168	Seccionamiento	9	4		4
Tramo 7			15	0	15
7+185	Hinca	5			---
7+255	Codo	12			---
7+342	Ventosa	11	4	0	4
7+352	Codo	13			---

PK	Accesorio	Nº de accesorios	Numero ánodos	Numero ánodos adicionales	Numero ánodos a instalar
7+989	Ventosa	12	2	2	4
7+974	Codo	14			---
7+980	Codo	15			---
8+012	Seccionamiento	10	0	0	0
7+965	Hinca	6			---
8+090	Seccionamiento	11	0	0	0
8+098	Codo	16			---
8+109	Codo	17			---
8+115	Ventosa	13	2	2	4
8+686	Derivación	3	2	0	2
Tramo 8			10	4	14
8+706					101

Las arquetas de Seccionamiento S10 y la ventosa V11 tienen instalada la protección en la actualidad, debido a la falta de datos se incluye su instalación en el presente proyecto.



A su vez debido a que la tubería lleva ejecutada desde 2011, se ha de realizar un nuevo estudio de protección catódica para estudiar el estado de la tubería y del terreno. Antes de iniciar la instalación de protección se realizarán tres ensayos de inyección de corriente para comprobar el dimensionamiento.

Para el seguimiento continuo del estado de la protección catódica diseñada en el presente anejo, se proyectan tres conexiones del sistema de protección catódica con el PLC. Se define una conexión por RTU, conectando:

- la caja de toma de potencial del caudalímetro Q1 con el PLC del RTU-0.
- la caja de toma de potencial la arqueta de derivación R1 con el PLC del RTU-1.
- la caja de toma de potencial la arqueta de derivación R2 con el PLC del RTU-2.

La vigilancia del sistema de protección catódica se realizará según dictan las normas de redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión:

- Comprobación anual de la eficacia del sistema adoptado.

- Comprobación bimestral de las fuentes de corriente impresa. Esta operación podrá realizarse, por ejemplo, a través de la medida de la intensidad de salida, por el consumo normal de energía, por los valores de potenciales de la tubería, etc.
- Inspección anual de los sistemas de protección de las instalaciones de corriente impresa (conexiones de puesta a tierra de seguridad, precisión de los aparatos de medida, rendimiento y resistencia del circuito, etc.).
- Inspección bimestral de los interruptores-inversores de corriente, diodos, puentes de conexión y demás dispositivos de protección.
- Reemplazo periódico de los ánodos que se vayan desgastando y reparación de las averías eléctricas en el sistema.

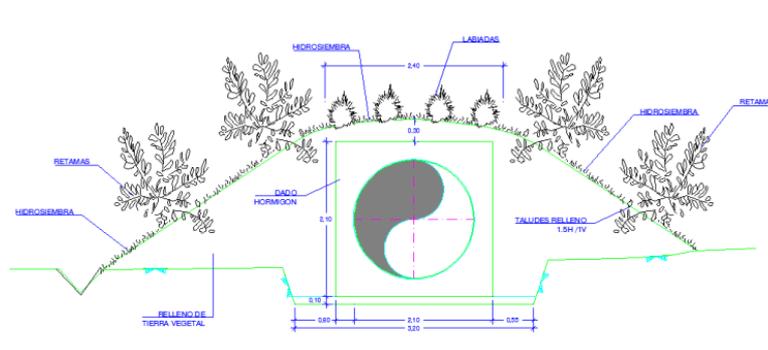
5.4 URBANIZACIÓN Y ACCESOS.

Se han de realizar las siguientes actuaciones de urbanización los cuales se describen a continuación:

- Adecuación de la carretera cortada M-516 (PK 3+700)
- Reposición de cruce de Av. Valdepastores (PK 5+700)
- Reasfaltado de los viales de tránsito de la maquinaria.
- Caminos de acceso a arquetas

5.4.1 Adecuación de la carretera cortada M-516 (PK 3+700)

Se proyecta una nivelación de la zona, con retiradas de los vertidos de escombros. Al paso de la tubería se proyecta un relleno de la propia excavación con aporte de tierra vegetal y realizando plantaciones arbustivas de la zona.



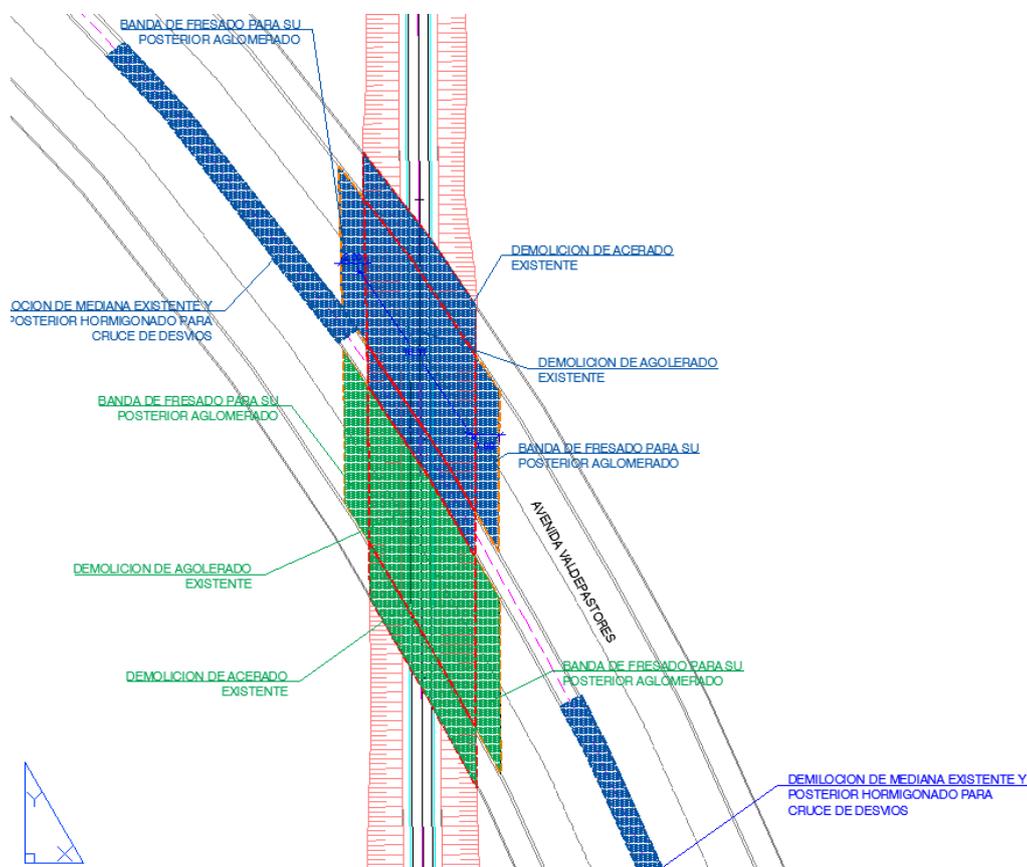
5.4.2 Cruce de Av. Valdepastores (5+700)

