

INVERSION DE 360 MILLONES DE EUROS PARA LA CONSTRUCCION Y

## Sevilla tendrá 19 kilómetros de superficie con 26 unidades

Más de 20 empresas del sector ferroviario están interesadas en la concesión de la línea 1 del metro de Sevilla. Entre ellas destacan Bombardier, Alstom, Siemens, CAF, FCC, ACS, Dragados, Necso, Ferrovial, Sacyr, Azvi y Alsa-Keolís. La apertura de las ofertas se realizará el próximo 13 de diciembre de 2002, y el cierre de presentación de ofertas tuvo lugar el pasado 22 de noviembre de este mismo año 2002.

Se prevé que la empresa Metro de Sevilla S.A. tenga lista la adjudicación en febrero de 2003. La concesión, incluyendo construcción y explotación de la línea, se extenderá durante 35 años. La inversión necesaria para la puesta en marcha es de 360 millones de euros, incluidas 26 unidades de metro o tranvías.

**P**ara este proyecto se ha formado la empresa Metro de Sevilla S.A., dependiente de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía y en la que participan también los ayuntamientos de Sevilla, Mairena de Aljarafe, San Juan de Aznalfarache y Dos Hermanas.

Entre los objetivos que se plantea la línea 1 del metro de Sevilla se puede destacar tanto el impulso del urbanismo en las áreas periféricas de la ciudad de Sevilla como la mínima afección al urbanismo y al medio ambiente. Por eso, en el tramo 0 la línea no presentará ningún cruce a nivel con las carreteras y calles, se mejorarán los equipamientos urbanos

generando intercambiadores del transporte público, y se construirán estacionamientos para automóviles en las proximidades de las paradas y estaciones.

En los casos de las zonas urbanas próximas a la estación de San Bernardo, Parque de los Príncipes y Gran Plaza se aprovechará la oportunidad para reconfigurar el entorno y ganar calidad en el medio ambiente urbano. También se aprovechará esta gran obra para descubrir al público restos arqueológicos de la muralla que actualmente están ocultos, como se hará en el vestíbulo de la estación Puerta de Jerez donde se mostrarán las cimentaciones de la muralla y barbacana en su posición original, así como el tapial de 1,9 metros de ancho que constituía el muro defensivo.

Esta actuación en la Puerta de Jerez ha previsto, como obra complementaria, la posibilidad de incluir en la reposición de la calzada el trazado de la antigua muralla por medio del cambio de textura y color de los pavimentos.

El vehículo, la unidad básica de metro, será un tranvía autopropulsado, articulado y bidireccional, con cabina de conducción en los dos extremos, preparado para ancho de vía internacional, es decir, 1.435 mm. Permitirá composiciones de una o dos unidades básicas que funcionarán como una unidad múltiple controlada en todas las funciones, como tracción y frenado, apertura y cierre de puertas, o megafonía, desde la cabina de



conducción que se esté utilizando en cada momento. También se contempla la posibilidad de incrementar la capacidad de transporte de cada vehículo añadiendo nuevos módulos de caja y portante para alcanzar vehículos de 42 metros de longitud, sin grandes trabajos y manteniendo las características generales referidas.

La longitud de la unidad básica elemental no superará los 33 metros entre los extremos de los enganches. La anchura será de 2,65 m. La altura sobre la superficie de rodadura del carril, con pantógrafo plegado no superará los 3,60 m, y sin considerar el pantógrafo no pasará de 3,30 m. Los 26 tranvías que se

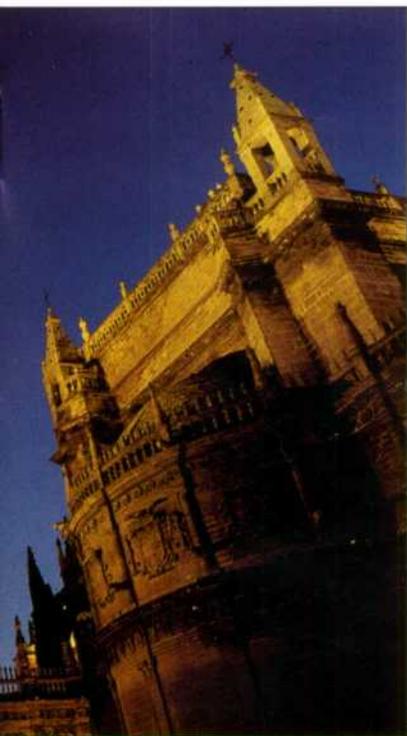
adquirirán para comenzar la explotación requerirán una inversión de 41,5 millones de euros, casi 1,6 millones por cada unidad.

