

CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL EMISARIO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO PISUERGA

Ignacio Díez Laguna

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director de Obras, Junta de Castilla y León

José Luis Saravia Centeno

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Dragados y Construcciones, S.A.

RESUMEN

La Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Valladolid procedieron en el año 1993 a la licitación de la obra "Colector de la margen izquierda del río Pisuerga" por el procedimiento de Concurso de Proyecto y Obra. Este colector recoge todas las aguas residuales que se generan en la ciudad y las conduce hasta la planta depuradora (en fase de proyecto). La longitud total del colector es de 5.848 m., siendo la sección circular, de 2,80 m. de diámetro interior. La traza discurre por zonas urbanas, con abundante tráfico peatonal y motorizado.

El Proyecto Base proponía la construcción del colector por el método de tubos hincados, utilizando como punto de hinca 12 pozos repartidos a lo largo de la traza.

En el Proyecto Definitivo adjudicado a la U.T.E. DRAGECO, unión de empresas formada por DRAGADOS, GEOCISA, y COLLOSA, el colector se construye en túnel con un escudo de presión de tierras (E.P.B.), que excava y coloca un revestimiento de dovelas prefabricadas de hormigón armado, utilizándose un único pozo de trabajo (Pozo de Ataque), para la construcción de todo el túnel.

Este sistema constructivo ha reducido considerablemente las interferencias mediambientales causadas a la ciudad durante la ejecución de la obra.

ABSTRACT

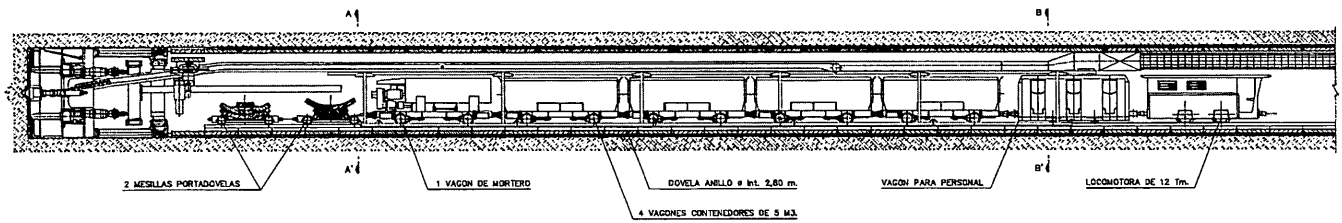
In 1993, the Regional Government of Castilla-León and the Town Council of Valladolid called for tenders for the desing and construction of the sewer on the left bank of the River Pisuerga to convey all the town sewage to the waste treatment plant (at the project stage).

The total length of the sewer pipe is 5,848 meters, the circular section being of 2.8 m. inside diameter. The pipe goes through urban areas of heavy pedestrian and motor traffic.

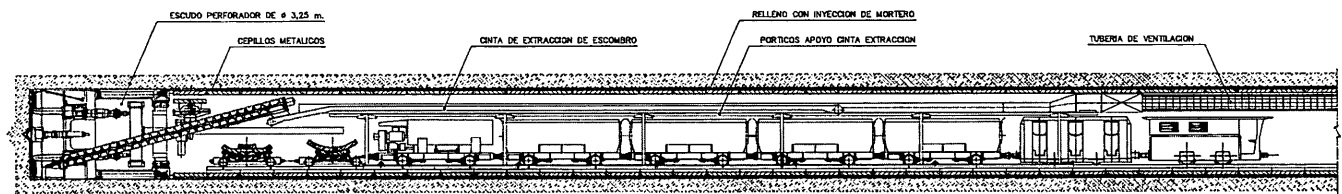
The Basic Desing proposed the construction by pipe-jacking, with 12 pits as jacking-points along the route.

In the Final Design, awarded to the joint venture DRAGECO, Composed of DRAGADOS, GEOCISA and COLLOSA, the sewer is to be constructed as a tunnel with an earth pressur buckler (E.P.B.) excavating and placing a lining of precast reinforce concrete wedge-pieces, using a single working pit for the construction of the whole tunnel.

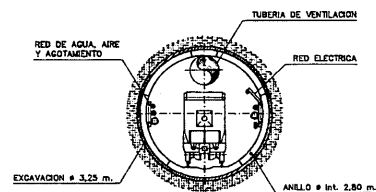
With this system, the environmental impact on the town in the period of construction is considerably reduce.



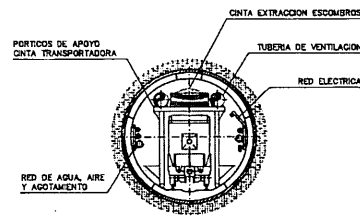
SECCION LONGITUDINAL AVANCE CON CINTA



SECCION LONGITUDINAL AVANCE CON TORNILLO DE PRESION DE TIERRAS



SECCION TRANSVERSAL A-A'



SECCION TRANSVERSAL B-B'

COLECTOR MARGEN IZQUIERDA
ESQUEMA DE AVANCE CON ESCUDO

INTRODUCCIÓN

La realización de obras en el ámbito urbano dá lugar a que se manifieste una fuerte incidencia en el normal desenvolvimiento de la actividad ciudadana.

Esta incidencia es mayor, lógicamente, si las obras son de larga duración, llegando a modificar no sólo el paisaje sino los hábitos de los ciudadanos (sitios de paseo, cambio de itinerarios habituales, etc.).

Este es el caso del emisario de la margen izquierda del río pisuerga en valladolid.