En la realización de las obras descritas en el presente proyecto se realiza un cruce en el PK 5+715 a la Av. Valdepastores de Boadilla del Monte. Esta consta de:

- Dos aceras exteriores de baldosa hidráulica de 4 pastillas
- Una calzada de dos carriles para cada sentido.
- Una mediana con farolas y plantaciones arbustivas.

El paso de la tubería se ha proyectado a cielo abierto, debido a la existencia de dos carriles por sentido y la baja afluencia de tráfico.

La ejecución se realizará en dos fases, para lo que se señalarán convenientemente y bajo aprobación municipal.



En el **plano 7.1.1** quedan definidas las actuaciones a realizar.

Se valora la reposición de la zona afectada más un metro de berma, a su vez se fresarán 5 metros a cada lado para una posterior unión de firmes.

A su vez se valora la demolición y posterior ejecución del alumbrado afectado por la ejecución de la zanja

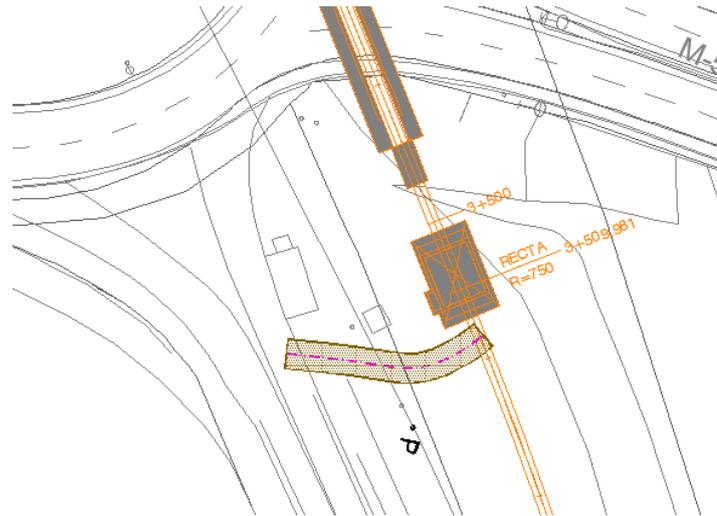
5.4.3 Accesos a las arquetas de maniobra

Para el mantenimiento de la conducción durante su explotación se aprovechan los caminos lindantes y viales urbanos:

- Entre los PPKK 0+000-1+700 se utiliza como acceso el camino de servicio de la M-50.
- Para el acceso a la arqueta de seccionamiento S2 se utilizará la propia servidumbre de la conducción.
- Para el acceso a la arqueta de seccionamiento S3 se realizará un camino de acceso de 41 metros de longitud.



- Entre los PPKK 2+700-3+550 se utiliza como acceso el camino de servicio existente.
- Para el acceso a la arqueta de seccionamiento S5 se realizará un camino de acceso de 27 metros de longitud.



- Entre los PPKK 3+700-4+800 se utiliza como acceso el camino de servicio el carril bici proyectado.
- Entre los PPKK 4+800-5+300 se utiliza el camino existe de tierras paralelo a la conducción.



- Entre los PPKK 5+850-6+500 se utiliza como acceso el camino de servicio el carril bici proyectado.

- Para el acceso a la arqueta de seccionamiento S8 y S9 se realizará un camino de acceso de 286 metros de longitud.



- A partir del PK 7+300 se realizará desde la calle Ventura Rodríguez.

En los **planos 11.2** se detallan los trazados de los caminos a realizar.

6 ESTUDIOS BÁSICOS

6.1 TOPOGRAFÍA

En el **Anejo nº 2** se incluyen los levantamientos necesarios para la caracterización de los distintos escenarios de la obra, los existentes previamente al inicio de las obras del Tramo 5º y los actuales para lo cual se han tenido en cuenta las siguientes topografías:

- La primera topografía que se adjunta es el taquimétrico del terreno antes del inicio de las obras del *TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID*.
- La segunda topografía que se adjunta es el Levantamiento Topográfico realizado para el *PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA*. Realizada a petición de Canal de Isabel II Gestión S.A. a fecha de septiembre 2014. La documentación presentada se incluye en el Anexo II del correspondiente Anejo. En la presente topografía se toman los datos necesarios para definir el Tramo de conducción que falta su ejecución y el estado de zona de acopio de tierras utilizada durante las obras del Tramo 5º entre los años 2009-2011.
- Ambos documentos se recogen en el Anejo correspondiente.

6.2 GEOLOGIA Y GEOTÉCNIA

En el **Anejo nº 3** se incluye la información utilizada para la realización del proyecto:

- Estudio geotécnico realizado para el proyecto constructivo del *TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID*.
- El segundo estudio que se incluye es el “ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL TRAMO 5 DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA” realizado por SGS Tecnos, S.A. a petición de Canal de Isabel II Gestión S.A. a fecha de Septiembre de 2014.