El tranvía o metro de superficie será de piso bajo en el 100 por ciento del espacio ocupado por los viajeros, y este suelo se situará a la cota de 350 mm sobre la superficie de rodadura del carril. En las plataformas de acceso adyacentes a las puertas el suelo puede situarse a 300 mm sobre el plano superior de la cabeza del carril.

La capacidad total mínima de transporte de cada unidad básica será de 200 personas, con al menos 70 asientos, e incluirá una zona para silla de ruedas y un área para bicicle-

EXPLOTACION DEL METRO DURANTE 35 AÑOS

# ros de metro de des de tranvía



LUNA

tas. Las personas con movilidad reducida tendrán un fácil acceso a los vehículos.

**Unidades.** La caja será de estructura autoportante donde la parte resistente comprenderá el bastidor, las paredes laterales y el techo. Esta caja, o cuerpo de la unidad, estará concebida para responder a las exigencias técnicas, estéticas y de explotación requeridas. En el interiorismo o acabado interior se valorará positivamente la presentación de diversas alternativas.

Las uniones entre coches de un mismo tranvía se realizarán utilizando pasillos de intercomunicación que dejen un paso libre de gran sección, siempre con un ancho supe-

rior a los 1.600 mm, facilitando así la fluidez de movimientos en el interior del vehículo.

Las unidades del metro de Sevilla llevarán dos cabinas de conducción, preparadas para que el tranvía pueda conducirse por un solo conductor. Se abrirán puertas en los dos lados del vehículo para flexibilizar la explotación y la disponibilidad de todo tipo de estaciones y paradas. El número, distribución y espacio de paso permitirá un fácil y rápido acceso y evacuación de las personas. La anchura de paso libre de las puertas superará los 1,30 m, para el caso de puertas dobles, y los 800 mm para las puertas sencillas. La altura mínima del paso libre de las puertas será de 2,10 m.

La información y atención al público se basará en el sistema audiovisual de megafonía e imagen. El sistema interior de megafonía permitirá transmitir mensajes o avisos a los viajeros. Mensajes que podrán estar pregrabados, o emitidos directamente por el conductor o por el puesto de mando y control de la circulación. Las pantallas de textos e imágenes se distribuirán convenientemente por los coches de forma que sean visibles para todas las personas que viajen en la unidad.

Los vehículos de este metro de superficie estarán equipados con un sistema de ventilación forzada para garantizar la renovación del aire en su interior, además de un sistema de climatización, calefacción y aire acondicionado, que permita mantener una agradable temperatura interior tanto en



## Modelo concesional

En julio de 2002 se firmó un convenio entre la Junta de Andalucía y los Gobiernos Municipales de Sevilla, Dos Hermanas, Mairena del Aljarafe y San Juan de Aznalfarache, implicados en el trazado de la línea 1 del metro de Sevilla, para desarrollar el modelo concesional que se aplicará en la construcción y explotación de esta primera línea. Este modelo toma en consideración los criterios de la Ley Reguladora de la Concesión de Obras Públicas elaborada por los ministerios de Fomento y Medio Ambiente, así como la propuesta de reglamento del Parlamento Europeo sobre el intervenció de los Estados miembros de la UE en materia de requisitos y adjudicación de contratos de servicio público en el transporte de viajeros por ferrocarril, carreteras y vías navegables.

El día 24 de julio de este año 2002, y de acuerdo con dicho modelo concesional, comenzó el concurso público para la construcción y explotación de la primera línea del metro de Sevilla.

El modelo concesional asegura la responsabilidad de las administraciones públicas como autoridad del transporte y asume que la infraestructura será pública y ejecutada con dinero público. El precio del billete del metro de Sevilla tendrá un precio político y será fijado por la administración pública competente, independientemente de la forma de gestión y explotación de la infraestructura y del servicio de transporte. El complemento al precio del billete, o subvención, ayudará a cubrir los costes de explotación.