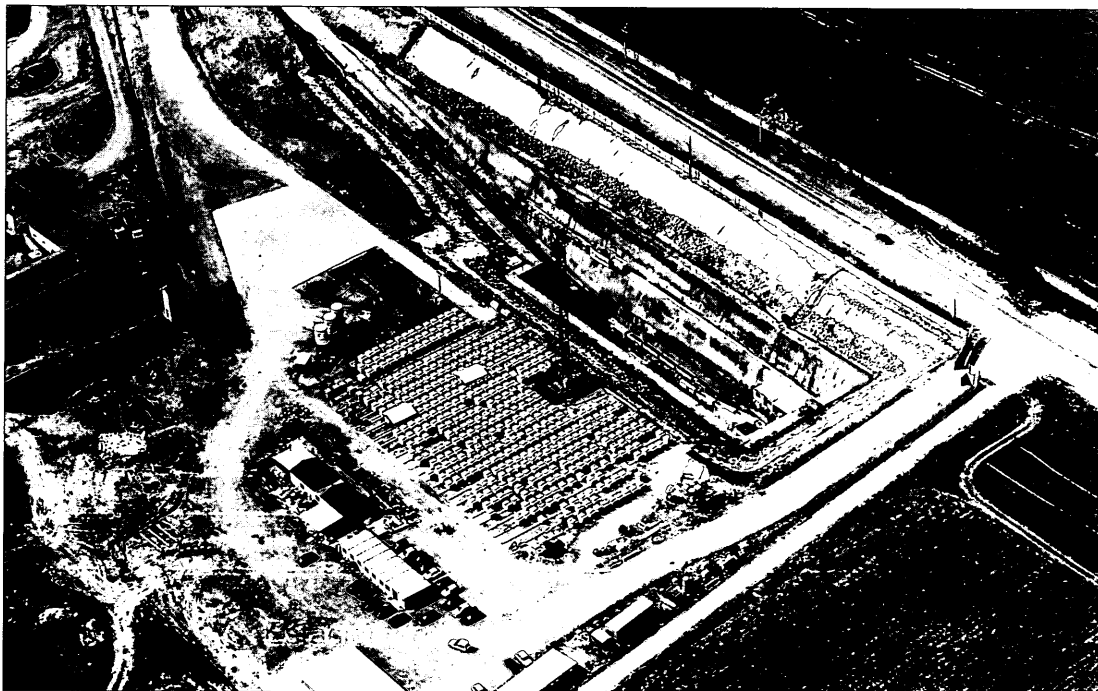
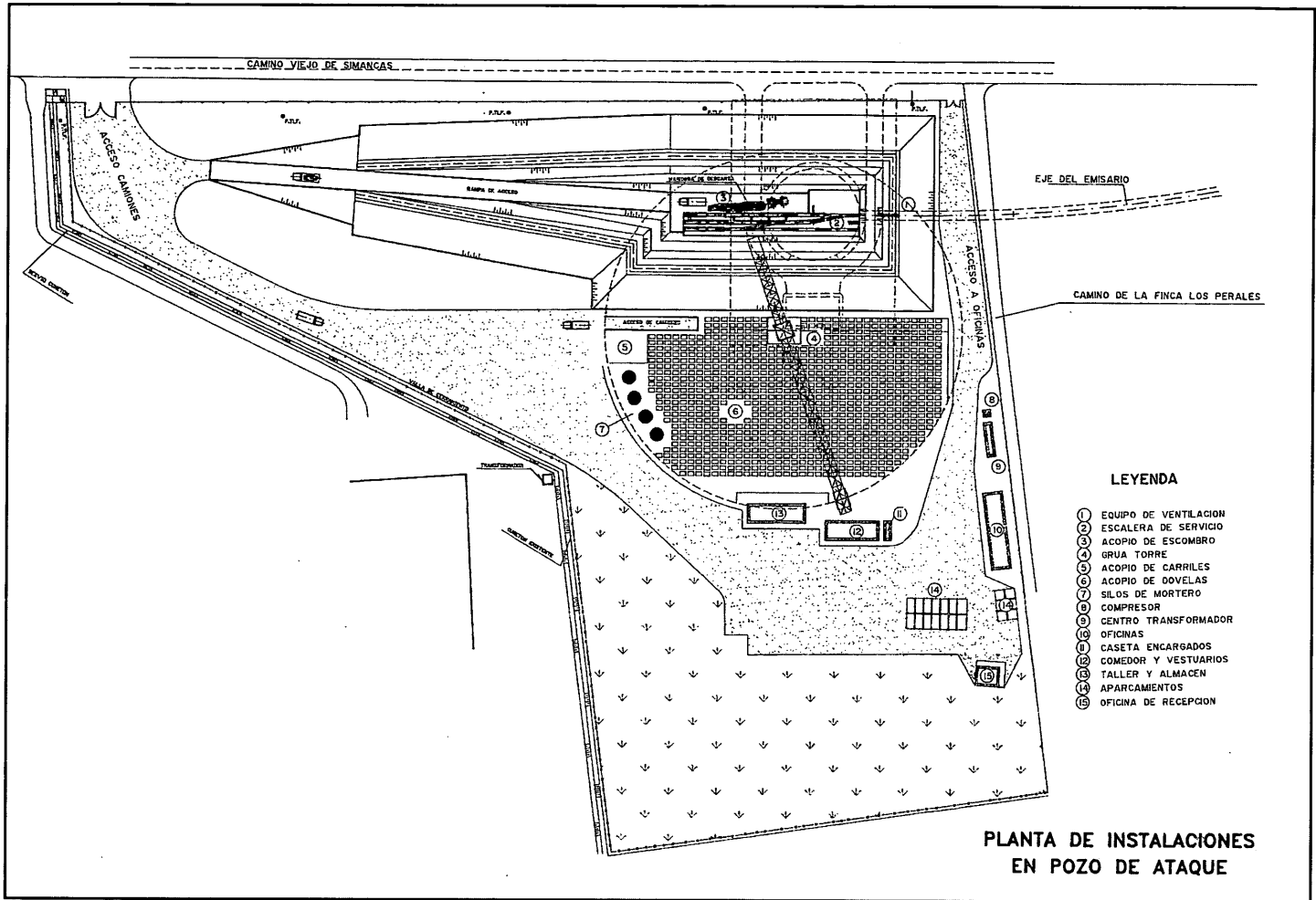
Aunque se trata de una obra subterránea, no por ello desaparece la interferencia con la vida cotidiana de la ciudad, ya que siempre habrá una parte de ella que aflore a la superficie.

