

Aplicación TSZ en cambio régimen depósito



Reconversión de un depósito de compensación en depósito de cabecera de suministro zonal, sin perder su función actual e incrementando sus posibilidades, con la mínima obra, a través de la aplicación de tecnologías sin zanja (TSZ). Caso real en mancomunidad de la comarca de pamplona (MCP/SCPSA)

Javier M. Elizondo Osés; Asesor y formador en el ámbito del Agua (www.elizondoasesordeagua.com)

Prólogo

Este caso corresponde a una obra cuyo proyecto redacté (finalizado en febrero del año 2020) y que, aunque no la pude dirigir, la considero como un ejemplo muy educativo (si se me permite la expresión) de cara a valorar la importancia de detenerse a pensar en alternativas existentes - de eficiencia muy contrastada- que eviten las ejecuciones a zanja abierta, con sus inevitables costes sociales, medioambientales, de seguridad, de oportunidad y económicos. Como todas estas ventajas las he desarrollado, de modo detallado, en la multiplicidad de artículos y ejemplos que he ido subiendo a mi página web (www.elizondoasesordeagua.com) desde que comencé su desarrollo, en la práctica, en el año 2019, no incidiré en ello, limitándome a plantearlas, sucintamente -mediante las consideraciones oportunas- al final del artículo.

Las disquisiciones entre mis planteamientos y el criterio de ejecutar a zanja abierta, se consiguieron demostrar y, finalmente, se ejecutó el proyecto (y se llevó a ejecución de obra en el año 2021) de acuerdo a ellos.

La obra, ejecutada estando ya fuera de la empresa, llevó a no poder recoger fotos específicas de la ejecución real, de modo personal, en cuanto a la tecnología aplicada. Considerando, como he reflejado antes, que, dadas sus características, es una obra digna de ponerse en información pública (informaciones muy necesarias para concienciar), incorporaré fotomontajes propios al respecto de la aplicación concreta (con fotos reales de obras, en otros ámbitos geográficos, visitadas personalmente), así como informaciones/fotos publicadas respecto a ella, para que se entiendan perfectamente los principales pasos para la ejecución desarrollada, en el convencimiento de que pueda servir para que cualquiera que acceda a su lectura (bien por englobar puestos de responsabilidad en Entidades de Servicios o bien por estar formándose en el ámbito del Agua) pueda tener una base de ejemplo en la que desarrollar o implementar su propio trabajo (actual o futuro). Con las ideas básicas que sigo enarbolando, a pesar de todo lo que observo:

- Ninguna obra donde pueda aprovecharse lo existente (*) debiera plantearse bajo el criterio estricto de una obra a zanja abierta general, sin

valorar previamente su ejecución con la tecnología sin zanja más adecuada (dentro de la multiplicidad de sistemas que pueden considerarse). (*) Incluso para nuevas implantaciones, como ya se ha demostrado suficientemente con obras reales en núcleos urbanos densos... por lo que en ámbitos rurales sería mucho más sencillo.

- Sólo será posible lo anterior si las “Administraciones subvencionadoras”, o que tengan en su mano la competencia de otorgar las Licencias de Obra, exigen esas valoraciones de contraste en todos los aspectos. Punto de inflexión para que los técnicos correspondientes se informen y formen en todo el ámbito de las TZ,s y ejecuten los pasos previos necesarios para proyectar (inspecciones, tomas de datos específicos y planteamientos de ejecución).
- La mayoría de las aplicaciones de TSZ,s requieren una componente de zanja abierta, bien para constituir los puntos de ataque y salida, o bien para resolver zonas puntuales que por su estado de colapso lo haga necesario o, indudablemente, para las catas de localización de puntos críticos con servicios o para las acometidas. También puede ser necesaria la simultaneidad de ambos tipos de ejecuciones en situaciones como pueda ser la separación de redes de saneamiento. En cualquier caso, siempre existirá una reducción muy ostensible de la obra (con todos sus beneficios), por lo que se tratará de estudiar bien la obra y aplicar el Sentido Común.

Situación previa a la obra

El depósito del que trata este artículo, denominado “Txantrea” (anteriormente “Polvorín” por su ubicación junto a una infraestructura militar antigua), es un depósito de un solo vaso, de 12.000m³ de capacidad, a la cota de solera 480,00 con altura máxima de lámina de agua de 7m (nivel de aliviadero). Construido en el año 1.981 por el Servicio Municipal de Aguas de Pamplona (la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona se estableció en el año 1982), en base a un proyecto del año 1978 del ICCP D. Francisco Galán Soraluze (proyecto que abarcaba una implantación de 2 vasos de 12.000m³ cada uno) dentro del “Estudio básico sobre el abastecimiento de agua a la Comarca de Pamplona” del año 1974, que para la denominada “Zona 5”, se concretaba en el “Estudio de la red de distribución en la margen derecha, aguas abajo, del río Arga”.

Suministrado desde la “Línea de Eugui” de DN800HAC (proveniente del embalse de Eugui, a



unos 27 km) su función de depósito de compensación (*) fue determinada tras la ejecución final en el año 1987 del depósito de Miravalles (actualmente denominado de “Línea Norte”, de 25.000m³ en 2 vasos, con la misma cota de solera y altura de lámina de agua -aliviadero- que el existente -“Polvorín”-) alimentado directamente desde esa Línea de Eugui por una tubería DN800FN, constituyéndose en cabecera del sistema de suministro denominado “Línea Arteria Norte” con una tubería en DNI000 y DN800 (ambas de FN). De esta línea se estableció en el año 1991 una tubería de derivación en DN800 al depósito de este artículo, entrando (y descargando) en zona inferior, de modo que el agua pudiese entrar y salir por la misma tubería, para su función de compensación (**).

(*) *Un depósito de Compensación es aquél que se establece en un punto intermedio de una línea principal de distribución que parte de un depósito principal de cabecera, para poder apoyar el suministro a esa línea principal (con sus zonas de suministro), cuando la demanda haga que se generen pérdidas de carga que reduzcan la presión de suministro y poder mantenerla.*

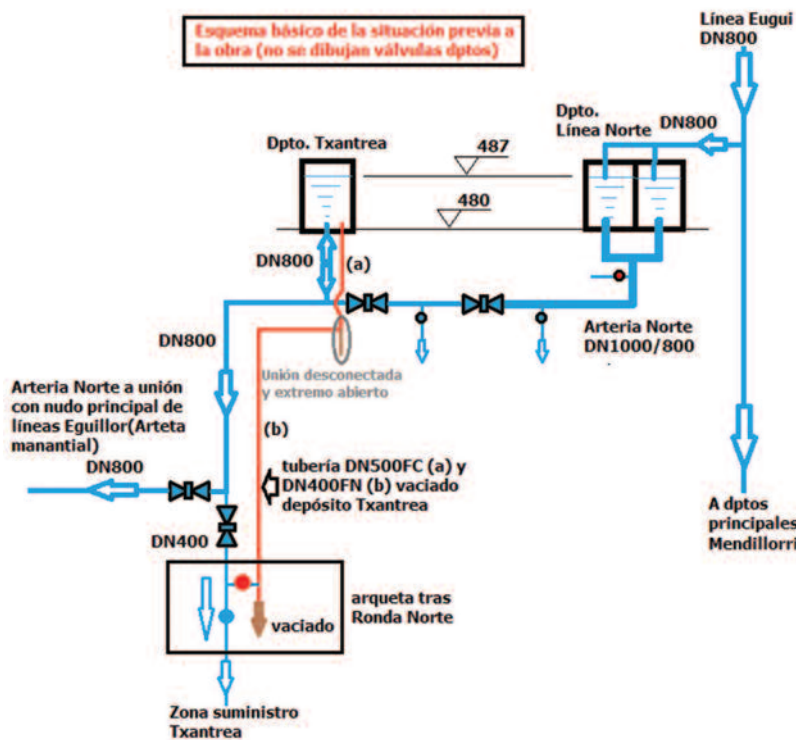
(**) *Para ello, el depósito debe poder suministrarse desde el propio sistema a la vez que pueda abastecerlo cuando concurra la necesidad, por lo que constará de una sola tubería de entrada y salida. Esto se logra construyendo ambos depósitos con idénticas cotas de salida de tubería y misma altura de lámina de agua (alivio), de modo que mientras el depósito de cabecera sea capaz de satisfacer la demanda de caudal de la línea, con la presión debida, el agua también entrará en el depósito intermedio acumulando volumen; cuando el depósito de cabecera no pueda satisfacer la demanda global, se generará la reducción de presión que hará que el agua salga del depósito intermedio para “compensar” el suministro global manteniendo las*

Reconversión

condiciones de presión. La diferencia con el llamado “Depósito de Cola” es que éste, teniendo también la función de compensar el déficit que puede darse en las zonas de suministro dependientes de esa línea principal, se establece al final de la línea principal de distribución, a una cota más baja que el principal de cabecera, suministrándose del excedente (períodos de baja demanda global) y generando suministro desde él, en situaciones deficitarias (períodos de alta demanda global).