6.2.1 Parámetros adoptados

De acuerdo al estudio geotécnico, a partir de los sondeos realizados para la caracterización del terreno, se analizan seis situaciones de configuración de taludes, transversales al trazado del colector, coincidentes con la columna estratigráfica de cada uno de dichos sondeos.

Para el cálculo de estabilidad de taludes, se ha resuelto adoptar los siguientes parámetros:

NIVEL	c (kp/cm ²)	Φ (°)	ρ (g/cm ³)
I	0,01	25	1,60
II	0,2	27	2,10
III	0,4	33	1,85

Tras el análisis de los cálculos de estabilidad realizados, se tramifica el trazado en estudio en función de la estabilidad de taludes de la siguiente manera:

- Del PK 3+612 al PK 4+230:
Material de Nivel III. Talud estable 1H:3V, 71°.
- Del PK 4+230 al PK 4+550:
Material de Nivel II. Talud estable 2H:3V, 56°.
- Del PK 4+550 al PK 4+610:
Material de Nivel III. Talud estable 1H:3V, 71°.
- Del PK 4+610 al PK 4+830:
Material de Nivel II. Talud estable 2H:3V, 56°.
- Del PK 4+830 al PK 5+070:
Material de Nivel III. Talud estable 1H:3V, 71°.
- Del PK 5+070 al PK 5+570:
Material de Nivel II. Talud estable 2H:3V, 56°.

- Del PK 5+570 al PK 5+680:
Material de Nivel I. Talud estable 1H:1V, 45°.
- Del PK 5+680 al PK 5+852,80 (fin del tramo):
Material de Nivel II. Talud estable 2H:3V, 56°.

6.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el **Anejo nº 4** se recogen y describen las distintas alternativas estudiadas en este proyecto.

Tras el análisis de la nueva información aportada por el estudio geotécnico elaborado, se han estudiado las distintas alternativas, obteniendo como alternativa más favorable la Alternativa 3.

Para esta decisión se ha teniendo en cuenta los antecedentes, las afecciones arbóreas, simplicidad de ejecución, los resultados obtenidos en los sondeos realizados y la topografía realizada. Previamente se han tomado todas las medidas posibles para facilitar la supervivencia de la masa arbórea afectada, realizando una serie de actividades previas que nos permitan organizar y preparar el árbol para el trasplante.

La ejecución de la obra se define a cielo abierto, con las siguientes medidas extraordinarias:

- Zonas de ocupación temporal:
 - Estudio geotécnico de detalle para optimizar taludes. (Ver estudio geotécnico)
 - Se reduce al máximo la anchura teniendo una **anchura media de 14 metros** de afección arborea más dos de acopio de tierra vegetal. Esta afección se define en la sección constructiva:
 - 5 metros de camino de servicio.
 - 2 metros de seguridad a cabeza de talud.
 - 5-8 metros de ancho de excavación, predominando 6 metros.
 - 1 metros de afección a arboles por la excavación.
 - 2 metros de acopio de tierra vegetal.

- Se estudian los trayectos de la maquinaria, haciendo hincapié en la ubicación de las grúas autopropulsadas, estudiando las diferentes posiciones y aumentando su capacidad de carga y radio de acción en los puntos que se precise para evitar zonas arbóreas.
- Se proyectan los retranqueos de colectores de saneamiento para minimizar la afección de ejemplares arbóreos.
- Se proyecta un desbroce y acopio en el lado izquierdo de la traza. La superficie de acopio de la tierra vegetal no afectará a la tala de ningún árbol, ya que se sortearán.
- Se proyecta una excavación sobre camión, realizando el acopio en las zonas estudiadas con lo que se reduce la ocupación en toda la traza.
- Se estudian zonas de acopio de la tubería para su distribución posterior, únicamente entre los PPKK 4+900 y 5+715 se podrán acopiar los tubos a la largo de la traza.
- Se proyectan 14 caminos de acceso para realizar los circuitos en un único sentido.
- Para reducir la afección del tramo, respetando los condicionantes hidráulicos, se tratará de reducir en la medida de lo posible la profundidad y los taludes de la excavación. La profundidad mínima de soterramiento de la tubería será de 0,60m.
- Se define un sistema de excavación para realizar excavaciones de 6,5 metros sin realizar berma constructiva.
- Se diseña el trazado de la tubería por el trazado de dos colectores de saneamiento existentes, retranqueando estos y evitando las correspondientes afecciones arbóreas.
- Se evitan bermas, realizando cajeados previos.
- Materiales:
 - Tipo de tubería. Se ha seleccionado un tipo de tubería de 7 m. de longitud con sistema biabocardado. Este sistema permite un grado máximo de giro de 5º lo que permite disponer un trazado más flexible tanto en planta como en alzado.
 - Protección de la tubería: Se proyecta una protección con hormigón en masa, embebiendo toda la tubería.

- Procedimiento de ejecución:
 - Primer paso: Una vez realizados los trabajos previos de preparación y trasplantes, se realiza el desbroce superficial de la tierra vegetal y se deja acopiada en un cordón al lado izquierdo de la traza, pasado la línea de seguridad y salud.
 - Segundo paso: Se realizan los retranqueos de los colectores de saneamiento proyectados para dejar libre la traza de la tubería del Segundo Anillo.
 - Tercer paso: Se realiza la excavación de la zanja sobre camión, y éste lleva la tierra a las zonas de acopio preparadas. Se han estudiado caminos circulares con el fin de que sólo se circule en un sentido, ya que se ha dejado un camino de servicio de 5 metros. No se excavará más volumen del que abarque la zona de acopio.
 - Cuarto paso: Se coloca la solera de hormigón con los rebajes necesarios para realizar la protección exterior de las juntas.
 - Quinto paso: Se coloca la tubería
 - Para lo que se han estudiado las posiciones de las diferentes grúas autopropulsadas, utilizando grúas desde 60 Tn a 130 Tn.
 - Para el transporte de los tubos a la Grúa autopropulsada, se cargarán desde la zona de acopio con una grúa autopropulsada a un camión todo terreno de caja abierta el cual llevará el tubo a pie de la grúa autopropulsada. En muchos montajes tendrá que salir marcha atrás hasta poder dar la vuelta (sin afectar al arbolado), ya que se ha previsto un camino de 5 metros. Posteriormente, se sueldan interiormente las tuberías y se comprueban dichas soldaduras.
 - Sexto paso: se limpian, pintan con poliuretano y protegen con cinta las uniones de la tubería.
 - Séptimo paso: Se hormigona el resto de la sección en las fases necesarias para evitar la flotación de la tubería.
 - Octavo paso. Se rellena y compacta la zanja, para lo que se han diseñado caminos de un solo sentido, los camiones serán cargados de la zona de acopio y realizarán recorridos de un solo sentido.
 - Noveno paso: se ejecutará la obra civil/eléctrica de telemando y eléctrica.