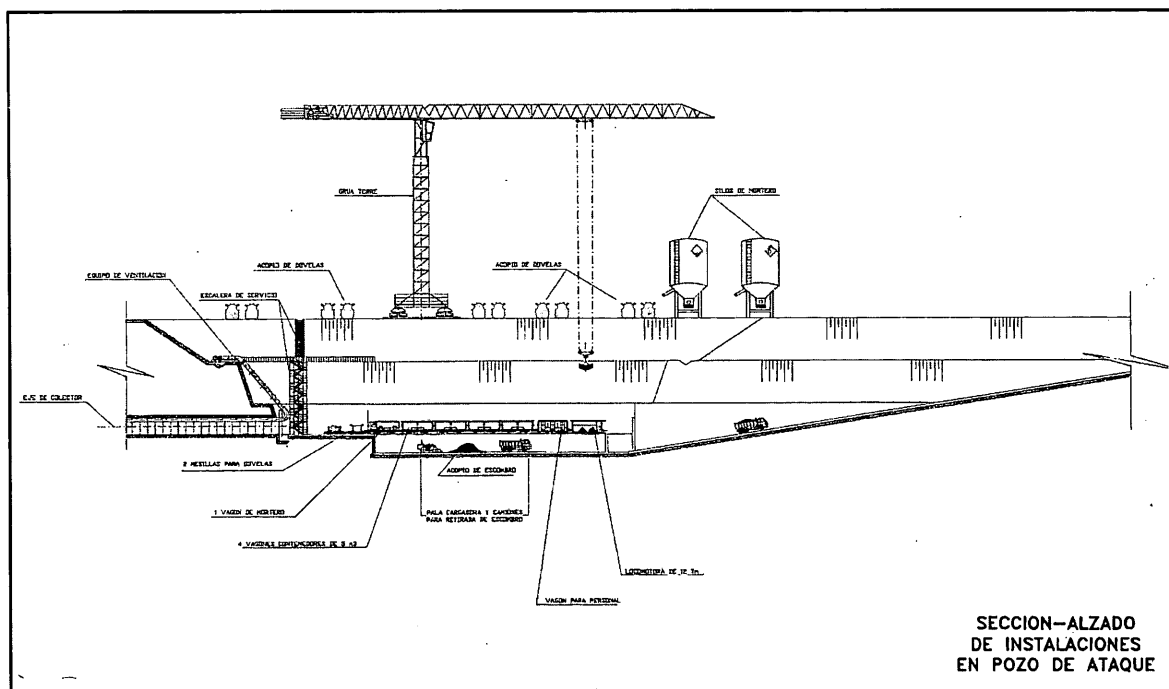
Nuestra experiencia en obras similares, nos demuestra que se deben de identificar estas repercusiones en el medio ambiente urbano y planificar las soluciones posibles.

PROYECTO BASE

La Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Valladolid elaboraron a lo largo de 1986 y 1987, el Plan Director de Saneamiento de la ciudad, con la finalidad de definir las soluciones que permitieran cubrir los déficits que, en materia de saneamiento, presentaba el municipio y que, como consecuencia de su aplicación, condujera a una recuperación de la calidad del río Pisuerga. En él, una de las principales actuaciones a realizar sería la del Colector de la Margen Izquierda del Río Pisuerga que recogería todos los vertidos que se genera en la ciudad en esa margen y los condujera hasta la planta depuradora.

Para la realización del mismo, se firmó un Convenio el 8 de Abril de 1992 entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y el Ayuntamiento de Valladolid con los siguientes porcentajes de aportación: La Junta de Castilla y León el 70% y el Ayuntamiento el 30%.





En el año 1993, se procedió a la licitación por el procedimiento de Concurso de Proyecto y Obra, del Colector de la Margen Izquierda y Estación de Bombeo, resultando adjudicataria la UTE DRAGECO, unión temporal de las empresas Dragados y Construcciones, Geocisa y Collosa. El presupuesto de adjudicación fue de TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS MILLONES, CUATRO-CIENTAS SESENTA Y DOS MIL TRES-CIENTAS UNA PESETAS //3.832.462.301,-//, con un plazo de construcción de 33,5 meses.

El Colector arranca en el cruce de las calles Santiago y Claudio Moyano y discurre a lo largo del Paseo de Zorrilla y Camino Viejo de Simancas. La longitud total es de 5.848,775 m.