Este tipo de implantación, con los volúmenes adecuados de almacenamiento (el de compensación mantendrá una altura similar al de cabecera y, por tanto, mantendrá un volumen derivado de la lámina de agua de aquel) permite que cualquier eventualidad en la línea principal de suministro (con los adecuados seccionamientos de línea previstos y construidos) que obligue al cierre de la salida desde el principal, no implique afectar al suministro general, realizándose el abastecimiento desde el depósito de compensación en todo lo correspondiente a la zona no seccionada por la necesidad de hacer frente a la eventualidad producida, no siendo necesaria ninguna intervención en ese depósito para que se realice ese abastecimiento.

El esquema básico del sistema general existente antes del proyecto/obra era:



Objeto del proyecto

Dado que el dimensionamiento de tuberías y capacidad de depósitos (junto con el sistema de conformación de anillo de distribución entre este sistema y su unión con las líneas principales provenientes del punto de tratamiento de la ETAP de Eguillor -suministrada desde las captaciones del Manantial de Arteta-, así como las propias arterias de distribución interna del núcleo poblacional principal) mantenían perfectamente las demandas, no generándose las condiciones de pérdidas de carga en el suministro como para que el depósito de compensación pudiese actuar en un régimen que permitiese una regeneración adecuada de su almacenamiento de agua, se daba la casuística de tener que realizar “recloraciones” periódicas para el mantenimiento de las condiciones debidas de cloro residual en el agua, debido a la alta retención, en tiempo, que se producía.

Para generar una recirculación adecuada, se decidió reconvertir el depósito para que actuase con función de cabecera, de modo continuo, abasteciendo a la zona del barrio pamplonés de la Txantrea, que venía suministrándose directamente a través de una derivación directa de la propia Arteria Norte, como se ha plasmado en el esquema básico anterior.

El planteamiento inicial, indicado para el desarrollo del proyecto, era establecer una nueva tubería de suministro en DN400FN desde el propio depósito hasta la entrada al sector de distribución, siendo obvio que, al margen del propio abastecimiento del depósito, debía mantenerse el actual sistema existente (tubería de entrada-salida DN800) para poder abastecer a la Arteria Norte en el caso de cualquier eventualidad en ella que diese lugar a tener que cerrar sus válvulas de seccionamiento (y, por tanto, el suministro desde el depósito principal de cabecera) para hacerle frente.

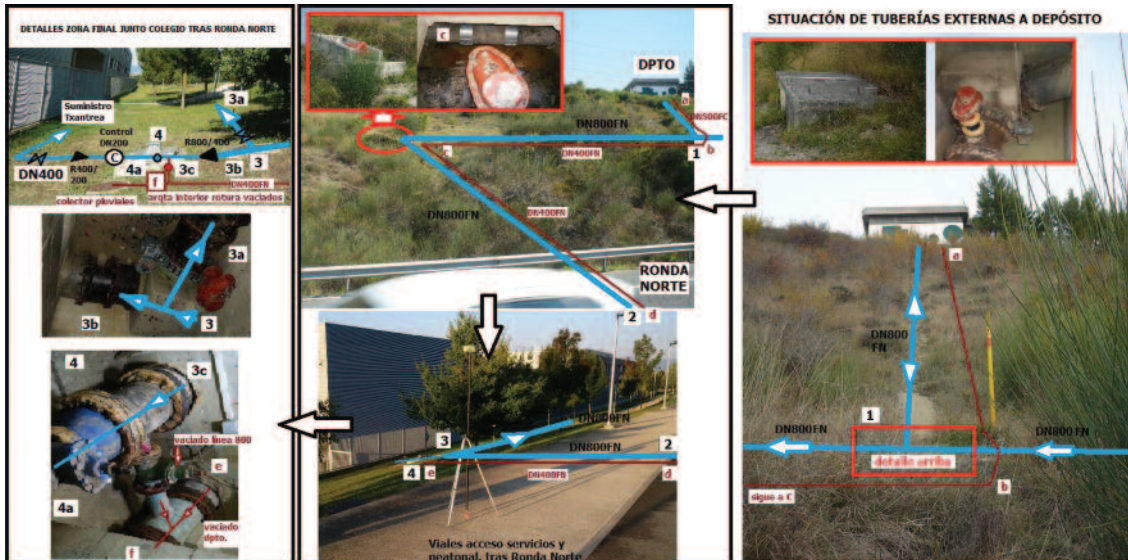
Para llevar a cabo esa idea inicial se tenía:

1. Ejecución de una nueva perforación del muro del depósito (así como del muro contrario de la cámara de llaves para salida al exterior) para constituir la nueva tubería de DN400. Se tenía la posibilidad de aprovechar un pasamuros ya existente (con brida ciega -sin válvula-), pero se perdía altura de lámina de agua. De cualquier modo, cualquiera de ambas soluciones llevaba a tener que paralizar el depósito (de un solo vaso) vaciándolo en tanto durase la intervención (cuestión de mínima importancia respecto a su relevancia, en cuanto a no perjudicar al sistema general).
2. Al margen del nuevo sistema interno de la cámara de llaves y de la perforación del muro de

La disposición existente en la cámara de llaves del depósito era:



La disposición existente en el exterior del depósito era:



contención exterior, llevaba a construir una nueva tubería DN400, a zanja abierta, en unos 220m, afectando al carretil de acceso al depósito y monte (teniendo que abrir toda la ladera del monte, con tramos del 40% de pendiente positiva y presencia de tubería de gas de alta presión), cruzar mediante hinca de 30m la Ronda Norte (vial de 4 carriles con tráfico intenso/pesado) y abrir la zona posterior (ajardinamiento, arbolado y vial de tránsito peatonal/acceso de servicios) para las ejecuciones de conexiones/arquetas.

Por tanto, la obra planteada inicialmente -a pesar de su corta longitud- era importante, tanto desde el aspecto de ejecución (perforaciones, pendientes, servicios, hinca, afecciones medioambientales) como desde el aspecto económico, como desde el aspecto de tiempo de ejecución.



Verificaciones previas al planteamiento final de actuación

Iniciado el estudio de proyecto mediante las inspecciones visuales oportunas, se observó que la tubería de vaciado/alivio del depósito discurría de modo paralelo a la tubería DN800FN (vista en arqueta previa al quiebro hacia la Ronda Norte), cruzando también la Ronda Norte hasta la arqueta posterior donde se situaba el inicio del suministro al sector "Txantrea" (ver fotomontaje del estado de las tuberías exteriores al depósito, plasmado anteriormente). Esta situación, no reflejada en inicio en el GIS corporativo (solo aparecía el tramo superior como DN500FN), hizo que se pudiese plantear la solución deseada a través de la utilización de la esa tubería de vaciado. Tubería que estaba pintada de color azul en el interior de la cámara de llaves, pero que sus uniones (tipo Gibault) y su dimensión exterior (584mm) determinaron que era de fibrocemento. Una vez soltado uno de los tubos se observó (espesor de 42mm -clase D- y perfecto estado) una buena impresión respecto a que no presentase colapsos en su trayecto que impidiesen cualquier aplicación directa para su utilización.