- Finalmente se realizará el extendido de la tierra vegetal.

Con todo ello y minimizado las zonas de acopio de material se reduce **la afección de la masa arbórea hasta un 66% con respecto al resto de solución de 2011.**

7 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CONDUCCIÓN

En el **Anejo nº 8**, se detallan los criterios tomados de diseño y los cambios que se realizaron respecto al proyecto del 2007, reflejando la actual disposición de las arquetas.

El trazado diseñado en el presente proyecto no varía el estudio hidráulico del proyecto original, por lo que se adoptan los cálculos realizados en dicho proyecto (Junio 2007). En el anejo se adjunta el estudio hidráulico realizado para el proyecto constructivo de junio de 2007 del TRAMO 5º DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID, y se extractan las conclusiones necesarias.

Según el análisis de resultados y conclusiones, el caso más desfavorable se produce al cerrar la válvula de control al final del depósito de Retamares, considerada en la primera hipótesis: Depósito Valmayor - Ramal número 3 (conexión a la arteria de Retamares) - cierre final, alcanzando la línea piezométrica máxima un valor de 834,58 m.s.n.m. en ese punto, según se muestra en el anexo adjunto.

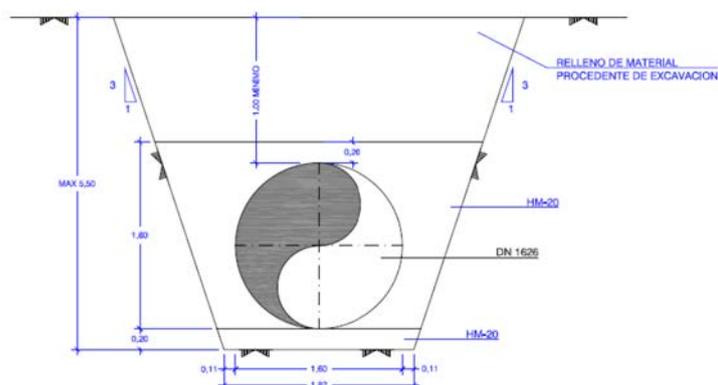
En base a ello, la tubería proyectada en el tramo de ejecución es de PN 16 (DN1600 ST275 espesor 12,5mm) y los equipos proyectados a su vez son de PN 16. Esta característica se mantiene en los tramos ya ejecutados desde el PK 0+00 hasta el PK 3+612 y del PK 5+852,80 al 6+930. A partir del PK 6+930 hasta el final del tramo en el PK 8+706, los accesorios instalados se corresponden con una PN 25, mientras que la tubería es PN 20 (DN1600 St275 espesor 14,2mm).

8 CÁLCULO MECÁNICO DE LA CONDUCCIÓN

En el **Anejo nº 9**, se realizan los cálculos pertinentes. Para el cálculo del timbraje de la tubería se ha realizado el estudio de transitorios, tanto de todo el Anillo, como más concretamente del Proyecto de estudio. Una vez obtenidas las sobrepresiones máximas del estudio de transitorios, estas se han comparado con los valores de la presión estática, que constituye una situación hipotética a todas vistas desfavorable, dimensionando el timbraje de la tubería con el más restrictivo de ambas.

De este modo resulta una presión en el tramo objeto de estudio de 15 atmósferas. Por lo que se proyecta todo el proyecto con tubería de acero helicosoldado S275 y de espesor 12,5 mm. La de tubería de 1626 mm irá protegida en una sección tipo de HM-20.

A la vista de los resultados del cálculo, la sección queda según la figura (variando el talud según las recomendaciones del geotecnico:



9 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En el **Anejos nº 10**, se define la tipología estructural escogida para resolver los distintos elementos estructurales del proyecto además de justificar el funcionamiento de los materiales y las soluciones estructurales propuestas.

Los elementos calculados son:

- Tubería.
 - o Se proyecta un trazado sin codos, se opta por un tipo de unión de tubería biabocardada con un giro máximo en uniones de 5º y una longitud mínima de tubo de 7 metros, con lo que se toma como radio de giro mínimo de 100m.
- Caudalímetro Q2
 - o Las dimensiones interiores de la arqueta serán de 6,20 m x 5,00 m en planta, y la altura será de 3,75 metros.
- Ventosas 8b, 8c, 9a y 9b.
 - Las válvulas ventosas irán alojadas en arqueta de medidas exteriores en planta iguales a 3,50 m x 2,70 m, con muros de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa de 0,40 m de espesor y alturas entre 5,15 y 2,45 metros. La pieza de calderería en forma de Te quedará embebida en el macizo de la arqueta.
- Desagüe 4b.
 - Las válvulas del desagüe irán alojadas en arqueta de medidas interiores en planta iguales a 5,00 m x 3,80 m en planta, y la altura será de 4,82 metros, con muros de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa de 0,40 m de espesor. La pieza de calderería de derivación quedará embebida en el hormigón de protección.
- Arqueta de seccionamiento S6
 - o Se proyecta en su interior una válvula de seccionamiento del tipo válvula de mariposa de 1600mm. La arqueta de seccionamiento S6, se ubica en punto bajo por lo que se proyecta un sistema de dos desagües antes y después de la válvula de seccionamiento.