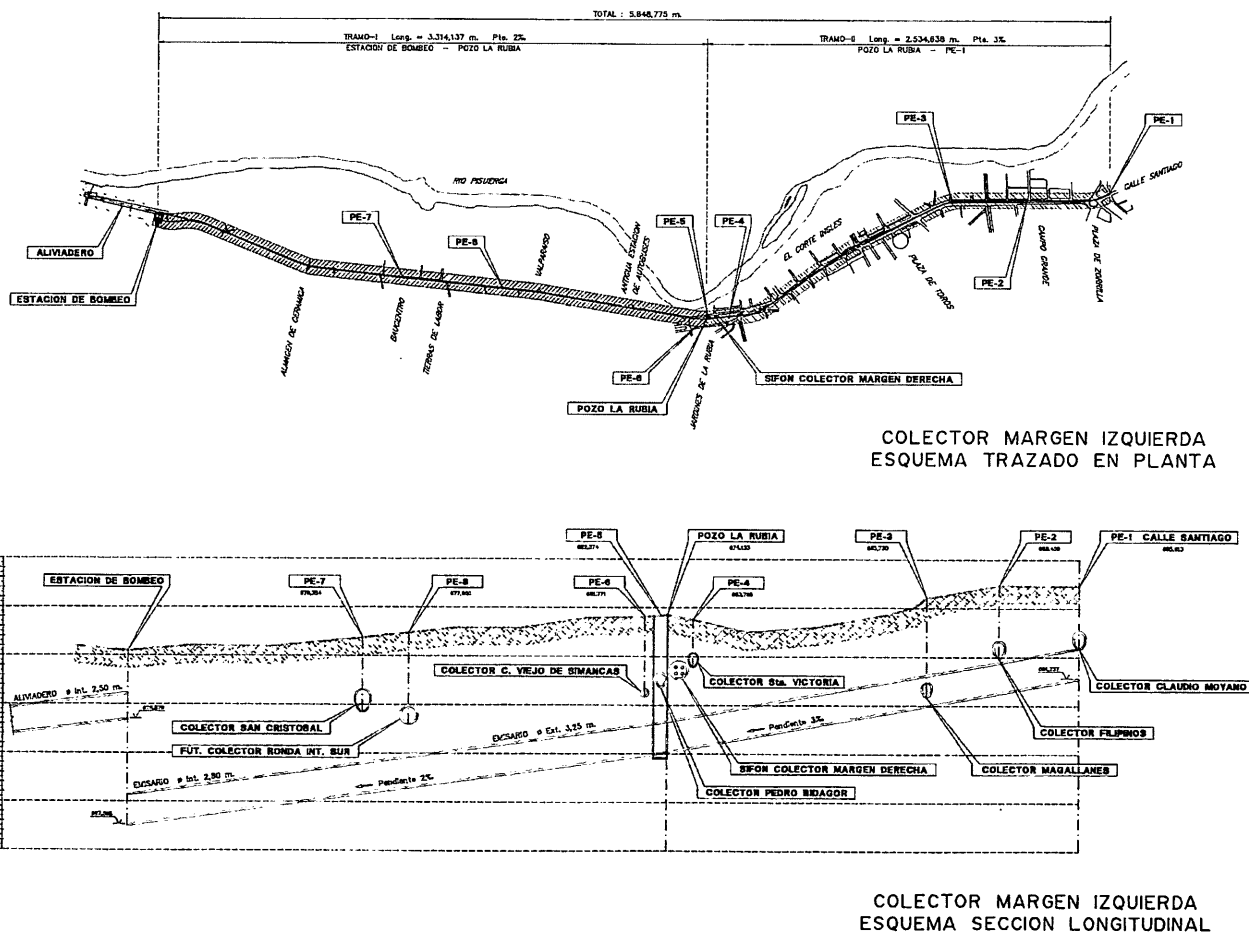
Mediante la construcción de una estación de bombeo, se elevarán las aguas residuales para poder tratarlas en la futura EDAR y posteriormente conducirlas hasta su vertido al río. Asimismo, se construye un colector de aliviado de 595 m.

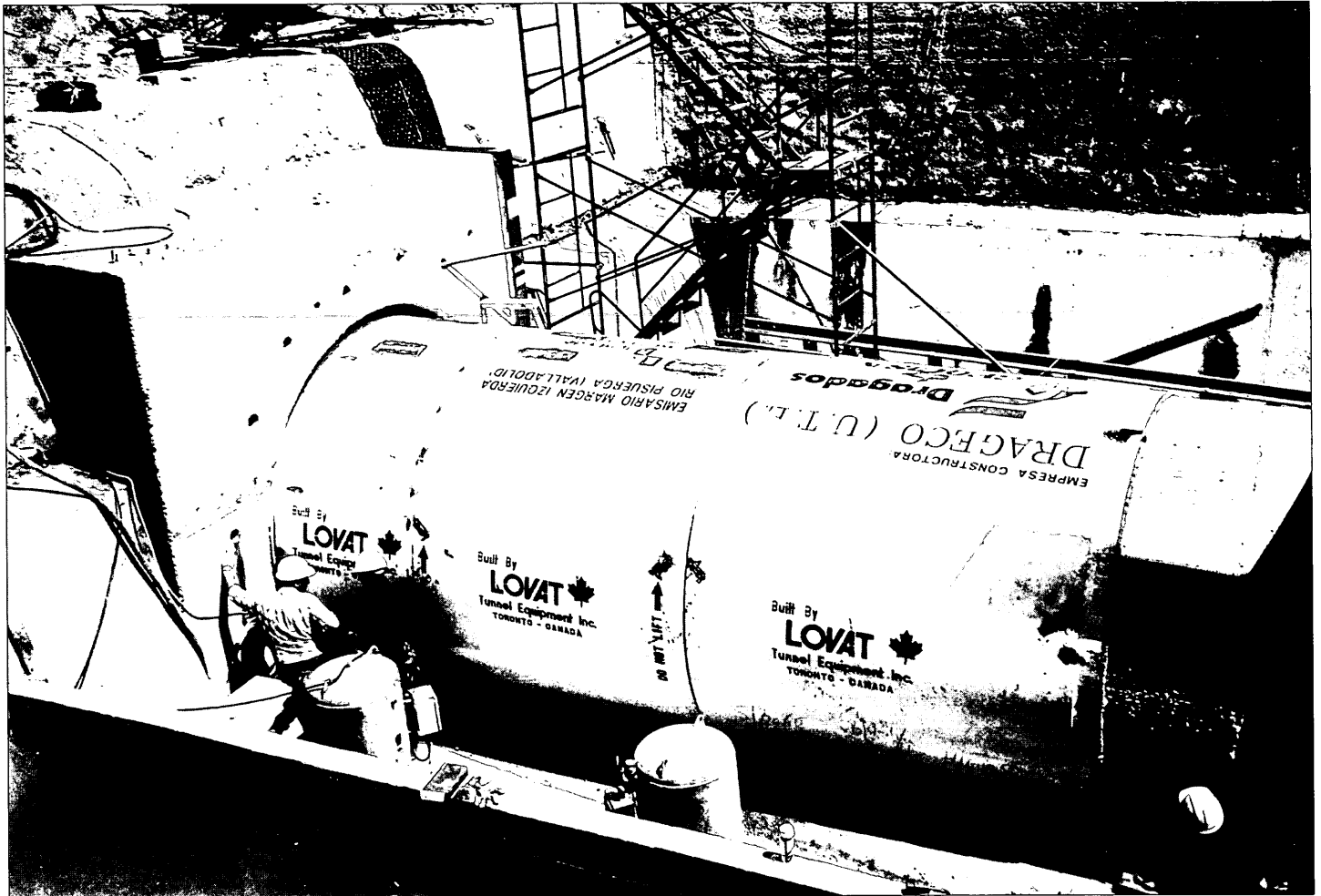
El Proyecto Base consistía en tubos hincados, con extracción por vía húmeda y escudo de frente abierto.

