



TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MEJORA DE LA CUENCA DE ABRONIGALES DOBLADO DEL COLECTOR ABRONIGAL Y ACTUACIONES EN LOS COLECTORES DE PILILLAS Y MORATALAZ

TIPO DE PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

CLIENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL. AYUNTAMIENTO DE MADRID

LOCALIZACIÓN: MADRID. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. SPAIN

DURACIÓN: 2006

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN: 30.67 M€, (USD 42.13)

TRABAJOS REALIZADOS : REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN DE OBRA

1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Madrid, ciudad y capital de España y de la Comunidad de Madrid está situada a pocos kilómetros del centro geográfico de la península Ibérica, junto al río Manzanares, con una extensión en su núcleo urbano de 605.8 km² y una población de más de 3,27 millones de personas.

El sistema de saneamiento de la ciudad es unitario, formado por colectores tributarios en galería a los que desaguan los colectores pequeños de las distintas subcuencas, para conducir las aguas a las estaciones depuradoras existentes en el sur de la ciudad. Con los desarrollos urbanísticos y el aumento de población de la última década, los colectores principales no tienen capacidad suficiente para contener las aguas en caso de lluvia, llegando a inundarse viales en varios casos, y produciéndose vertidos de aguas contaminadas al Río Manzanares.

Tras las precipitaciones en forma de tormenta ocurridas en la primavera del año 2007, se produjeron inundaciones y daños en las infraestructuras viarias recientemente construidas para ampliación de la capacidad y niveles de servicio de la M-30, así como para la integración urbana de dichos viarios. Estos sucesos llevaron al Ayuntamiento de Madrid contratar a Ginprosa para realizar un estudio hidrológico completo de la cuenca de Abroñigales, al este de la zona urbana de Madrid capital, del que se concluyó lo siguiente:

- Conveniencia de duplicar el colector B entre Moratalaz y el By-Pass, realizando un nuevo colector que descargara el actual en ocurrencia de tormentas importantes.
- Actuaciones en las cuencas 7 y 9 (Moratalaz y Pilillas). Los tributarios principales de estas, entran en carga ante sucesos de precipitación de entidad, lo que hace necesario plantear la duplicación de sus tramos finales.

La cuenca urbana del Abroñigales tiene una dimensión total de 70.45 km², con una media de suelo urbano del 85%. El presente proyecto consiste en la construcción, mediante tuneladora, de un colector de 3.40 metros de diámetro interior y 2.56 kilómetros de longitud, en paralelo al actual colector B de Abroñigal y a la autopista M-30 en su tramo este, así como la construcción de dos nuevos colectores en cuencas que desaguan a éste, para aumentar la capacidad de los mismos en periodos de precipitación. El proyecto incluye las conexiones con los colectores existentes para captar las aguas pluviales, todos ellos en zona urbana muy consolidada.



El trazado en planta y alzado del colector en túnel viene condicionado por las distintas interferencias existentes a lo largo de su recorrido. Los puntos de aproximación máxima de las infraestructuras existentes y las distancias mínimas que se han proyectado con el trazado del colector son las siguientes:

TÚNEL, COLECTOR o ESTRUCTURA	Distancia a origen (m)	Distancia Mínima a clave túnel (m)
Conjunto de viviendas	77.60-280	6.30
Calle 30. Túnel Sur By-Pass Sur	480	8.67
Metro Línea 1	560	12.62
Colector B Existente	600	2.29
Colector A Existente	640	10.31
Calle 30. Conexión Túnel Sur-A3	1160	11.89
Calle 30. Túnel 2. M-30 Sur - A3. Sala de extracción	1530	8.15
Calle 30. Túnel 1. M-30 Norte - A3	1610	16.56
Metro Línea 9	2200	8.74

Como se puede comprobar, se cruzan infraestructuras de gran importancia con muy poca cobertura de tierras. A su vez, el trazado en planta de la M-30, colectores A, B, y C, así como el By-pass, discurren a lo largo de todo el trazado, paralelos al mismo, e incluso cruzándolo en más de una ocasión.

2. CIFRAS REPRESENTATIVAS DEL PROYECTO

El nuevo colector discurre en una zona urbana totalmente consolidada, con grandes infraestructuras aledañas, que complican enormemente el trazado y las soluciones constructivas (M-30, metro, By-pass M-30, colectores existentes...) El nuevo colector tendrá una pendiente del 0,5% en el tramo inicial, y del 1,1 % en el final, con 2.56 kilómetros de longitud. La cobertura de tierras media es de 30.00 metros, con un caudal máximo de entrada de 20 m³/s. Las secciones proyectadas son las siguientes:

- 78.00 metros iniciales en galería en mina abovedada de sección interior 3.40x3.40 metros.
- 85.00 metros en el interior del pozo de ataque, aprovechando esta estructura de forma permanente.
- 2.38 kilómetros de colector en túnel con tuneladora EPB, de diámetro 3.95 metros de excavación e interior 3.40 metros y dovelas de 0.20 metros. La zona residual que queda ente el trasdós de la dovela y la excavación se rellenará con mortero a presión.
- Colector en mina de 400 metros de longitud, con sección 2.25x1.25 metros, para conectar la cuenca Pilillas con el nuevo colector en el pozo de extracción.
- Colector en zanja de 640 metros para conectar la cuenca de Moratalaz con el nuevo colector.