Este modelo recoge la experiencia acumulada desde 1985 en los 79 países del mundo donde se han aplicado modelos concesionales para la ejecución y explotación de más de mil proyectos de transporte público.

invierno como en verano. Estos sistemas funcionarán automáticamente y actuarán en función de la temperatura exterior, tomando en consideración las condiciones climáticas de Sevilla y los cambios bruscos que pueden generarse en el paso de la circulación subterránea a la de superficie y viceversa. Las tres funciones de ventilación, calefacción y refrigeración podrán integrarse en un equipo único combinado.

Se incorporará un sistema

de autodiagnóstico y registro de averías con el correspondiente programa informático para elaborar, almacenar, analizar y presentar gráficamente los datos. También se incluirá un sistema de televisión comercial con los monitores adecuadamente distribuidos en los coches. El tranvía se electrificará a 750v en corriente continua con tres tipos de catenaria: rígida, urbana e interurbana.

Para ofrecer un servicio de alta frecuencia de paso por las



estaciones o paradas, con un intervalo de 4 minutos, se necesitan 24 unidades de metro o tranvías, a las que se deben añadir 2 de reserva como es práctica habitual, por lo que son 26 las unidades necesarias, con una capacidad de transporte de 200 personas cada una. En el primer año de la puesta en servicio la frecuencia máxima de 4 minutos se extenderá desde las 7 a las 10 horas de la mañana, y desde las 13 a las 16 horas de la tarde. La frecuencia mínima de 12 minutos existirá desde la apertura de cada día hasta las 7 horas de la mañana, y desde las 21 horas hasta el cierre.

## Talleres y cocheras.

En una primera fase la edificación estará destinada a cocheras y talleres de la línea 1, y todas sus extensiones, para progresivamente, y en fases sucesivas, adaptar el edificio a la función de ser el taller de todos los vehículos de la red del metro de Sevilla. Pasando las cocheras a estar ubicadas en otras zonas de la explotación.

La parcela, de forma irregular, está situada entre las estaciones de Cocheras y Guadaíra, en el límite del territorio municipal de Sevilla, adyacente por el sudeste a la autopista SE-30. La máxima longitud está situada en el eje suroeste-no-

reste. La superficie total es de 6,5 hectáreas.

Junto a los talleres y cocheras, se construirá el edificio técnico que albergará el puesto de mando del centro de control de toda la red del metro. La parcela contará con grandes espacios verdes y arbolados, sistemas especiales de recogida y tratamiento del agua, y una gran instalación fotovoltaica en la cubierta del edificio de talleres para potenciar el uso de energías renovables.

El edificio mayor, el destinado a talleres y cocheras adoptará el eje de máximo desarrollo de la finca. Las vías que desde el principio se destinarán a los trabajos de taller de mantenimiento asumirán la separación necesaria para esta funcionalidad, colocando las vías destinadas a cocheras a una distancia mitad de forma que sea fácil la transformación de la parte de cocheras en talleres cuando sea necesario.

La operación de limpieza exterior de los tranvías se realizará diariamente, antes de depositar los vehículos en las cocheras al finalizar su servicio. El área de lavado se situará al finalizar la rampa de entrada y en una vía lateral. En la zona de talleres se realizarán las tareas de mantenimiento.

Las instalaciones para el

## Datos básicos de las cuatro líneas previstas

### Línea 1

Mairena del Aljarafe a Dos Hermanas

**Flota de 26 tranvías bidireccionales de plataforma baja en el 100 por ciento del piso.**

**Inversión estimada: 360 millones de euros**

**Tiempo de construcción: 36 meses**

**Recorrido: 19 kilómetros**

**15 kilómetros en plataforma exclusiva (9 kilómetros en túnel y 6 kilómetros en viaducto y terraplén) y 4 kilómetros plataforma reservada**