Dada las limitaciones del proceso de hinca en longitud de túnel debido a la distancia entre los pozos, era preciso la ejecución de 12 pozos a lo largo de toda la traza. Dichos pozos estaba previsto efectuarlos por medio de pantallas continuas. En cada pozo estaría situado un pórtico grúa, el acopio de tubos (dos unidades como mínimo), las casetas para las instalaciones mínimas necesarias y la tolva de recogida de excavación.

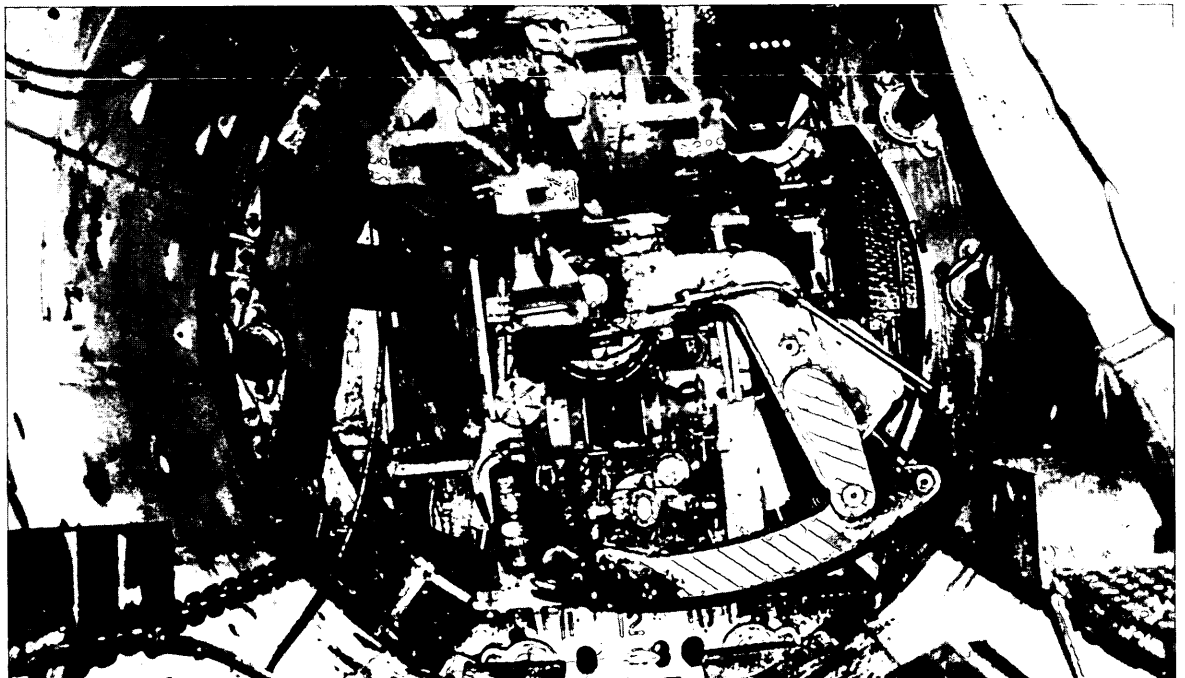
IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO BASE

Las principales interferencias en la ciudad se manifiestan en los siguientes aspectos:

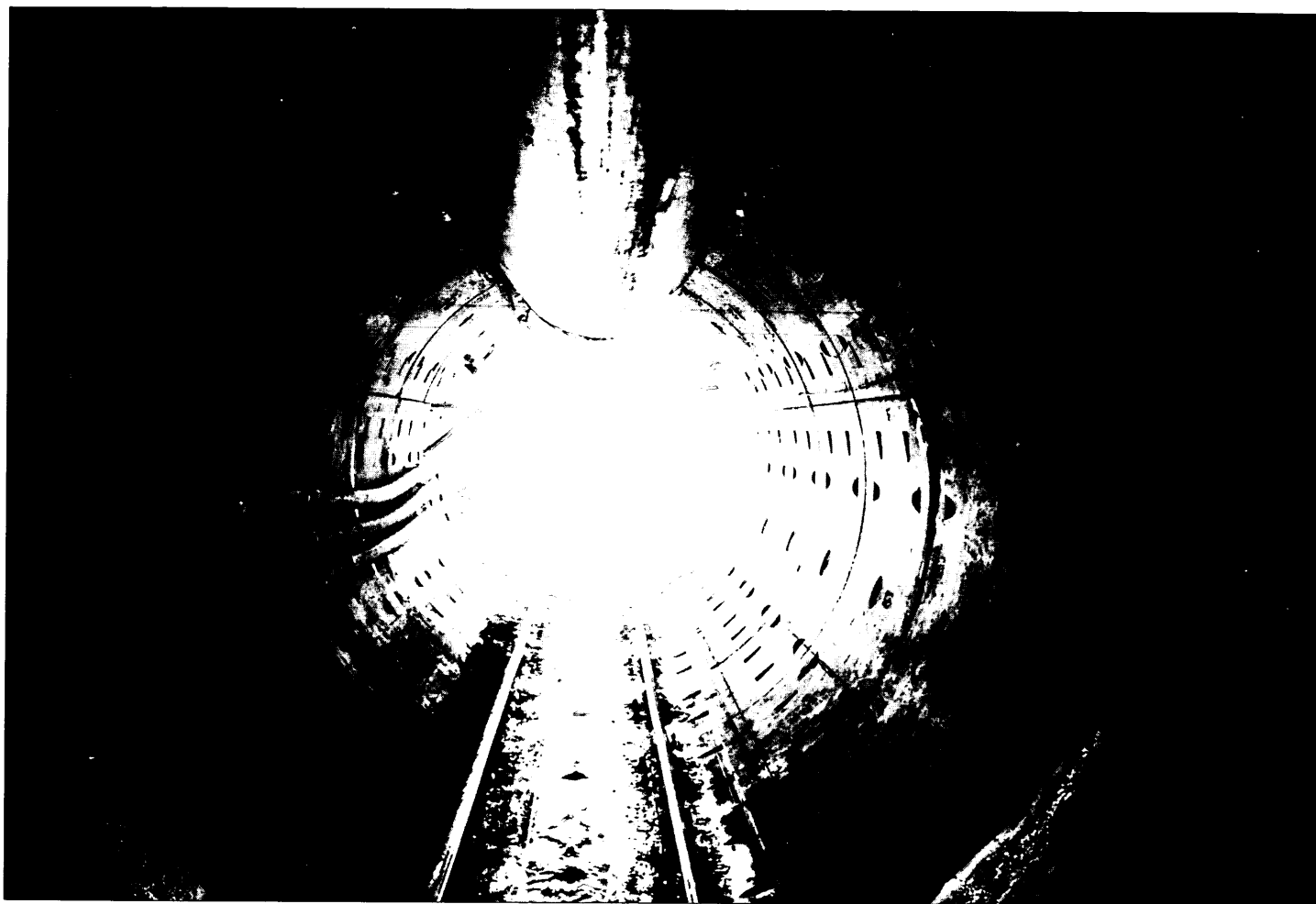




Inicio de excavación del túnel en el pozo de ataque.



Vista del frente del túnel (Escudo).



▼ Ocupación de aceras y calzadas por las instalaciones necesarias para la ejecución de las obras, con la consiguiente disminución de las áreas peatonales y zonas de aparcamiento, así como desvíos de tráfico.

Es quizás el aspecto más impactante, en un primer momento, en la actividad urbana por lo que supone de modificación de los hábitos de los ciudadanos de la zona, así como del resto de los usuarios de la vía pública.

▼ Si la ejecución de cualquier obra supone que se ensucie el entorno donde se realiza, en el caso de que las obras se realicen en la ciudad es mayor el efecto, al no poder aplicar procedimientos de limpieza enérgicos (barredoras grandes, agua a presión, etc.) que en la mayoría de los casos agravarían el problema.

En el caso que nos ocupa, los productos contaminantes serían:

▼ Los lodos bentoníticos de la ejecución de las pantallas de los pozos de hinca, el hormigón, las tierras de las excavaciones y, productos de las

Dos vistas del interior del túnel.



Vista del frente del túnel (Back-up).



demoliciones y humos de las máquinas auxiliares, principalmente.

Es corriente ver largas roderas de barro dejadas por los camiones, así como regueros de lodo por las ríoglas de las aceras.

En el caso de este tipo de obras el problema es mayor, pues al utilizarse lodos de bentonita tanto en la excavación de las pantallas como en la lubricación de la hincia de los tubos, los vertidos

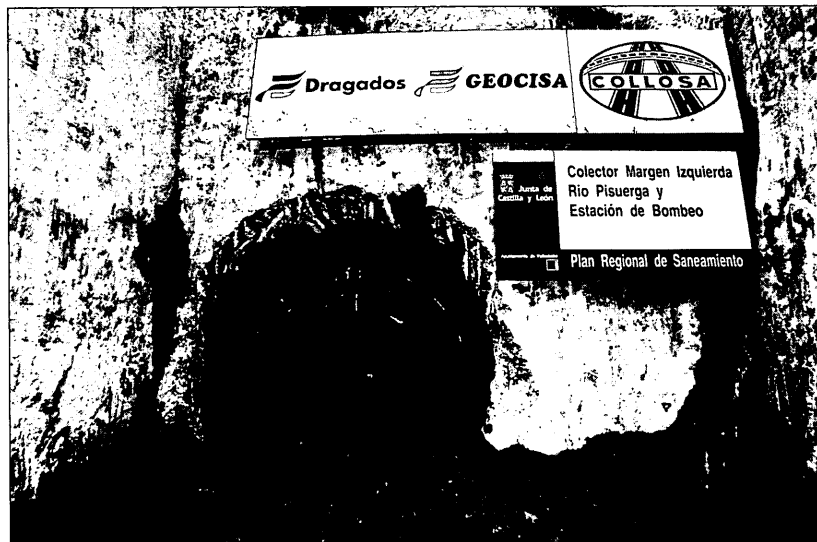
que se producen de los camiones, arrastres por los neumáticos o regueros en las ríoglas, darían lugar a la formación sobre el pavimento, de una película deslizante peligrosa para el tráfico rodado.