- Las dimensiones interiores de la arqueta serán de 6,00 m x 7,20 m en planta, mientras que la arqueta de desagüe que va adosada a la anterior, será de 1,00 m x 2,50 m. Tiene una altura total de 7,17 metros. Los muros en correspondencia con la entrada y salida de la tubería a la arqueta serán de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa de 1,70 m de espesor hasta 0,5 m por encima del intradós de la conducción, y a partir de allí y hasta la parte superior de las arquetas tendrán 0,50 m. Por su parte, los muros laterales serán de 0,50 m de espesor en toda su altura.

La normativa que se ha aplicado para la realización del diseño y de los cálculos estructurales, ha sido la siguiente:

- Normas para redes de abastecimiento (**Canal de Isabel II Gestión S.A.**). Versión 2012
- Instrucción de Hormigón Estructural (**EHE-08**).
- Instrucción de Acero Estructural (**EAE-11**)
- Instrucción para la recepción de cementos (**RC-08**)
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación (**NCSE-02**).
- Código técnico de la edificación (**CTE**):
- Recomendaciones geotécnicas para Obras marinas y portuarias (**ROM 0.5-05**)

Las armaduras y dimensiones indicadas en las estructuras del proyecto son orientativas, teniendo que presentar el adjudicatario final de las obras, los cálculos justificativos de las mismas, y que habrán de ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de su ejecución.

10 TRAMITACIÓN AMBIENTAL

La construcción del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid se encuadra en el Grupo 8 “Proyectos de Ingeniería Hidráulica y de Gestión del Agua” del Anexo II de la Ley 6/2001, de 8 de mayo (actualmente derogada), de modificación del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 111, de 9 de mayo de 2001).

Conforme a dicha Ley, la inclusión en el Anexo II implica que sólo deberá someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental si así lo decidiera el órgano ambiental correspondiente. En este caso, al ser el promotor del proyecto (Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Tajo S.A.) una empresa dependiente de la Administración General del Estado, el órgano ambiental será el Ministerio de Medio Ambiente.

No obstante, al estar esta actuación incluida en el grupo de proyectos relacionados con el medio hidráulico, punto 75, del Anexo II de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 154, de 1 de julio de 2002), el proyecto deberá someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Al objeto de iniciar el procedimiento de Evaluación de Impacto Medioambiental, el promotor del proyecto remitió con fecha de 12 de abril de 2002 a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la Memoria Resumen del Estudio de Alternativas del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid.

Una vez recibida la Memoria Resumen, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental estableció un periodo de consultas a personas, instituciones y administraciones sobre el previsible impacto ambiental del proyecto.

Con fecha de 23 de julio de 2002, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental remitió al promotor del proyecto, las respuestas recibidas, conforme a lo dispuesto en el artículo 14 del Real Decreto 1.131/1988, de 30 de septiembre.

En diciembre de 2002 se redactó el Estudio de Alternativas del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid y su Estudio de Impacto Ambiental, documentos que fueron sometidos por la Confederación Hidrográfica del Tajo al trámite de Información Pública, mediante Resolución de 12 de febrero de 2003 (BOE nº 51, de 28 de febrero de 2003) y en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 53, de 4 de marzo de 2003).

Con fecha de 26 de mayo de 2003, la Confederación Hidrográfica del Tajo remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el expediente consistente en el Estudio de Alternativas del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid y Estudio de Impacto Ambiental, y el resultado de la Información Pública.

La Secretaría General de Medio Ambiente formuló, por Resolución de 26 de noviembre de 2003, la **Declaración de Impacto Ambiental** sobre el Estudio de Alternativas del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, promovido por “Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Tajo, Sociedad Anónima” (BOE nº 300, de 16 de diciembre de 2003).

Con fecha 18 de enero de 2010, Canal de Isabel II solicita autorización a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MAGRAMA), para el **cambio de trazado entre los p.k. 3+500 y 5+900** de manera que se reduce la afección de 1.072 árboles, del proyecto, a 574 árboles con el trazado propuesto.

Con fecha 16 de febrero de 2010, el MAGRAMA solicita escrito, por parte de Canal de Isabel II, en el que se demuestre que dicha modificación de trazado no se encuentra incluida dentro del Anexo II del R.D.L. 1/2008, de 11 de enero.

Con fecha 14 de abril de 2010, Canal de Isabel II, remite el mencionado escrito.

Con fecha 30 de noviembre de 2010 la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MAGRAMA, resuelve la **no aplicabilidad del R.D.L. 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos al cambio de trazado** del proyecto TRAMO 5 DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

En el **Anejo nº 13** se incluye además una serie de documentación relacionada con dicha tramitación.

11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y COMPENSACIÓN DEL ARBOLADO

En el **Anejo nº 14** se describen todos los trabajos necesarios para obtener una elevada tasa de supervivencia, de los 189 árboles afectados por las obras del presente proyecto. Trasplantar árboles es cambiarlos de emplazamiento y que sigan desarrollándose con normalidad. Existen diversos métodos para realizar esta labor, que dependen de varios factores. Actualmente, uno de los métodos más utilizados para el trasplante de grandes ejemplares es el uso de trasplantadoras hidráulicas.

Aplicando las mejores técnicas existentes en la actualidad y realizando los trabajos previos al trasplante y los trabajos posteriores al trasplante en las épocas recomendadas, se obtiene una **tasa de supervivencia al trasplante superior al 90%**. Por este motivo, se ha adaptado el calendario de la obra de manera que se realicen dichos trabajos en el momento óptimo.

Por otro lado, en dicho anejo se describen las medidas para proteger los árboles que no son afectados directamente por las obras pero al estar situados cerca de ellas, podrían resultar heridos.

Finalmente se describe la compensación que deberá efectuarse por la disminución de terreno forestal. En total se afecta una superficie forestal de 0,78 hectáreas que **deberá ser compensada con una reforestación de una superficie no inferior a 3,1 ha** (cuádruple de la ocupada). Durante la fase de construcción se reforestará, en coordinación con la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, un total de 3,1 ha, como compensación a la superficie forestal afectada por las obras. Será este órgano quién decidirá la ubicación de la reforestación.