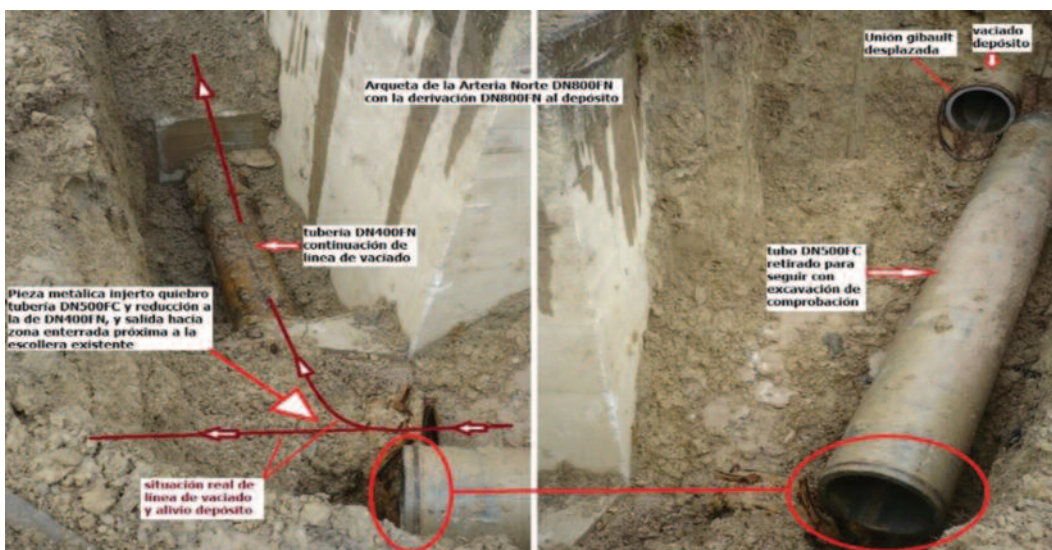
La verificación de que el material en la cámara de llaves era de fibrocemento DN500, y que no era coincidente con el que se observaba (DN400FN) en la arqueta previa al giro de la tubería de DN800FN hacia la Ronda Norte (donde también se situaba ese DN400 girando también), junto con la imposibilidad de realizar una inspección CCTV directa desde la cámara de llaves (los operadores

no se atrevieron dados los codos que tenían que existir -salida y cambios de alzados en la traza- y sus pendientes) llevó a hacer una cata a la búsqueda del punto de quiebro de esa tubería de vaciado junto a la arqueta principal de la línea Norte DN800FN a mitad de ladera (de la cual derivaba -y deriva- la tubería al depósito).

Esa cata llevó a observar distintas singularidades de tuberías existentes de sistemas previos a la consolidación de la Arteria Norte actual y la tubería de derivación al depósito, que no se plasman aquí por no ser objeto del artículo. Sí que se verificaron cuestiones importantes como:

1. La tubería existente en la ladera de mayor pendiente (previa a la arqueta principal de derivación a depósito) no era de fundición nodular (DN500FN) sino de fibrocemento (DN500FC), con lo cual se confirmaba la continuidad de lo observado en la cámara de llaves. Y se reseña por dar lugar, en base a ese material, a la gran controversia que se generará respecto a la solución final que se planteará para la ejecución del proyecto.
2. La tubería presentaba un desplazamiento total de una junta de unión (unión de tipo Gibault) lo que daba a entender que en los procesos de vaciado (tanto realizados para labores de limpiezas como para impermeabilizar en su día el depósito con lámina de PVC alimentaria, dadas sus grandes pérdidas) el caudal no fuese en su totalidad hacia la línea de vaciado final, sino que la mayor parte





descargase, por rebose (*), hacia la zona de escollera existente, previa al caz de pluviales de la Ronda Norte. Situación desconocida, no observada en esas labores.

(*Se indica por rebose, pues la tubería estaba injertada a una tubería de DN400FN (continuación de la línea de vaciado) y, además, continuaba recta hacia la zona previa a la escollera, con extremo abierto. Circunstancia que se indica para comprender el planteamiento que se dará posteriormente respecto a caudales de posible alivio del depósito.

3. Aparece junto a ella, y de modo paralelo, una tubería de DN400FN, con extremo abierto, que se plantea pueda ser del suministro antiguo al depósito, ya que no puede corresponder a la tubería de drenaje del depósito (que sale de la cámara de llaves en DN400) tanto porque lo lógico es que esta se incorpore a la de vaciado (a una cota inferior, en la traza, pero no al final) como porque aparece en el lado contrario al de su salida desde el depósito, con respecto a la tubería de DN500FC. No se puede verificar con CCTV a partir de la cámara de llaves, por las mismas causas indicadas anteriormente.