▼ Los ruidos producidos por las máquinas de excavación (durante la ejecución de los pozos), las máquinas de pantallas, grúas y máquinas auxiliares, como grupos electrógenos, compresores, etc., dan lugar, normalmente, al aumento de la intensidad sonora que, si bien durante el día puede ser soportable, en las horas en que baja la actividad de la ciudad, resulta muy molesto, aun estando dentro de los límites marcados por la Normativa Municipal sobre ruidos.

Es habitual que la simple conversación en voz más alta que lo normal, o el paso de un camión, en la noche ocasione una ruptura en el descanso de los habitantes de la ciudad, cuanto más puede ser el ruido de una grúa, los polipastos de un pórtico, una excavadora, un compresor o grupo electrógeno, o simplemente las voces propias del trabajo tales como avisos, órdenes, etc.

▼ Interferencias en los servicios, tales como: conducciones de agua, electricidad, teléfonos,

Calle del túnel en pozo "La Rubia".



gas, etc., que resultan afectados durante la ejecución de los pozos necesarios para la ejecución del Emisario, y que independientemente del coste que esto supone y que es propio de la obra, produce una serie de molestias a la actividad de la ciudad que podemos clasificar en dos tipos:

- Molestias por la ejecución de las obras auxiliares de desvíos.
- Molestias por cortes temporales en los suministros o servicios

▼ En general, las obras que se realizan en las ciudades y, en particular, aquéllas que necesitan el montaje de instalaciones y que duran un periodo de tiempo largo, suponen un impacto en el paisaje urbano, mucho más acusado si, como en el caso que nos ocupa, están situadas en la principal avenida de la ciudad (Paseo de Zorrilla).

Este aspecto de la agresión al medio ambiente de la ciudad está últimamente relacionado con el primer punto que hemos descrito. Hay que destacar que, por el tipo de obras que se realizan, los cerramientos debe ser opacos (vallas de hormigón prefabricado o de lamas metálicas) y no tela metálica, lo que da lugar a que, a la larga, se llenen de "pintadas", pasquines publicitarios, etc., con el consiguiente mal efecto que producen.

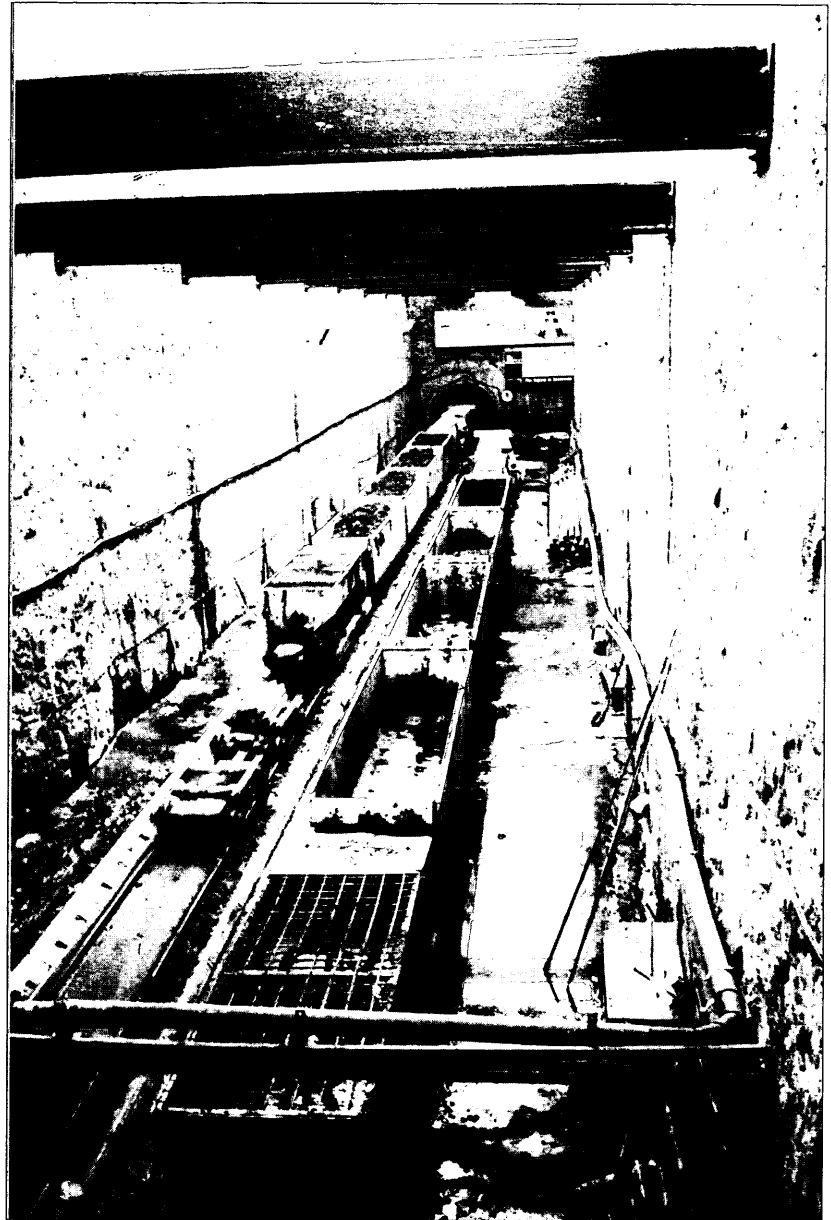
HACIA UNA SOLUCIÓN MENOS AGRESIVA

En el intento de minimizar todos los ataques al medio ambiente ciudadano que se han citado anteriormente, se escogió una solución variante basada en el uso de un escudo de presión equilibrada de tierras que, además de realizar la perforación del túnel, ejecuta la colocación del revestimiento interior de 2,80 m de diámetro.