**Número de estaciones: 23**

**Tiempo de recorrido: 40 minutos**

**Velocidad comercial: 30 km/hora**

### Línea 2

Sevilla Este y Aeropuerto a Triana

**Inversión estimada: 364 millones de euros**

**Recorrido: 18 kilómetros**

**Número de estaciones: 18**

**Tiempo de recorrido: 31 minutos**

**Velocidad comercial: 25 km/hora**

### Línea 3

Pino Montano a Bermejales

**Inversión estimada: 276 millones de euros**

**Recorrido: 11 kilómetros**

**Número de estaciones: 18**

**Tiempo de recorrido: 29 minutos**

**Velocidad comercial: 23 km/hora**

### Línea 4

Circular Tablada a Ronda del Tamarguillo - Bami

**Inversión estimada: 252 millones euros**

**Recorrido: 15 kilómetros**

**Número de estaciones 23**

**Tiempo de recorrido: 38 minutos**

**Velocidad comercial: 24 km/hora**

control del tráfico de la línea 1 del metro de Sevilla constarán de sistema de señalización, puesto de mando central, sistema de telecomunicaciones fijas, sistema de telecomunicaciones vía radio, megafonía, interfonía y circuito cerrado de televisión.

Para los tramos de Sevilla, Mairena del Aljarafe y San Juan de Aznalfarache se prevé una explotación de tipo ferroviario pues la circulación de los tranvías se realiza de forma independiente respecto al tráfico de automóviles, autobuses y camiones. En el tramo desde la estación de Guadaíra hasta

Olivar de Quintos, en Dos Hermanas, se realizará una explotación de tipo tranviario.

En el tramo ferroviario se instalarán enclavamientos electrónicos, bloques automáticos banalizados entre enclavamientos, con señales luminosas laterales, balizas del sistema de señalización común europeo ERTMS nivel 1, circuitos de vía sin juntas, contadores de ejes, accionamientos eléctricos de agujas y puesto de mando central. En el tramo tranviario se instalará el sistema de ayuda a la explotación, semaforización de los cruces de calles, sistema de actuación

Vivimos tiempos  
de grandes

# CAMBIOS

*En Amurrio sabemos adaptarnos.*

*Diseñamos y producimos cambios, cruzamientos y material fijo ferroviario. Para trazados de Alta Velocidad. Para tranvía urbano.*

*Para metro y para ferrocarril convencional.*

*Lo venimos haciendo ininterrumpidamente desde 1880.  
Y cumpliendo siempre los más altos estándares de calidad.*

*Porque hay cosas en las que incluso en tiempo de cambios  
es mejor no cambiar.*



*Tranvía urbano (40-15 km./h.)*



*Escape de Alta Velocidad (350-220 km./h.)*

 **amurrio**  
ferrocarril y equipos, s.a.

Maskuribai 10, 01470 Amurrio (Alava) SPAIN  
Tel. 34 - 945 89 16 00. Fax. 34 - 945 89 24 80  
aferreq@sea.es



sobre las agujas de los desvíos y circuitos de vía.

**Línea 1.** La línea 1 del metro de Sevilla conectará Aljarafe Sur y Dos Hermanas, atravesando el casco urbano de Sevilla en sentido oeste-este, con 19 kilómetros de longitud. Para la redacción del proyecto y ejecución de las obras la línea será dividida en tres tra-

mos, el tramo cero situado en Aljarafe Sur, el tramo 1 situado entre la estación de Blas Infante y la Universidad de Pablo Olavide, en el centro de Sevilla, y el tramo 2 situado entre la citada Universidad y Olivares de Quintos en Dos Hermanas. En una segunda fase esta línea llegará hasta Bormujos y Tomares.

El tramo 0 empieza dentro

del territorio municipal de Mairena del Aljarafe, en el mismo lugar donde comienza la avenida de los Descubrimientos. En este punto se construirá el intercambiador I-1 diseñado en superficie, con un andén central de 3,5 metros de anchura y 66 metros de longitud. Unos 100 metros después comienza la rampa para pasar en túnel unos 1.000 metros bajo calles, plazas y parques públicos. En este túnel se situará la parada o estación de Plaza de Cavaleri. De nuevo en superficie se construirá el intercambiador I-2 en San Juan Barrio Alto dentro del municipio de San Juan de Aznalfarache.

La traza cruzará en túnel de 320 m el Cerro del Sagrado Corazón llegando en superficie al tercer intercambiador I-3 situado en viaducto sobre el llamado cauce de avenidas del río Guadalquivir. También con estructuras elevadas el trazado cruzará los accesos a Sevilla del Puente de las Delicias descendiendo suavemente hasta enlazar en el punto kilométrico 5,508 con el tramo 1.