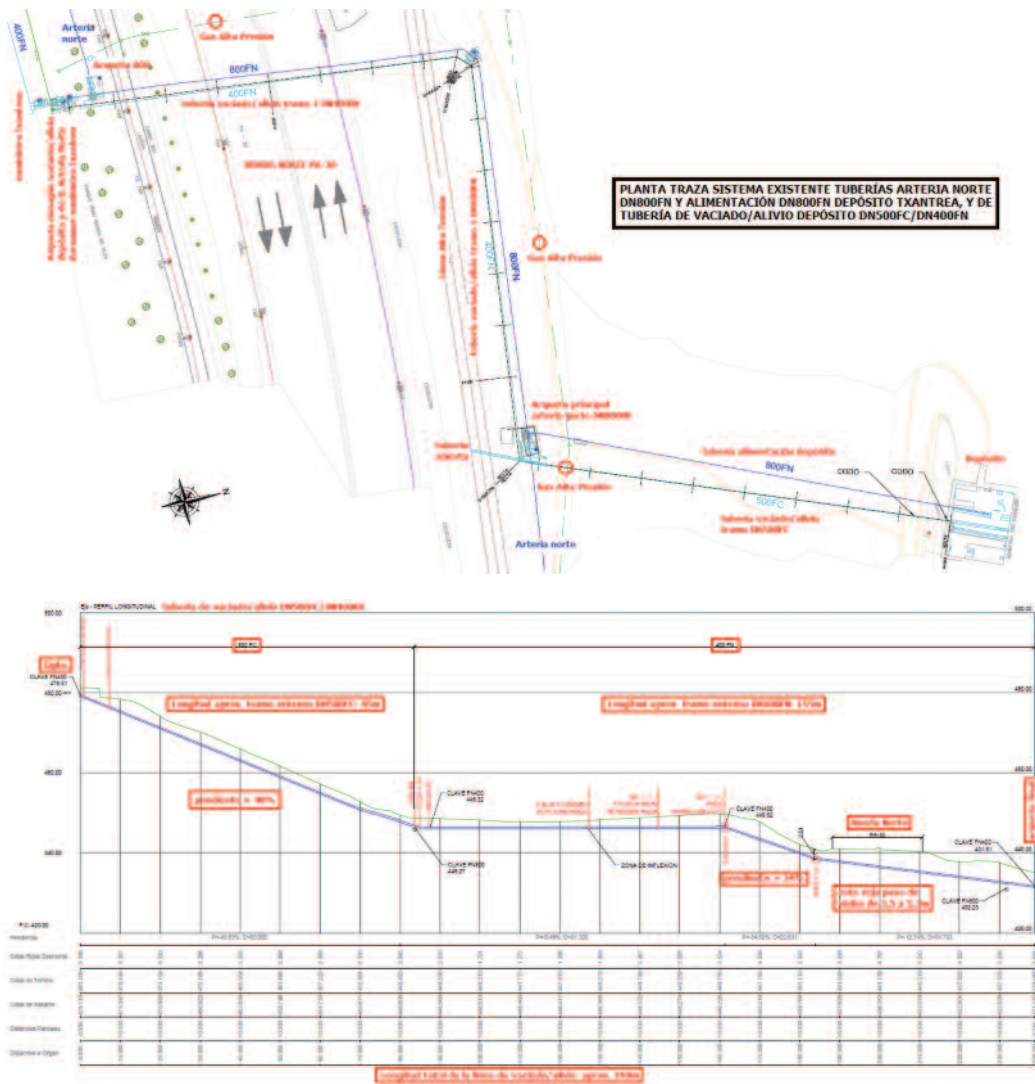


Pasadas estas comprobaciones, es cuando se recibe el informe de las pruebas de presión ejecutadas por el sector de Mantenimiento de Redes e Infraestructuras, constatando que no son positivas (el tramo inicial presenta fuga marcada - correspondiente a lo indicado, y ya visto, de la unión desplazada-) y en el otro tramo no se consigue marcar la/s fuga/s que puedan existir. Por ello, el planteamiento de posible utilización directa de la tubería existente de vaciado para funcionar como suministro (sin perder la posibilidad de vaciado mediante la reforma oportuna en la arqueta final), conjuntamente con la imposibilidad de usar la tubería de drenaje para el posible caudal de aliviadero sin hacer una obra que, precisamente, se quiere evitar (aperturas de zanjas y reformas en conexiones externas), hacen que el planteamiento derive hacia su utilización como tubería para contener a una nueva (huésped), aplicada por formatos de Tecnologías Sin Zanja.

Para prefiar qué sistemas pueden ser viables, se desarrolla la planta y el perfil (fundamental) de la tubería de DN400FN, entre la arqueta previa a la Ronda Norte y la final.

Se plantea definitivamente que existe la posibilidad real de, aprovechando todo el sistema existente de tubería de vaciado/alivio (incluida la arqueta final, cuya solución se expondrá posteriormente) ejecutar un proceso de entubación (*) que evite el tener que ejecutar una nueva obra de instalación de nueva tubería, a zanja abierta, para cumplir el objetivo de poder suministrar directamente al sector Txantrea desde el depósito, reduciendo intervenciones, eliminando inconvenientes/afecciones y reduciendo el coste.

Reconversión



(*) Por cuestiones de posibilidades adecuadas, y coherentes, se descarta cualquier proceso de tecnologías de sustitución por rotura (Bursting/Cracking).

Las tecnologías de entubación que se consideran son las de formato CIPP para agua potable (manga

flexible constituida por fieltro de poliéster reforzado con fibra de vidrio e impregnada en resinas de calidad alimentaria, introducida y expandida (*) por el interior de la tubería existente, y curada/polimerizada in situ, constituyéndose como una nueva tubería de poliéster reforzado con



No se planteó ejecutar con sistema de inserción por tracción y curado con rayos ultravioleta, por presencia de los codos que podían condicionar el paso del tren de lámparas



fibra de vidrio -PRFV- estructuralmente competente para los requerimientos debidos) y la de tubería competente en formato plegado, a expandir una vez introducida mediante aire comprimido (sistema tipo Primus Line).

(*) No se plantea la introducción de manga por tracción y posterior expansión con aire comprimido y curado por rayos UV o LED, debido a la presencia de los codos que podrían crear problemas al paso del “tren de lámparas”.

No se plantean las tecnologías de entubación (simple o ajustada) por inserción de tuberías estándar de polietileno, por la presencia de codos en la transición (previa, intermedia y posterior) de paso de la Ronda Norte (PA-30) y por evitar las juntas de unión necesarias (por soldadura a tope, al menos en lo correspondiente a la tubería DN400FN -en la de DN500FC existía espacio para poder ejecutar con manguitos electrosoldables-).

Se realizan las consultas pertinentes, y visitas directas a campo, con empresas especializadas en las tecnologías planteadas en primera instancia (que son las que más saben, obviamente, respecto a si pueden o no realizarse las intervenciones planteadas, con total garantía de éxito, y que es muy conveniente consultar, al menos en situaciones como la que nos ocupa). Resultado de esas consultas/visitas, se descarta la alternativa de manga CIPP (al margen de la situación/accesos, la idea de meter una manga DN400 por dentro de la tubería DN500FC, para seguir teniendo hueco de alivio, se descarta porque la manga necesita un soporte de ajuste y, por tanto, se pierde esa posibilidad) y se consolida la decisión de ejecutar con tubería

plegada de DN400 (339mm interior, de media presión*) suministrada en bobinas de longitud continua para ser realizada la ejecución en 2 tramos (tramo DN500FC y 400FN hasta arqueta de quiebro hacia la Ronda Norte, al tener que instalar ventosa, y tramo desde esta arqueta al final de la obra -arqueta existente junto a colegio, pasada la Ronda Norte-)

(*) Para quien pueda extrañarse de la elección del tipo “media presión” (que enmarca los 20kg/cm²) a la vista del perfil, indicar que a pesar del sobredimensionamiento no necesario, respecto a las presiones estáticas objetivas y las condiciones de sobrepresiones por posibles “golpes de ariete”, obedeció al requerimiento normativo de SCPSA, de establecer las tuberías de suministro de agua para PN16. Como puede verse en la tabla anexa, la elección del tipo de “baja presión” llevaba a un PN10 que, aun siendo más que suficiente (presión estática en el punto más bajo no superaba los 5kg/cm²) no cumplía esa normativa.



RANGOS DIÁMETROS DISPONIBLES, DATOS ESTRUCTURALES y PRESIONES. TUBERÍA ELEGIDA PARA LA OBRA.

Rangos / Presiones	Primus Line baja presión					Primus Line media presión					Primus Line alta presión						
	Diseño una capa de fibra de Aramida (Kevlar)					Diseño una capa de fibra de Aramida (Kevlar)					Diseño doble capa fibra de Aramida (Kevlar)						
	OD mm	t mm	ID mm	water bar	weight kg/m	OD mm	t mm	ID mm	water bar	gas bar	weight kg/m	OD mm	t mm	ID mm	water bar	gas bar	weight kg/m
Primus Line® DN 150	131	6.5	118	28	1.6	131	6.5	118	55	34	1.6	---	---	---	---	---	---
Primus Line® DN 200	182	6.5	169	20	2.6	182	6.5	169	39	25	2.6	182	9.0	164	62	39	3.9
Primus Line® DN 250	236	6.5	223	15	3.2	236	6.5	223	30	19	3.2	237	9.0	219	60	38	5.4
Primus Line® DN 300	282	6.5	269	12	4.9	282	6.5	269	26	16	4.9	283	9.0	265	50	31	6.5
Primus Line® DN 400	352	6.5	339	10	5.7	352	6.5	339	20	12	5.7	353	9.0	335	40	25	9.1
Primus Line® DN 500	459	6.5	446	8	7.5	459	6.5	446	15	10	7.5	---	---	---	---	---	---

Por requerimientos de presión (estática < 5kg/cm²) se hubiese podido elegir la de baja presión de 10kg/cm² (mayor economía) pero se tiene que elegir la de media presión (20kg/cm²) para cumplir el requisito normativo de SCPSA de mínimo 16kg/cm².

En el momento de ejecutar el proyecto, no existía el rango DN500 que se podía haber implantado en el tramo de la tubería de DN500FC, para obtener un diámetro hidráulico mayor (446mm). Sin embargo, no se hubiese elegido, por cuanto el interior de 339mm era más que suficiente para cualesquiera necesidades de suministro que se pudiesen dar y se obtiene un "hueco" muy efectivo de cara a las condiciones de evacuación que pudieran darse a través del aliviadero del depósito.

Condicionantes al planteamiento de entubación

El principal condicionante al planteamiento descrito vino derivado de 3 procesos consecutivos:

1. Convencer respecto a que una ejecución a zanja abierta, abriendo el monte, realizando una nueva hincia para pasar el vial de 4 carriles de intenso tráfico (Ronda Norte -PA30-) y afectando a toda la zona posterior a ella, no tenía ningún sentido pudiendo optar a la solución de entubación indicada, sin afecciones e inconvenientes de todo tipo y con menor coste.
2. Convencer (frente a la indicación de que al ser el primer tramo de tubería existente de fibrocemento era obligatorio extraerla completamente y retirarla*) de no ser coherente (por inocuidad de dejarla en su sitio como tubería de alojamiento debido a su perfecto servicio para preservar la entubación en base a su óptimo estado estructural, y por tener que ir a zanja abierta en ese tramo -ladera de monte y con pendiente mayor del 40%- con las desventajas indicadas en el punto anterior).