12 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El **Anejo nº 15** incluye el Programa de Vigilancia Ambiental de la obra objeto de proyecto constructivo, para dar cumplimiento al condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental y a las indicaciones recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental, y cuyo objeto es garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

13 RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA

El **Anejo nº 15** del presente proyecto constructivo define las medidas preventivas y correctoras necesarias para conseguir la mayor integración ambiental posible de las obras proyectadas y la mínima afección a las distintas variables ambientales que componen el medio de la fase de construcción, dando cumplimiento al condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental sobre el *Estudio de Alternativas del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, promovido por “Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Tajo, Sociedad Anónima”* (BOE nº 300, de 16 de diciembre de 2003) y conforme a las indicaciones recogidas en el estudio de Impacto Ambiental y en el Anteproyecto.

14 TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

En julio de 2004, Canal de Isabel II redactó el Plan Especial de Infraestructuras “*Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, Primera Fase*”, conforme con las disposiciones de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (BOE nº 245, de 12 octubre de 2001; BOCM nº 87, de 13 de abril de 2005).

El 31 de enero de 2005 se hizo pública por Resolución la aprobación inicial de dicho Plan por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (BOCM nº 33, de 9 de febrero de 2005), y la aprobación definitiva se publicó en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid por Resolución de 28 de octubre de 2005, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (BOCM nº 261, de 2 de noviembre de 2005), aprobando así definitivamente los tramos 3 a 9 (entre los que se incluye el tramo 5 en el cual se encuentran las obras objeto del presente proyecto), excepto el ramal 10 comprendido en este último tramo.

En el **Anejo nº 16** se incluye el Plan Especial de Infraestructuras “*Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid, Primera Fase*”, y las publicaciones de la aprobación inicial y definitiva de dicho Plan Especial de Infraestructuras.

Cuando en junio de 2007 INOCSA INGENIERÍA S.L. redacta el “*Proyecto de Construcción del 5º Tramo del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid*”, se realizan correcciones de trazado sobre el Ramal 3 de interconexión del Segundo Anillo con la arteria de Retamares, lo que obliga a la redacción, en enero de 2007, de un Plan Especial Modificado de Infraestructuras “*Segundo anillo principal de distribución de agua potable de la Comunidad de Madrid, primera fase, ramal 3, quinto tramo*”, en el término municipal de Boadilla del Monte y promovido por el Canal de Isabel II.

Dicho Plan Especial Modificado fue aprobado inicialmente por Resolución de 13 de abril de 2007, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (BOCM nº 95, de 23 de abril de 2007), y aprobado definitivamente por Resolución de 25 de junio de 2008, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (BOCM nº 188, de 8 de agosto de 2008).

El Plan Especial Modificado de Infraestructuras “*Segundo anillo principal de distribución de agua potable de la Comunidad de Madrid, primera fase, ramal 3, quinto tramo*”, redactado por Canal de Isabel II, se incorpora en el Anexo 3 del **Anejo nº 16**, y la publicación de la aprobación inicial y definitiva en el Anexo 4 del mismo.

15 ACTUACIONES Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO.

En el **Anejo nº17** a la presente memoria, se describen las afecciones arqueológicas que podría generar la obra y su seguimiento. La tramitación arqueológica que se ha llevado a cabo para el presente proyecto se resume a continuación:

- Con objeto de conocer la realidad arqueológica del ámbito de la actuación y prever los posibles condicionantes que en materia de patrimonio histórico-artístico y arqueológico pudieran existir, la empresa GEA ARQUEÓLOGOS, SC la realización de un estudio que se incluye de forma íntegra en dicho Anejo nº17.
- Con fecha 7 de julio de 2006 la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes emite la hoja informativa para actuaciones arqueológicas.
- Con fecha 23 de agosto de 2006 se presentó a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes, la solicitud de consulta de la Carta Arqueológica de la Comunidad de Madrid.
- El "Estudio Histórico-Arqueológico relativo al Proyecto de Construcción del 5º Tramo del Segundo Anillo Principal de Distribución de Agua Potable de la Comunidad de Madrid" se remitió a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid para su aprobación el 1 de junio de 2007.
- Con fecha 20 de abril de 2009, la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, emite la **Autorización de obras y de control arqueológico de movimiento de tierras**, con una caducidad de 6 meses tras la recepción de dicha autorización. Se adjunta dicho documento en el Anexo nº 3 del presente anejo.
- Se obtuvo de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid la renovación de la autorización para control arqueológico de movimientos de tierra, que tenía vigor por seis meses a contar desde el 17 de junio del año 2011.

La prescripción del seguimiento arqueológico, implica la presencia de un arqueólogo durante las obras que conlleven movimiento de tierras. Este especialista se hará cargo de cualquier eventualidad de índole arqueológica que pueda surgir durante el desarrollo de las obras, evitando así la paralización o demora de los trabajos, asegurando el correcto tratamiento de los restos eventualmente exhumados.

En el caso que se produzca algún hallazgo arqueológico durante el desarrollo de las obras, se procederá a la paralización inmediata de las labores afectadas, poniéndose el hecho inmediatamente en conocimiento de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, que determinará el procedimiento a seguir en función del patrimonio arqueológico y/o paleontológico afectado y el grado de afección del mismo.

Se prevé que esta actuación será suficiente para preservar los yacimientos arqueológicos inventariados en el Estudio histórico-arqueológico realizado (El Sequedal, La Pingarrona y San Babilés), así como para documentar cualquier otra evidencia o hallazgo que pudiera derivarse de los movimientos de tierra.