El tramo 1 incluye 13 estaciones donde dos son intercambiadores con las líneas de cercanías de Renfe, San Bernardo y Guadaíra, otras dos son intercambiadores con las futuras líneas 3 y 4 de este metro de Sevilla, Prado de San Sebastián y Parque de los Príncipes, respectivamente. En estas 13 estaciones quedan incluidas las cinco situadas en la infraes-

tructura ya construida y que llevan las denominaciones de Nervión, Gran Plaza, Mayo, Amate y La Plata.

Para contribuir al desarrollo de la futura red, en el tramo 1 se han incluido dos ramales técnicos que facilitarán la conexión de trenes entre las líneas 1 y 4. Ramales que se sitúan en los cruces de ambas líneas cerca de las estaciones de Mayo y Parque de los Príncipes.

Este tramo 1, en su continuidad del tramo 0, empieza con la estación semienterrada de Blas Infante, situada en el recinto de aparcamiento de la Feria de Sevilla. Luego la traza se hace subterránea antes del cruce de la avenida de Ramón de Carranza y llega a la estación de intercambio de Parque de los Príncipes que se construirá con andén central. Aquí comenzará el doble túnel, a ejecutar con tuneladora, que se construirá bajo la avenida de la República Argentina, girando hacia el sur para evitar cruzar el río Guadalquivir bajo el Puente de San Telmo y con una rampa de 19 milésimas pasa pasar bajo el aparcamiento subterráneo de la plaza de Cuba.

En la margen izquierda del río la traza gira bajo los jardines de María Cristina y la plaza de la Puerta de Jerez para establecer la estación Puerta de Jerez a una profundidad de 16,5 m en la calle de San Fernando. La siguiente estación es de in-

## Efectos positivos del metro

**El ahorro de tiempo en los desplazamientos será de 29.247 horas/día, cuando esté en funcionamiento la red de cuatro líneas de metro que se ha previsto. En la década más reciente, el área metropolitana de Sevilla ha crecido un 25 por ciento en habitantes. Cada día se registran en la capital hispalense y su corona 1.200.000 viajes, de los cuales 800.000 se realizan en automóvil y el resto, 400.000, en transporte público colectivo. Este reparto modal, 33 por ciento de transporte público colectivo respecto a 67 por ciento de transporte en automóvil, puede tener un cambio positivo con la introducción del metro de superficie.**

La introducción del tranvía, uno de los medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente, facilitará la contribución de Sevilla al cumplimiento español del Protocolo de Kioto sobre reducción de emisiones de gases con efecto invernadero, y reducirá la energía consumida, ya que el metro de superficie consume cinco veces menos energía que el mismo transporte realizado en automóvil.

Se revitalizarán los barrios y el comercio, dado que el metro mejorará la accesibilidad para un mayor número de personas y espacios. La inversión de 360 millones de euros generará empleo, en una cantidad que los estudios previos han señalado de 30.000 puestos de trabajo durante los próximos 15 años. En el año 2000 las inversiones públicas en la ciudad de Sevilla fueron de unos 90 millones de euros, algo más de 128 euros anuales por persona, ahora, con sólo el metro, en unos cuatro años se invertirán 390 millones de euros, lo que supondrá más de 138 euros anuales por persona.



## OBRAS FERROVIARIAS

### RESPUESTAS ESPECÍFICAS DE ALTA TECNOLOGÍA

**PARTICIPAMOS ACTUALMENTE EN LA DIRECCIÓN DE OBRA DE LA L9 DEL METRO DE BARCELONA  
Y EN LA DIRECCIÓN DE OBRA Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EL TRAZADO DEL AVE.**

TRABAJAMOS AL RITMO DE LOS TIEMPOS MODERNOS Y PROPORCIONAMOS LA MEJOR RESPUESTA EN OBRAS FERROVIARIAS. CUALIFICADOS Y CON GRAN EXPERIENCIA, RESPONDEMOS CON RAPIDEZ, EFICACIA Y CON EL APOYO DE LAS ÚLTIMAS TECNOLOGÍAS DESDE NUESTRAS CENTRALES EN MADRID Y BARCELONA O DESDE CUALQUIER COMUNIDAD AUTÓNOMA A TRAVÉS DE NUESTRAS DELEGACIONES.