(*) *Dados todos los artículos publicados respecto a mi opinión técnica, en relación a que representa mayor riesgo y problemas (al margen de todos los costes derivados y desventajas de todo tipo) el mantener un criterio así, no voy a extenderme aquí. Pueden verse esas documentaciones en mi página web (www.elizondoasesordeagua.com).*

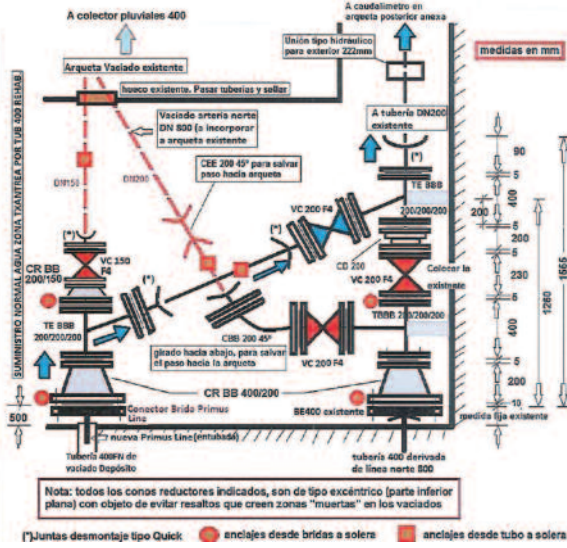
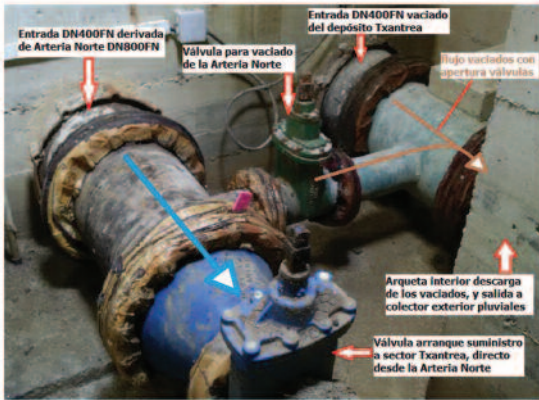
3. Demostrar que el planteamiento de utilización del "hueco" que quedaría entre la tubería

huésped (500mm) y la entubada elegida (aprox.340mm), consolidaba la posibilidad real de poder evacuar el caudal de alivio que pudiera darse (*). El cálculo estimado, y entregado para su contraste, llevaba a un caudal teórico de alivio muy por encima del que pudiera preverse (dada la elevada pendiente existente y velocidad teórica que se daba).

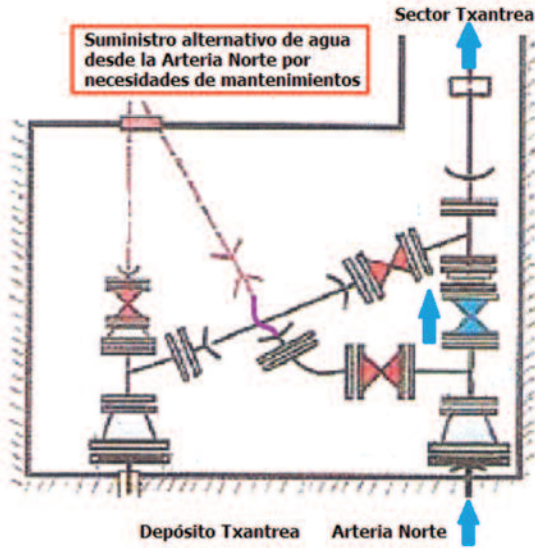
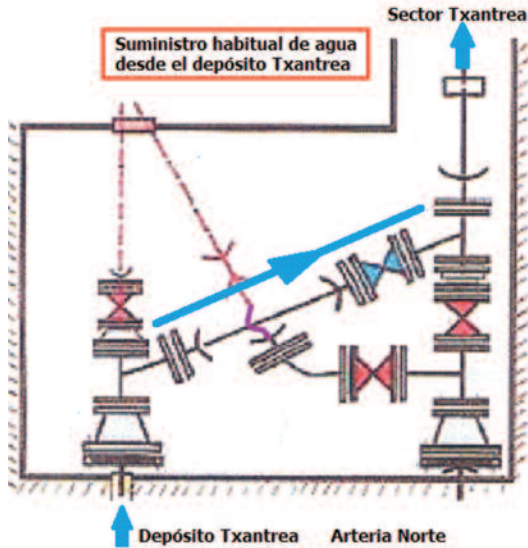
(*) *Se plantea mantener este requisito, aunque el alivio por este depósito, al tener el aliviadero a la misma cota que el que le suministra, de 2 vasos, solo puede producirse en el caso de tener que seccionar eventualmente la línea principal (avería o mantenimiento modificativo) antes de la derivación de alimentación a él, y tener que dar el agua en sentido contrario por riesgo de quedarse sin lámina de agua (a pesar de su volumen de 12.000m³, que daba -y da- para un tiempo muy importante de intervención), y teniendo en cuenta que no sería necesario hacerlo (cambios en el sentido del agua pueden devenir en problemas, de no tener el cuidado preciso, en este tipo de arterias principales), al poder suministrarse sin problemas desde sectores anexos alimentados por otras arterias internas.*

Al margen de esas cuestiones, se define (y plantea, para el visto bueno final) como otra ventaja muy importante, el poder construir todo un sistema alternativo (mantenimiento de posibilidades de suministros y vaciados, al margen del suministro zonal directo desde el depósito) en la propia arqueta final existente, con una nueva disposición de rápida ejecución y a coste mínimo, al no ser necesaria ninguna demolición y/o implementación de ella. Es decir, sin obra civil de ningún tipo.

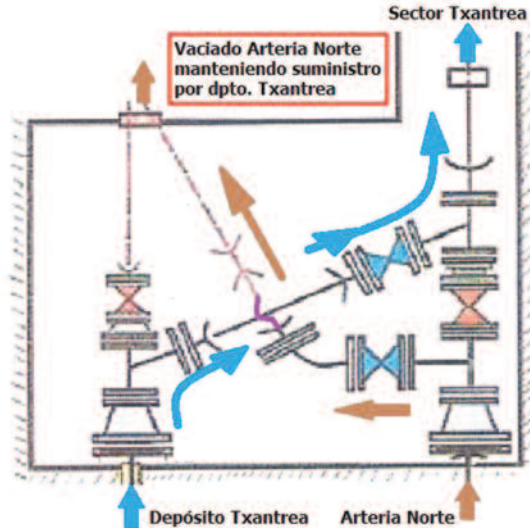
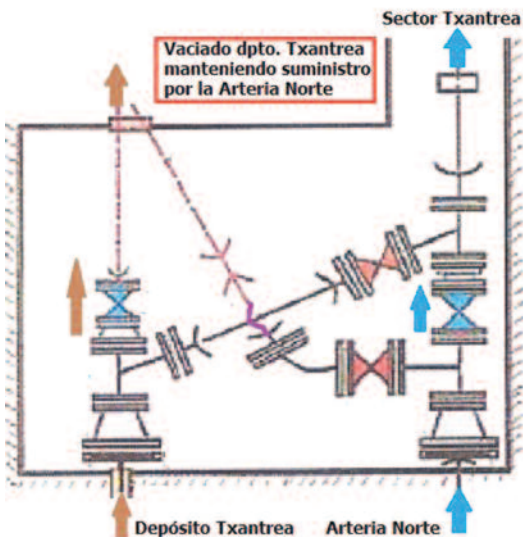
SITUACIÓN INICIAL EN LA ARQUETA FINAL (junto colegio, pasada la PA-30) Y DISPOSICIÓN DE PROYECTO/OBRA APROVECHANDO LAS DIMENSIONES EXISTENTES (sin obra civil)