Este método evita la ejecución de los pozos ya que permite la introducción de los elementos prefabricados del revestimiento y el desescómbro con un solo pozo situado en el inicio de la obra.

La elección de este sistema constructivo frente a otros se debe a las ventajas técnicas constructivas que aporta y, fundamentalmente, a la menor incidencia que tiene en el normal desarrollo de la actividad urbana.

El revestimiento lo componen anillos formados por dovelas atornilladas estancas de hormigón armado con un tratamiento posterior de impermeabilización. Las dovelas tienen 15 cm de espesor y



1,20 m de longitud, formando un anillo de 2,80 m de diámetro interior.

El espacio que resulta entre el trasdós de las dovelas y el terreno excavado se rellena con mortero.

El sistema de estanqueidad del colector se consigue mediante juntas de neopreno adheridas a la superficie de contacto entre dovelas contiguas, masilla de calafateo, rellenando las juntas entre anillos y dovelas, membrana acrílica, revisitando el interior del colector y el mortero entre terreno y dovelas anteriormente mencionado.

Un escudo tunelador es, de una manera general, un cilindro reforzado que permite una separa-

Cruce de trenes en pozo intermedio de "La Rubia".

ción entre las actividades propias de la excavación y las del revestimiento proporcionando un medio seguro de trabajo.

Se utilizará el área de la Estación de Bombeo para el montaje del escudo, almacenaje de dovelas, introducción de las mismas y extracción de tierras. Para ello hay que ejecutar un pozo de ataque con una playa de vías que están ubicadas en la prolongación del túnel. Posteriormente, se rellenará de tierra dejando únicamente libre el hueco destinado al pozo de bombeo.

La comunicación con el exterior para la extracción del material de la excavación y aprovisionamiento de dovelas y mortero se realiza mediante trenes.

El escudo se compone de cinco secciones:

- Cabezal de corte
- Blindaje delantero
- Blindaje estacionario
- Blindaje posterior
- Pórtico del Escudo

En la parte delantera del escudo van instalados los medios de excavación y en la posterior "cola del escudo" van los medios necesarios para el revestimiento.

El escudo realiza cinco funciones principales:

- Excavar
- Colocar dovelas
- Evacuar los escombros del frente para su posterior transporte
- Proteger la zona de trabajo en el frente de excavación antes del revestimiento de los anillos.
- Empuje hacia adelante apo-yándose en el nuevo anillo del revestimiento.

Para el guiado del escudo se utiliza el sistema Dywidag, combinado con un teodolito motorizado equipado con un ocular láser. Este teodolito realiza las medidas sobre una "tarjeta activa", situada en la máquina, introduciendo los datos a un ordenador. Durante el avance del escudo se continúa realizando medidas, mandándose la información procesada a una pantalla situada en el puesto de mando del operador.

El ciclo de trabajo es el siguiente:

El escudo realiza la excavación, avanzando 1,2 m con dientes y picas entrando el terreno a través

de unos sectores circulares fijados a la corona. El escombros se descarga en vagones a través de una cinta transportadora. Finalizada la excavación, el tren circula hasta el exterior (pozo de ataque) a descargar el escombros y retorna al mismo transportando el mortero necesario y las dovelas de un anillo previamente colocados.

Durante ese tiempo el escudo se encarga de colocar las dovelas mediante un erector y se inyecta el trasdós del revestimiento con mortero para llenar el hueco que queda entre el anillo y el terreno.

Terminada la anterior operación, el tren llega al frente, descarga las dovelas, trasvasa el mortero al depósito y se coloca en posición de carga de escombros, comenzando un nuevo ciclo.

RESPECTO AL AMBIENTE CIUDADANO

Para la elección de la presente solución se han tenido en cuenta algunos aspectos que consideramos de gran importancia:

▼ Evitar al máximo posible las molestias al tráfico ya de por sí congestionado como es el Paseo de Zorrilla con la construcción de un solo pozo (en los Jardines de la Rubia) evitando la construcción de los otros. Este pozo es necesario para desdoblamiento la vía con el fin de poner 3 trenes en circulación en lugar de dos, para mantener los ritmos de producción previstos, debido a la longitud de túnel.

▼ Evitar la afección de Servicios tanto municipales como de Compañías Suministradoras, al reducirse el número de pozos a excavar.

▼ En longitudes de hincas superiores a 500 metros, existe un riesgo de atrapamiento o desviación del grupo de tubos por presiones locales del terreno, que se evita por el método de revestimiento por dovelas.

▼ Durante la ejecución del emisario la comunicación se realizará por el extremo (pozo de bombeo) con lo que la repercusión sobre la ciudad es nula la mayor parte del período del Proyecto.

▼ Se evitan los seis puntos de agresividad en el espacio ambiental de la ciudad, a la vez que no impide trabajar por la noche, cosa que en la solución base hubiera sido prácticamente imposible.

La solución constructiva adoptada es, pues, una solución que soslaya los problemas ambientales usuales en este tipo de obras y es aplicable a muchos casos similares. ●