La ejecución del seguimiento arqueológico durante las obras, de forma paralela a las labores de desbroce y movimientos de tierras, se valora de la siguiente manera y se incluye en el presupuesto general del proyecto:

Ud	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
ud	Seguimiento arqueológico mensual incluyendo informes	12	2.544	30.528
PA	Partida alzada a justificar en trabajos arqueológicos	1	31.800	31.800

16 SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, establece la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Con tal objeto, en el **Anejo nº 27** de este Proyecto, se desarrolla el estudio para fijar las directrices básicas que servirán al contratista adjudicatario de la obra, y bajo el control de la dirección facultativa, para el desarrollo y puesta en marcha de las medidas necesarias para la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales derivados de la ejecución de la misma, así como los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento de los equipos de maquinaria e instalaciones necesarios y de las preceptivas instalaciones de higiene y seguridad.

El alcance del estudio se extiende a todos los medios, materiales y humanos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de la obra, incluyendo no solo los del contratista adjudicatario sino también a los de los posibles subcontratistas debidamente autorizados por la dirección facultativa.

De acuerdo con el **Anejo nº 27**, el Presupuesto de Ejecución Material para Seguridad y Salud es de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (454.977,68 €).

17 EXPROPIACIONES

Cabe señalar que las obras del tramo proyectadas discurren paralelamente a la zona de dominio de la M-50, por su margen izquierda.

La mayor parte de los terrenos que resultan afectados por las obras proyectadas ya han sido tramitados previamente. El **anejo nº 19** define los terrenos necesarios para la ejecución de las obras e incluye las superficies de expropiación. Respetando los criterios marcados para la ejecución del Segundo anillo, en los **planos Nº 12** se detallan las superficies de ocupación.

18 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el **Anejo nº 24**, se realiza el preceptivo Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en cumplimiento del REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En dicho anejo, básicamente se realiza una identificación de los residuos generados en la obra, una estimación de las posibles cantidades de residuos generadas y finalmente una valoración del coste de la gestión de los residuos obtenidos.

El coste de gestión de los residuos de construcción y demolición, incluyendo el coste del transporte y descarga a vertedero de los productos de excavación y el pago del canon por descarga a Vertedero de estos residuos está incluido en el presupuesto general del proyecto:

PRESUPUESTO RCDs			
A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE Y TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Unidad	Volumen (m³)	Precio gestión (€/m³)	Importe (€)
A2 RCDs Nivel II. RCDs			
Transporte y descarga a vertedero 35 km tierra result. exc. ac.	5.100,87	8,24	44.530,60
Gest. int. RCD`S tipo II, "Hormigones y morteros" (17 01.01)	197,91	3,43	678,83
Carga, tte. y deposic. RCD`S tipo II, "Horm. y mort. (17.01.01)	197,91	10,05	1.989,00
Gest. int. RCD'S tipo II, "MB con alq. (17 03 01)	99,98	13,77	1.376,72
Carga, tte. y deposic. RCD'S tipo II, "MB con alq. (17 03 01)	99,98	13,77	1.376,72
Gest. int. RCD'S tipo II, "Res. constr. mezclados" (17 09 04)	1142,64	5,51	6.295,95
Carga, tte. y deposic. "Res. constr. mezclados" (17 09 04)	1142,64	11,87	13.563,14
Gest. int. RCD`S tipo II, "Plásticos" (17 02 03)	9,00	1,58	14,22
Carga, tte. y deposic. RCD`S tipo II, "Plásticos" (17 02 03)	9,00	9,19	82,71
Gestión interna de varios tipos de Residuos peligrosos	2,00	21,37	42,74
Carga, transporte y deposición de Residuos peligrosos	2,00	82,86	165,72
Canon vertido productos resultantes de excavaciones o demolición	6301,40	8,49	53.498,89
Canon vertido distinto excavaciones y demoliciones	249,00	3,18	791,82
Canon vertido residuos peligrosos	2,00	12,21	24,42
INSTALACIONES GESTIÓN			
Punto limpio en obra para acopio y almacén de los residuos	1,00	2399,18	2.399,18
Vaciado para lavado canaletas.12x4 m.	8,00	758,12	6.064,96
TOTAL			
TOTAL PRESUPUESTO PARA LA GESTIÓN DE RCDs			132.896,42

19 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

En el **Anejo nº 25** “Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones de Canal de Isabel II Gestión”, se establecen las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II Gestión, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

En dicho anejo, básicamente se analizan los posibles riesgos generales en las instalaciones propias de Canal de Isabel II Gestión, además de describir las posibles protecciones de los trabajadores frente a dichos riesgos. También se apunta la necesidad de elaboración de un Plan de Emergencia Interior propio para las instalaciones de Canal de Isabel II Gestión en caso de ser necesario.

En el **Anejo nº 26** “Señalización Corporativa”, se recogen las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II Gestión.

En dicho anejo se describe la señalización a colocar en las instalaciones de Canal de Isabel II Gestión tanto la ubicada en el exterior de la instalación como en el interior de la misma ya sea de señalización de áreas, procesos, edificios y paneles direccionales o rótulos y pictogramas para señalización de dependencias en el interior de edificios o de seguridad.

20 RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

20.1 AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS

En el **Anejo nº 21** “Autorizaciones Administrativas Necesarias”, se enumeran las distintas autorizaciones administrativas necesarias a recabar antes del inicio de las obras, por parte del Contratistas así como diversos certificados necesarios para la obtención de licencias.

20.2 RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II Gestión S.A. y la empresa adjudicataria.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

Las características en cuanto a envío y aprobación de documentos, así como de los informes y documentación necesaria para los trámites de aprobación se detallan en el **Anejo nº 22**.

20.3 CONTROL DE CALIDAD

El Plan de Control de Calidad garantiza que todos los requisitos técnicos se cumplen, realicen y se controlen convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través del Departamento de Control de Calidad.

Canal de Isabel II Gestión S.A. o en su caso la Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Plan de Control de Calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Plan de Calidad se desarrolla de forma completa en el **Anejo nº 23: “Control de Calidad”**.