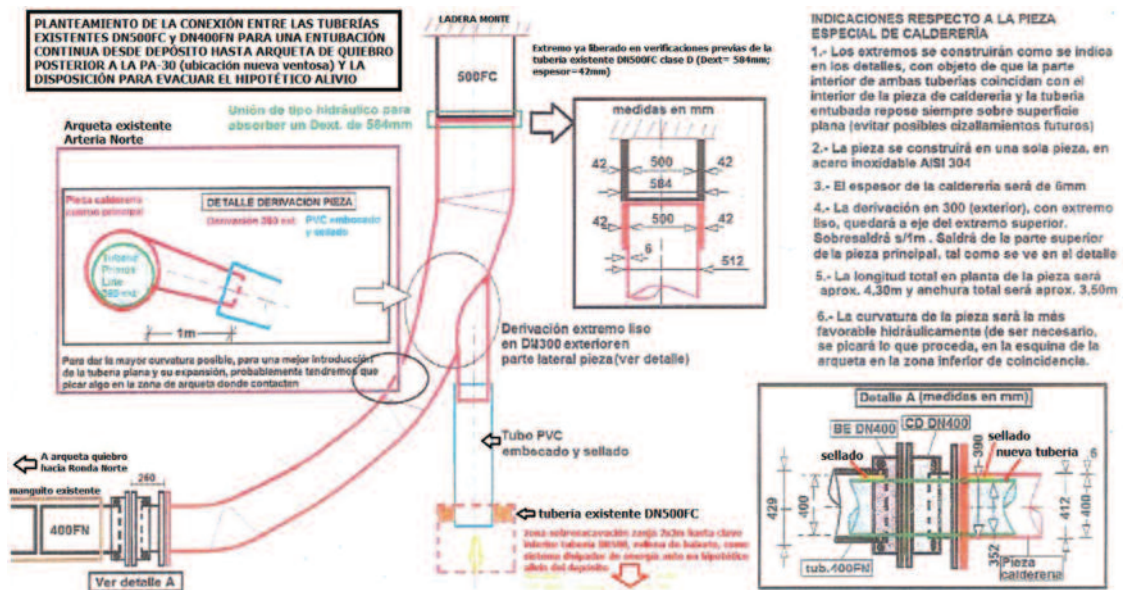


SISTEMA DISPUESTO PARA PODER LOGRAR EL OBJETIVO DE QUE EL DEPÓSITO TXANTREA SE CONVIERTA EN DEPÓSITO DE CABECERA DE SECTOR (suministro constante y mantenimiento de cloro residual) DE MODO HABITUAL, MANTENIENDO SU POSIBILIDAD DE ALIMENTACIÓN DIRECTA DESDE LA ARTERIA NORTE ANTE CUALQUIER NECESIDAD OPERATIVA



PLANTEAMIENTO DE LA POSIBILIDAD DE VACIADOS, TANTO DEL PROPIO DEPÓSITO TXANTREA COMO DE LA ARTERIA NORTE DN800FN, MANTENIENDO EL SUMINISTRO





Obteniendo el objetivo deseado (además de mantener la posibilidad de que el propio depósito pueda suministrar a la Arteria Norte): suministro al Sector desde el depósito Txantrea de modo directo, como situación habitual pero manteniendo, además, la posibilidad de suministro directo desde la Arteria Norte (ver ilustraciones de la página anterior) y poder seguir vaciando, ante cualquier operación de mantenimiento, tanto el depósito como la propia Arteria Norte.

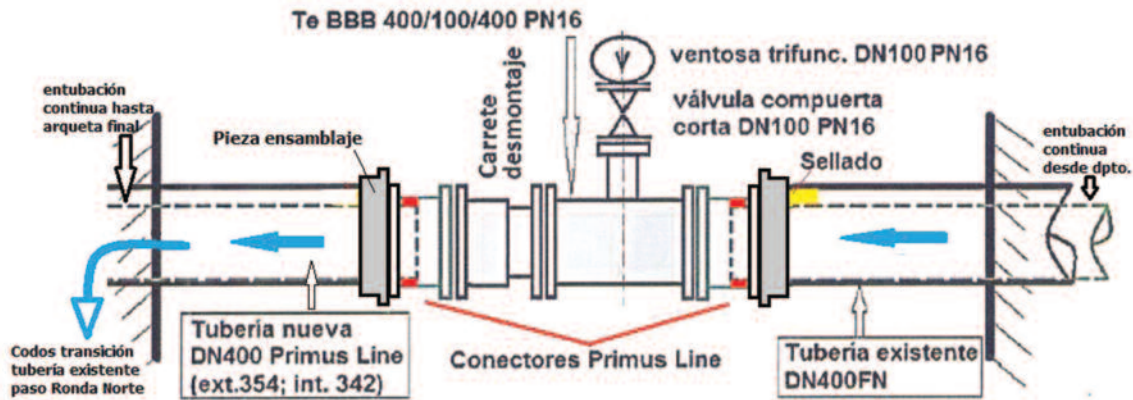
Una vez sentadas estas bases, y eliminadas todas las reticencias, el proyecto queda definido para su ejecución con:

a) La conformación de la modificación en la cámara de llaves, mediante un nuevo colector sustituyendo al existente de vaciado, con la conexión a la nueva tubería a entubar y la incorporación, posterior a ella, del aliviadero, para que -en el caso de un hipotético alivio- el caudal pueda transitar por el espacio entre la tubería existente de DN500FC y la nueva tubería entubada DN400 (exterior de 352mm).

b) La conformación de la nueva conexión en la zona de quiebro del final de la tubería existente de DN500FC con la tubería existente DN400FN, para transitar con la entubación de modo continuo, evitando codos a 90º, hasta la arqueta de quiebro a la Ronda Norte (PA-30) donde debe situarse la nueva ventosa de protección. Con la disposición de la salida del hipotético caudal de alivio al sistema de rotura de carga/disipador; y evacuación por reboso hacia la zona de la escollera y caz de la Ronda Norte (PA-30). Se plantea también la continuidad, hasta ese dissipador, de la tubería antigua DN400FN que se sitúa al lado de la de vaciado DN500FC, para prevenir posibles aguas que puedan devenir por su extremo superior (que estará abierto). Nota: en obra final no se lleva a cabo.

c) La conformación de instalación de una ventosa trifuncional en la nueva tubería entubada, en la arqueta de quiebro hacia el paso de la Ronda Norte.

PLANTEAMIENTO EJECUCIÓN EN ARQUETA DE QUIEBRO HACIA RONDA NORTE (PA-30) PARA IMPLANTACIÓN VENTOSA TRIFUNCIONAL (PROTECCIÓN AIRE NUEVA TUBERÍA)



Ejecución final

Como se ha indicado al inicio, al no haber llevado la Dirección de la Obra, no dispongo de documentación fotográfica respecto al proceso real de implantación de las bobinas con la tubería plegada, su desarrollo, conexiones en los distintos puntos, etc. Por ello, se plasman las fotografías disponibles (con distintos comentarios técnicos

propios, que se considera factible hacer, de cara al objetivo formativo general de este artículo) y el proceso se plasma mediante fotograma propio confeccionado tras la visita personal a otra obra con este tipo de sistema tecnológico sin zanja. Un desarrollo completo, puntualmente explicado para quien quiera acceder a él, se tiene en mi página web www.elizondoasesordeagua.com.