Las estructuras más importantes a ejecutar son las siguientes:

- Pozo de ataque: Dimensiones de 13.00 metros de ancho, 83.75 de largo y 16.00 metros de alto. Ejecutado con pantalla de pilotes secantes y dos niveles de arriostramiento.
- Pozo de extracción de la tuneladora. Diámetro interior de 15 metros en circular, profundidad de 36.00 metros, ejecutado con pilotes secantes y 5 niveles de arriostramiento.
- Estructura de conexión con colector B: pozo de Diámetro interior de 10.00 metros en circular, profundidad de 39.00 metros, ejecutado con pilotes secantes y 6 niveles de arriostramiento. Escalera helicoidal interior para salvar desnivel de cota de 22.00 metros.
- 8 pozos de acceso de personal de diámetro interior 2.00 metros y profundidades entre 20.00 y 35.50 metros.
- Conexiones con colectores menores duplicados en Pilillas y Moratalaz.
- Cálculo de las dovelas del túnel con tuneladora.



3. RETOS DESTACABLES DEL PROYECTO

El reto mayor al que se enfrentó Ginprosa en este proyecto, fue a la necesidad de duplicar un colector existente de gran sección y longitud en zona urbana consolidada, recogiendo parte del caudal circulante por el mismo, con el fin de aumentar la capacidad del mismo, evitando un incorrecto funcionamiento del sistema completo de saneamiento de la cuenca, pues al ser un colector tributario de la misma, afecta en gran medida al resto de la red.

A su vez, tal y como se ha comentado, se cruzan infraestructuras de gran importancia con muy poca cobertura de tierras.

Otro condicionante importante, es la cota del colector existente, de unos 10.00- 12.00 metros, lo que dificulta enormemente las posibilidades de diseño.

A su vez, cabe destacar la irregularidad en las distintas tormentas que se puedan dar en la zona de estudio, por lo que el régimen de caudales asociado a la actuación proyectada es muy variable.

Finalmente, la falta de espacio para realizar las conexiones y obras en superficie, debido a que se trata de una zona urbana de alta densidad de población y servicios, complica en gran medida las posibles soluciones a adoptar.

4. SOLUCIONES PROPUESTAS

El longitudinal del colector B actual discurre a cotas profundas, por lo que para el colector duplicado, que debe discurrir a cotas menores para poder así captar el caudal del existente, se ha considerado la solución constructiva de tuneladora, para minimizar las afecciones de los numerosos servicios existentes, a los edificios próximos y para facilitar el cruce con las numerosas infraestructuras subterráneas próximas.

Para solventar el problema del trazado en planta y alzado, se realizó un exhaustivo trabajo de campo e investigación de todos los servicios e infraestructuras existentes, tomando topografía de campo de las más relevantes, e introduciendo en el programa de trazado los ejes y secciones de las infraestructuras que nos acompañan. Por lo tanto, en todo momento se ha conocido la situación de todas estas infraestructuras a la hora de proyectar, y han sido reflejadas en todos los planos transversales del proyecto.

A su vez, en cuanto a la interferencia en alzado, se han tenido que realizar investigaciones de campo particulares, así como modelizaciones de las distintas secciones de túnel, con el fin de comprobar los esfuerzos a los que se someten las estructuras existentes con el túnel, y los asientos máximos esperables en los mismos. También, se ha proyectado un plan de auscultación detallado, con las medidas máximas admisibles en caso de movimientos y asientos en dichas infraestructuras, con el fin de controlar en obra en todo momento que nos encontramos dentro de los límites admisibles.

En cuanto a la diferencia de cota entre los colectores, se estudiaron diversas posibilidades de entronque y captación (pozos vortex, etc), pero se descartaron por funcionar correctamente para un rango de caudales muy pequeño, siendo un condicionante importante en el proyecto la versatilidad de las instalaciones a la variabilidad de caudales de avenida. Por ello se proyectó la ejecución de grandes bajantes escalonadas con el fin de solventar la diferencia de cota entre los colectores y garantizar la pérdida de carga necesaria para poder controlar el flujo de agua. Debido a la falta de espacio al tratarse de una zona urbana, se ha proyectado ejecutarlas mediante escalera helicoidal, en el interior de una estructura o pozo que abrigue dicho escalonamiento, y garantice el régimen de flujo necesario y la pérdida de carga de energía cinética en la bajada. A su vez, estos escalonamientos sirven además como pozos de mantenimiento, pudiendo utilizarse para bajada de personal y materiales. En el pozo de conexión con el colector B, el escalonamiento será de 5.00 metros de ancho, por lo que el diámetro del pozo será de 10.00 metros. En el proyecto se prevé un caudal máximo de entrada de 20.00 metros cúbicos por



El pozo de conexión con el colector de Moratalaz, será de 2.00 metros de ancho total y en el colector de Pilillas se aprovecha el pozo de extracción como pozo de conexión, haciendo el tramo final de galería en mina escalonado.

5. CUESTIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO QUE SON ÚNICOS O RELEVANTES. IDEAS INNOVADORAS QUE SE DESARROLLARON COMO PARTE DEL PROYECTO

Como se ha comentado anteriormente, las conexiones de los colectores existentes con el nuevo túnel suponen un esfuerzo técnico en cuanto al diseño de un dissipador de energía versátil y con un funcionamiento hidráulico correcto, que además puede utilizarse para bajada de personal de mantenimiento en tiempo seco, todo ello en el mínimo espacio disponible en planta, ejecutando las mismas en bajantes helicoidales. El funcionamiento hidráulico y el proyecto de la estructura y los escalones a disponer, supone un diseño único en España.

A su vez, con el fin de conocer el rango de caudales asociados a la solución a proyectar, se realizó un modelo hidrodinámico completo de las tres cuencas de estudio, Abroñigales, Moratalaz y Pilillas, mediante el uso de potentes herramientas de cálculo (programa Mike Urban de modelización de cuencas urbanas), introduciendo lluvias reales con el fin de garantizar la estabilidad del modelo y obtener datos reales contrastables con las inundaciones sufridas en diversos episodios de lluvia. Así, se desarrolla la solución hidráulica de manera efectiva y real, cuestión considerada de gran importancia por Ginprosa, dado el grado de incertidumbre que suele tener este tipo de infraestructuras al ser proyectadas.

Cabe destacar los esfuerzos realizados en la redacción del proyecto para aprovechar las obras auxiliares proyectadas (pozo de ataque y extracción). Éstos son los siguientes:

- Pozo de ataque: se aprovecha el pozo de ataque como pozo de introducción de maquinaria y vehículos de limpieza, mediante la ejecución de una losa móvil que permite el acceso al mismo. Con esto, y proyectando la dovela de solera del túnel sin cuna de aguas negras (al ser una actuación de aguas pluviales), se permite el recorrido del túnel en tiempo seco con vehículos, para poder garantizar una revisión y mantenimiento correctos en todo momento.
- Pozo de extracción: se aprovecha el pozo de extracción como pozo de conexión entre el nuevo colector de Pilillas proyectado y el colector en túnel, como se ha citado anteriormente. A su vez, se proyecta el pozo para permitir la ampliación de la infraestructura en el futuro en caso de ser necesario, previendo la entrada de otra tuneladora desde aguas arriba, y situando el pozo de tal forma que no condicione el trazado de esa futura actuación.

6. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN

El presupuesto de ejecución de las obras, después de impuestos, es de 30,67 M€, 42,13 M US\$.

7. PRESUPUESTO DE REDACCIÓN

El presupuesto de redacción del proyecto, después de impuestos, es de 0,743 M€, 1,02 M US\$.

El presupuesto del Control y Vigilancia, antes de impuestos es de 1,2 M€, 1,57M US\$.

8. TRABAJOS REALIZADOS

Ginprosa Ingeniería ha sido el redactor del Proyecto de Construcción referido.



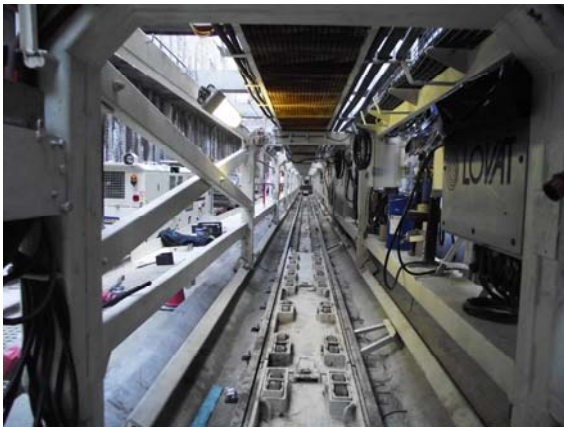
A su vez, actualmente es la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra del mismo, incluyendo el control cuantitativo y cualitativo de las obras.

9. PERSONAL CUALIFICADO QUE TRABAJÓ EN EL PROYECTO

Ingeniero Civil	...	9
Ingeniero Topógrafo	...	2
Geólogo	...	4

10. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del proyecto de construcción fue de 3 meses, que fueron cumplidos sin desviaciones en la planificación de los trabajos aportada por Ginprosa antes de comenzar los mismos.





GINPROSA