Cabe destacar en este, los siguientes puntos debido a la singularidad de la obra:

- Pruebas de presión de todo el trazado del tramo 5º.
- Pruebas de pinturas. Haciendo hincapié que se deberá de realizar una visita de comprobación de superficie previo al comienzo de los trabajos de pintura.
- Pruebas de fibra óptica.
- Pruebas de estanqueidad de retranqueos de saneamiento.
- Pruebas de estanqueidad y presión de las válvulas de mariposa mayores de 500 mm.
- Pruebas de ausencia de poros en las pinturas realizadas en obra.

21 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

21.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y GARANTÍA

El plazo de ejecución obtenido tras realizar la programación de las obras el plazo de ejecución finalmente obtenido es de **31 meses para la construcción y 1 mes para la puesta en marcha.**

Los 31 meses de construcción vienen condicionados por las características particulares de la ejecución de los trasplantes. La época óptima para el trasplante y por tanto, la única que puede asegurar una elevada tasa de viabilidad al trasplante es a savia parada, es decir, durante el invierno. Por otro lado, entre los trabajos preparatorios al trasplante o trabajos previos (repique de las raíces del árbol) y el momento de acometer los trasplantes, debe existir un época de crecimiento de las raíces (una primavera). Dado que se ha programado que los trabajos previos al trasplante (el repique de las raíces) se ejecuten en el otoño (momento óptimo para el repique), el trasplante se deberá llevar a cabo durante el invierno del año siguiente. Por este motivo, en el presente plan de obra, existe un intervalo de tiempo de 18 meses entre el comienzo de los trabajos previos al trasplante, el repique y la finalización de los trasplantes.

El plazo de ejecución será contado a partir de la fecha del acta de Replanteo, hasta la Recepción, y de acuerdo con el Programa de Trabajo.

En el **Anejo nº 18** se incluye un Programa de Trabajo detallado que abarca las principales secuencias e hitos para la ejecución de los trabajos en concordancia con el plazo indicado anteriormente.

El Pliego de Condiciones fija también un plazo de garantía de DOCE MESES, contados a partir de la Recepción y Liquidación de las obras y hasta la extinción de la responsabilidad del contratista, durante la cual el adjudicatario se compromete a corregir a su costa cuantas averías y vicios ocultos puedan surgir por deficiencia de calidad o mala ejecución.

21.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Con arreglo al Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, las empresas que liciten para la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto deberán acreditar la siguiente clasificación:

- Grupo E Hidráulicas
- Subgrupo 6 Conducciones con tuberías de presión de gran diámetro.
- Categoría f Anualidad mayor de 2.400.000 €

22 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El presupuesto desglosado por capítulos es el siguiente:

.....	Euros	%
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS	657.418,01	6,69
2 OBRA CIVIL	6.335.963,51	64,43
3 PROTECCION CATÓDICA	54.155,43	0,55
4 TELECONTROL, AUTOMATISMOS E INST. ELECTRICA	1.092.286,06	11,11
5 RESTAURACIÓN AMBIENTAL	850.160,46	8,65
6 ACTUACIONES ARQUEOLOGICAS	62.328,00	0,63
7 URBANIZACION. CARRIL BICI	31.962,40	0,33
8 GESTION DE RESIDUOS	132.896,42	1,35
9 SEGURIDAD Y SALUD	454.977,68	4,63
10 PRUEBAS	57.135,06	0,58
11 VARIOS	104.360,56	1,06
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	9.833.643,59	
13,00 % Gastos generales	1.278.373,67	
6,00 % Beneficio industrial	590.018,62	
SUMA DE G.G. y B.I.	1.868.392,29	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	11.702.035,88	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de ONCE MILLONES SETECIENTOS DOS MIL TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

23 DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

“TRAMO 5 DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA”

DOCUMENTO A). MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA (los antecedentes en la memoria)

ANEJOS

- 1 Características principales del proyecto.
- 2 Cartografía y topografía.
- 3 Estudio geológico y geotécnico
- 4 Estudio de alternativas
- 5 Inventario de instalaciones
- 6 Trazado, justificación y replanteo de la conducción.
- 7 Trazado, justificación y replanteo de carril bici
- 8 Cálculos hidráulicos
- 9 Cálculos mecánicos.
- 10 Cálculos estructurales
- 11 Alimentación eléctrica e instrumentación y control
- 12 Protección catódica
- 13 Tramitación Ambiental
- 14 Medidas de protección, conservación y compensación del arbolado.
- 15 Restauración ambiental y programa de vigilancia
- 16 Tramitación Urbanística
- 17 Tramitación Arqueológica
- 18 Plan de Obra
- 19 Estudio de Expropiaciones
- 20 Servicios Afectados
- 21 Autorizaciones Administrativas Necesarias
- 22 Relaciones del Contratista con la Dirección de Obra
- 23 Control de Calidad
- 24 Plan de Gestión de Residuos
- 25 Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones de Canal Gestión
- 26 Señalización Corporativa
- 27 Estudio de Seguridad y Salud

DOCUMENTO B). PLANOS

DOCUMENTO C). PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO D). PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares
Mediciones
Cuadro de Precio Nº 1
Cuadro de Precio Nº 2
Presupuestos Parciales
Presupuestos Generales
Resumen del Presupuesto

Permisos CHT

24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de Noviembre.

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

25 CONCLUSIÓN

A lo largo de las páginas de esta MEMORIA se han descrito las obras incluidas en el PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO 5 DEL SEGUNDO ANILLO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. MONTE DE BOADILLA, que ha redactado INNCIVE. por encargo de Canal de Isabel II Gestión.

Considerando que con las obras incluidas en el presente Proyecto de Construcción se recogen las previsiones y exigencias de Canal de Isabel II Gestión, y que están suficientemente definidas y justificadas, se propone su aprobación, si procede.

Madrid, junio de 2015

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

D. Pablo Hernández Lehmann

Vº.Bº.DEL PROYECTO

EL INGENIERO DIRECTOR

EL JEFE DE AREA DE PROYECTOS
DE ABASTECIMIENTO

Dña. Miriam Fernandez Lara

Dña. María Rodríguez Cortes