- TUNELLING DIVISION
- ASISTENCIAS TÉCNICAS Y DIRECCIONES DE OBRA
- PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE
- CONTROL DE CALIDAD
- PROYECTOS Y ESTUDIOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA
- SEGURIDAD Y SALUD

tercambio con la futura línea 3 y se sitúa bajo la avenida de Carlos V frente al Parque del Prado de San Sebastián, del que recibe el nombre. El cruce con la línea 3 se situará a la altura de la avenida de la Borbolla. Desde este punto el trazado busca el cruce en perpendicular con la línea subterránea explotada por Renfe donde se construirá el intercambiador del metro de Sevilla con los trenes de cercanías que se denominará San Bernardo. Esta estación se utilizará como pozo de salida de la tuneladora que construirá el trazado subterráneo descrito.

A la salida de la estación de San Bernardo la traza continuará en túnel construido entre pantallas hasta alcanzar el túnel existente en la avenida de Eduardo Dato y llegar a la estación de Nervión. La salida de la estación de San Bernardo se realizará con una rampa de 40 milésimas para alcanzar una cota más próxima a la superficie. El túnel existente será modificado en el cruce con la avenida Ronda del Tamarguillo para facilitar la construcción de una futura estación que posibilite el intercambio con la línea 4 que discurrirá por dicha avenida.

El final del túnel existente será modificado, ya que actualmente es de vía única y se hará de vía doble. Tras la salida, se ejecutará semienterrada la estación Cocheras en la rampa de subida a la superficie. Esta rampa terminará en el comienzo de un gran viaducto que cruzará sobre los futuros viales a construir entre la estación de Cocheras y la autopista SE-30. Desde el mismo viaducto saldrán dos ramales para acceder a las cocheras y talleres de Metro de Sevilla, que se sitúan al este de la traza y al borde de la SE-30.

El viaducto continúa sobre la autopista SE-30, el río Guadaira y la línea férrea. En este último cruce se construirá la estación del metro denominada Guadaira, que realizará las

funciones de intercambiador con los trenes de cercanías de Renfe. Poco después la traza llega a la entrada de la Universidad de Pablo Olavide donde enlaza con el tramo 2.

El tramo 2 se construirá en superficie y se adaptará al discurrir del trazado por el centro de las calles, con una pendiente máxima de 60 milésimas. Afecta a la zona de Montequinto, donde la carretera va a ser modificada.

## Tipos de vía.

En los túneles se ha previsto utilizar el carril UIC-54N, con fijaciones Vossloh SKL-1. Los carriles han de ser resistentes al desgaste dado que la traza presenta curvas con radio inferior a 200 metros y rampas con pendientes superiores al 2,5 por ciento. En las curvas con radio menor o igual a 200 m se implantará contracarril, según las normas UIC. El carril se instalará en barra larga, soldada aluminotérmicamente in situ, y con una inclinación de 1:20 respecto al plano vertical, en vía en placa tipo "Stedef".

En la traza por la superficie de las calles se instalará carril Ri60N compatible con el carril previsto para los túneles y

apto para ser embebido en elastómero dentro de la vía en placa de hormigón.

El sistema de absorción de las vibraciones que se ha previsto es el denominado "losa flotante" donde la placa de hormigón que arma la vía se ejecuta sobre una "manta elastómera" situada en la traza. Este sistema se utilizará en las estaciones subterráneas, en toda la longitud de la traza que discurre por superficie en zonas urbanas consolidadas, y en puentes, viaductos y pasos a distinto nivel elevados o subterráneos.

La plataforma reservada del metro cuando discurre por la superficie de las calles tendrá características propias como reflejo de la imagen corporativa de la entidad Metro de Sevilla. Presentará una

banda central de 6,8 m de anchura acabada en pavimento adoquinado coloreado en rojo carmesín, resaltes transversales en su relieve cada 20 metros. Esta banda central estará bordeada de dos bandas de 0,60 m de ancho, cada una, delimitadoras de la plataforma, con acabado basado en el uso de piezas prefabricadas de hormigón, bordillo en el exterior y placa en el interior, coloreadas de modo alterno en amarillo oro y rojo carmesí para generar un dibujo en franjas. El conjunto de la plataforma tranviaria presentará una sobreelevación de 15 centímetros sobre la rasante del pavimento de las calzadas adyacentes. **José Luis Ordóñez** □

**Nota:** Los esquemas que se reproducen son meramente indicativos, a la espera de la solución que se elija en el concurso.