Implantación de la nueva tubería entubada. Proceso de instalación



Reconversión

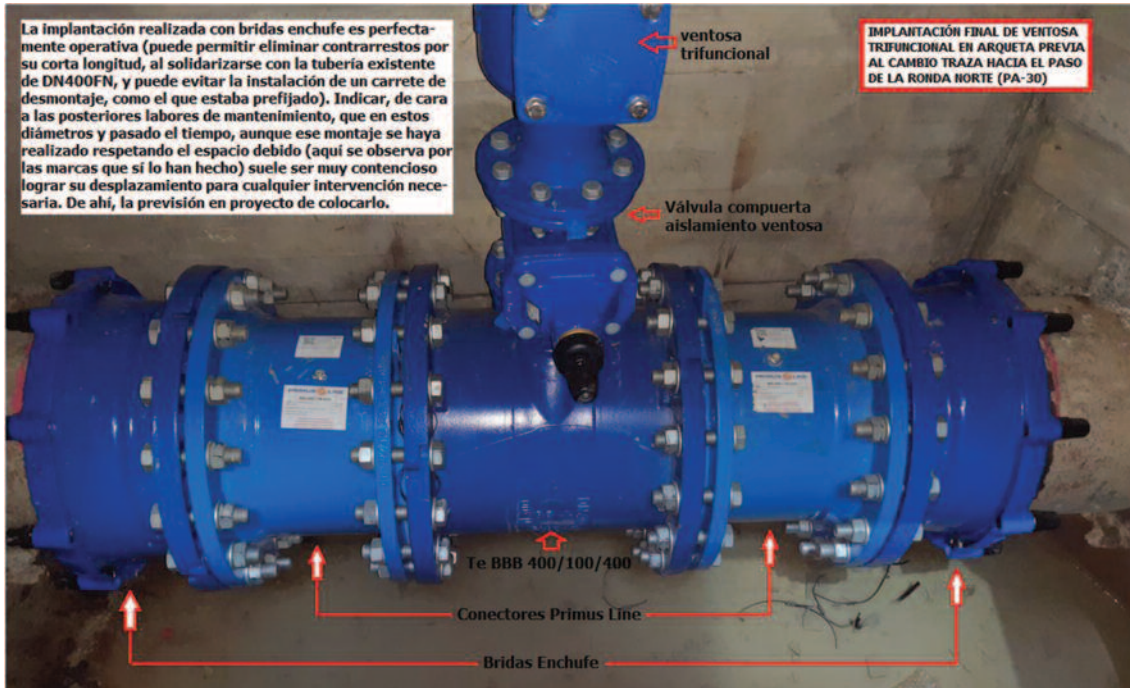
Implantación del nuevo colector en la cámara de llaves del depósito



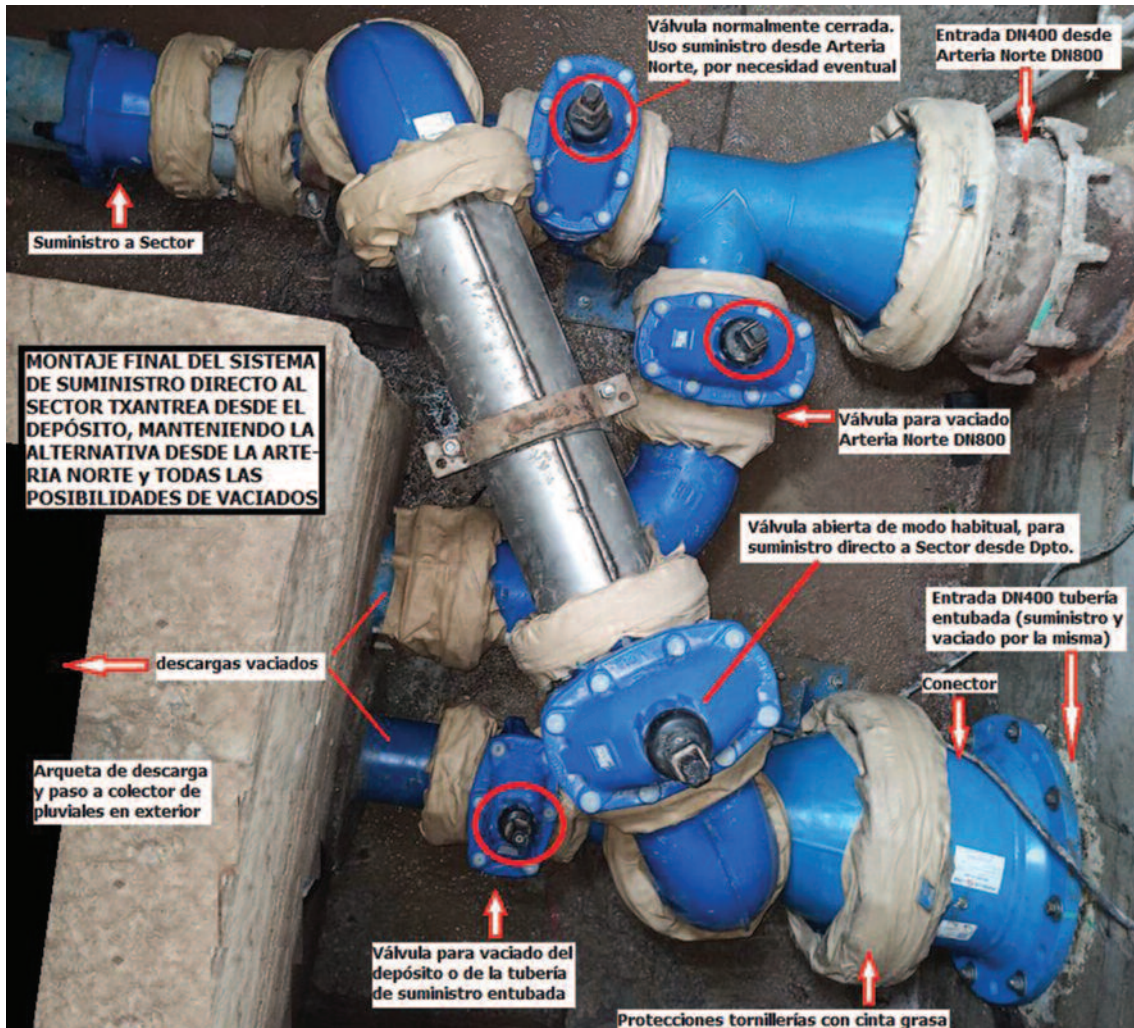
Implantación de la transición del final DN500FC con la DN400FN y disposición de salida alivio



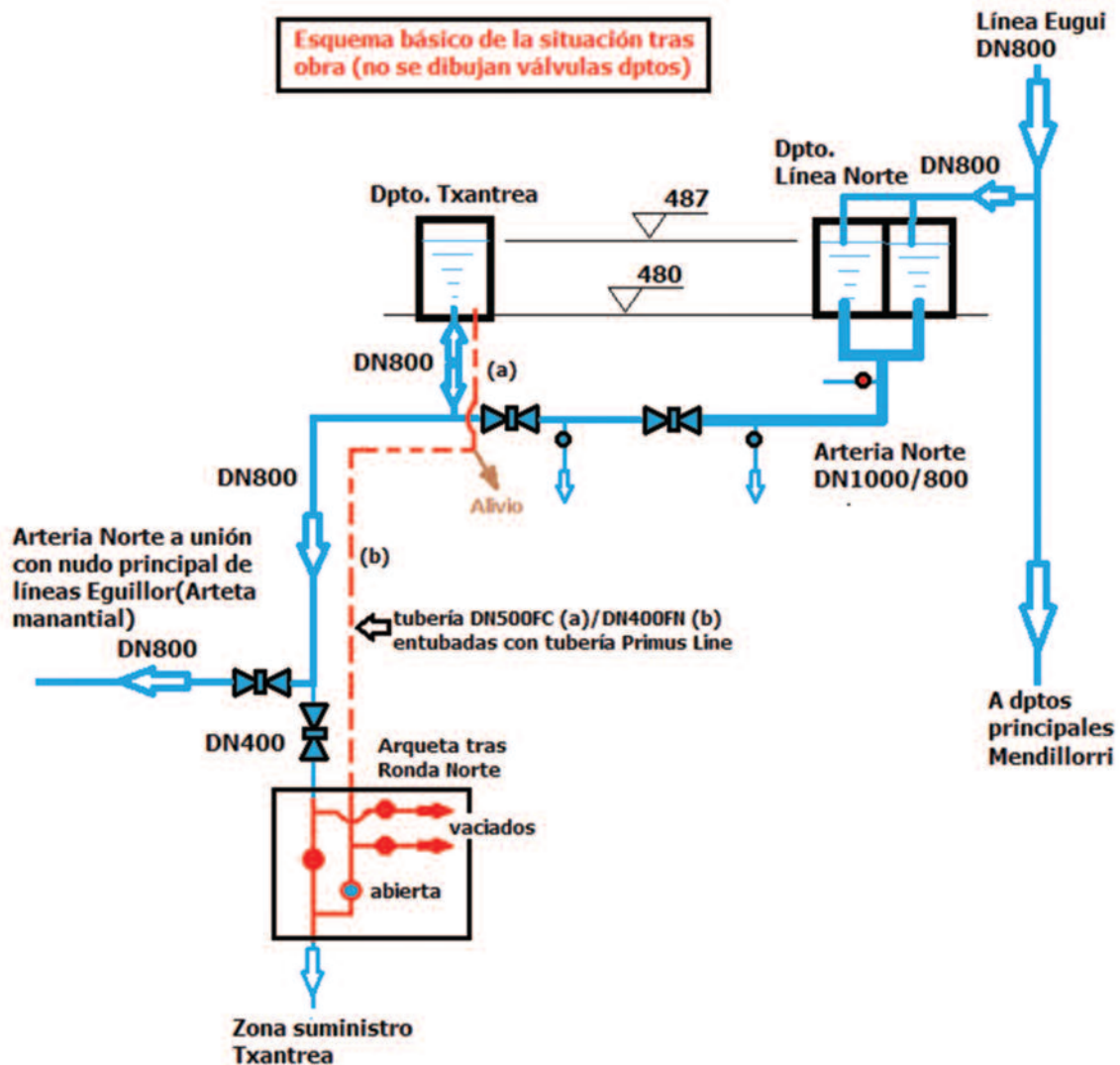
Implantación de la ventosa de protección en la arqueta previa al quiebro hacia Ronda Norte



Implantación en la arqueta final de obra, junto colegio, pasada la Ronda Norte



El sistema final, en esquema básico, queda así:



Tras la exposición de la previsión y consecución del objetivo marcado, manteniendo, además, todas las posibilidades, cabe hacer las siguientes consideraciones básicas:

Consideraciones de índole Medioambiental, Social y de Seguridad

- Salvo la excavación en la zona del quiebro de DN500FC a DN400FN y la implementación del colector de salida del hipotético alivio (posiblemente en razón a normativas de carreteras), se evitó la apertura a zanja abierta del monte y de la zona urbanizada posterior a la Ronda Norte (PA-30). Supone el no haber afectado a unos 210m (longitud total de la traza menos la longitud de paso completo de la PA-30).
- Se evitó, por tanto, toda la gestión de excavaciones para instalación de una nueva tubería

DN400FN en 210m y lo correspondiente a las calas de ataque y salida de la nueva hinca, la retirada y gestión de 85m de tubería de fibrocemento DN500 clase D, y toda la gestión de reposiciones. Es decir, no solo se evitó un porcentaje muy alto de obra y materiales, con sus gestiones de residuos, sino todo lo correspondiente a los movimientos de maquinarias y traslados de camiones, con sus correspondientes afecciones medioambientales (consumos combustibles, aportaciones CO₂, etc.)

- No fue preciso el someter a los operarios a ninguna condición de trabajo de riesgo en zanja con entibaciones pesadas laterales, con manipulación de tubos de gran peso, ni estar sometidos, en continuo, a las condiciones de trasiego de maquinaria de excavación y camiones. Así mismo, se evitó el trabajar en pasos con servicios críticos como el Gas a Alta Presión.

- No fue necesario tramitar permisos especiales para poder llevar a cabo la ejecución.
- El factor “tiempo de ejecución” es, indudablemente, un valor social a considerar que, por su implicación, se considera en la parte económica.

Consideraciones de índole Económica

Sin entrar a considerar el menor precio que hubiese supuesto la elección de la tubería tipo Primus Line para baja presión en lugar de media presión (que hubiese sido, como se ha indicado, suficiente para los requerimientos de presión de servicio y golpe de ariete, y por tanto mucho más económica) y sin entrar a valorar las diferencias de precios respecto a implantación de tubería DN400FN acerrojada (necesaria en la hinca y en las pendientes existentes - con sus implementaciones de contrarrestos-), tenemos:

- Se evitó el tener que perforar el muro del vaso del depósito y el muro exterior de la cámara de llaves, junto con los muros externos resistentes de la estructura.
- Se evitó una nueva hinca, de 800mm (*) para pasar la Ronda Norte (PA-30), en unos 30 metros. Dado el vial, se hubiera tenido que ejecutar la incorporación previa de una tubería de protección, en acero con sus soldaduras, por la cual proceder a la entubación de la de servicio de DN400FN con sus separadores. Se evitó también, por tanto y como material, esa tubería, que hubiera sido de 700mm de diámetro interior (*) para un paso adecuado de la tubería con la expansión correspondiente a sus juntas acerrojadas y separadores.
- El tiempo de ejecución es un factor económico muy importante, que tampoco se tiene en cuenta aquí. No tengo información respecto al tiempo de ejecución real que contempló la obra, pero fue estimada en proyecto en unas 4 semanas, con todo el material disponible. Una obra como esta, en ejecución a zanja abierta y con todos los requerimientos que precisaba, más la hinca, hubiese estado en el entorno de los 3 meses (como mínimo).
- El Presupuesto de Ejecución por Contrata (aplicado un 16% de GG y BI, antes de IVA) era, redondeado al alza, de 170.000,00€. La obra suplementaria del colector de salida de hipotéticos alivios al caz de la Ronda Norte -PA30-, hubiese sido la misma en cualquiera de los 2

casos. Sólo teniendo en cuenta el proceso/coste completo de la perforación/hinca (considerándola solo para la ejecución con la tubería de acero, sin contemplar la tubería DN400FN a entubar por ella), estaríamos barajando una horquilla de precios, en ejecución material, (recibidos tras consultas a ingenierías) desde los 722€/m y 894,60€/m en tierra, hasta los 1.132,67€/m y 1.780€/m en roca. Considerando la presencia de margas (roca sedimentaria de arcilla y carbonato cálcico en proporciones posibles, de ambas, del 35% al 65%), no se puede considerar una roca en su estricto término, pero sí mucho más compacta y dura de excavar/perforar que una tierra compactada, por lo que vamos a estimar un precio de 1.250€/m (1.450€/m en EC). Es decir, redondeando, un coste de 43.000€. Más del 25% de lo proyectado. Por lo que el análisis comparativo, teórico, se torna bastante decisivo en favor de lo construido.

Conclusiones

- La ejecución proyectada, y llevada a cabo, reúne todas las ventajas que se puedan plantear respecto a una ejecución convencional. Incluida la económica.
- El beneficio neto, respecto a todas esas ventajas, al margen de la económica, es muy apreciable. No se puede hacer una valoración puramente económica, sin contemplarlas, pues hay que tener en cuenta todos los factores.
- Es notorio que el estudio de una obra bajo el prisma de verificar la posibilidad de ejecutar con Tecnologías Sin Zanja (TSZ,s) debiera constituirse como una obligación antes de optar directamente a una ejecución convencional.
- Es muy conveniente el invertir tiempo y dinero en todas las verificaciones previas necesarias, pues pueden dar lugar a plantearse opciones de aprovechamientos que se tienen disponibles y que, de no hacerlo, llevan a implantaciones innecesarias. Aun cuando no se verificasen, como reales, esas posibilidades, se tendrán datos muy objetivos para un proyecto adecuado, limitando ostensiblemente los imprevistos y sus graves consecuencias (de todo tipo).