|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Descripción: Metro de Madrid.jpg                                            00000002Rafa                           ABA78158: |  | | | | Descripción: LogCroma.jpg                                                   0009FA19Rafa                           ABA78158: | | |
|  | | | | | | |
|  | Memoria Justificativa y  Solicitud de Contratación | | | | |  |
| **OBJETO A CONTRATAR: EXTENSIÓN DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DISTANCIA OBJETIVO AL TRAMO SAN LORENZO - BILBAO DE LA LÍNEA 4 DE METRO DE MADRID**  **NÚMERO DE LA S.C: 2000002609** | | | | |
| **Dirección /Gerencia:** | Explotación Ferroviaria | **Área:** | | Ingeniería |
| **División:** | Ingeniería y Mantenimiento | **Servicio:** | | Ingeniería de Señalización y Energía |
|  | | | | |
|  | | | | |
| **Edición Febrero 2018** | | | | |
|  | | | | |  |

# OBJETO DE LA SOLICITUD DE CONTRATACIÓN:

El presente documento tiene por objeto elevar a la aprobación del correspondiente órgano de contratación de Metro de Madrid, S.A., la autorización para el inicio de un proceso de licitación que tiene por objeto la contratación de la extensión del sistema de señalización existente en los tramos Pinar de Chamartín-San Lorenzo y Bilbao-Argüelles al resto de la línea 4.

# DATOS DE LA LICITACIÓN

* **Objeto:**

Contratación del servicio/suministro/obra consistente en la extensión del sistema de señalización distancia objetivo, en adelante DTG, actualmente existente en los tramos entre las estaciones de Pinar de Chamartín y San Lorenzo y Bilbao y Argüelles de línea 4 al resto de la línea, para permitir la circulación en toda la línea en DTG.

El sistema estará basado en un equipamiento, compatible con el instalado en los trenes tipo 3000, que circulan por la línea, y basado en circuitos de vía sin juntas de audiofrecuencia con 14 códigos incorporados en las señales del circuito de vía y ATO tipo 2000, compatibles con el sistema instalado y en funcionamiento actualmente en el tramo Bilbao-Argüelles de la misma Línea 4.

El nuevo equipamiento permitirá un funcionamiento degradado en el tramo en ATP Códigos de Velocidad para los trenes que puedan circular por la línea con unas prestaciones similares a las que existen en la actualidad, así como cualquier material de gálibo estrecho de otras líneas que circulen de traslado. Las nuevas instalaciones se integrarán en el CTC y sistema de regulación SIRAT/HORUS existente en Alto del Arenal y en la réplica de Puerta del Sur.

La obra se plantea con un impacto mínimo a la operación realizando la mayor parte de los trabajos en horario nocturno y requiriendo únicamente tres períodos de corte servicio parcial, de aproximadamente 96 horas cada uno, que afecten únicamente a tramos concretos de la línea (de entre 5 y 8 estaciones). Estos cortes están previstos para ser realizados en los meses de julio y agosto de 2019.

La obra incluye también las siguientes actuaciones y modificaciones:

* Modificaciones hardware/software en el enclavamiento e instalaciones de la vía de pruebas del depósito de Hortaleza Línea 4 para permitir la realización de pruebas dinámicas en modo Distancia Objetivo.
* Realización de las situaciones provisionales para adaptar la operación a los avances en el plan de obra. Durante la obra la línea permanecerá operativa en las condiciones actuales. Las situaciones a contemplar son:
  + Durante las ventanas de puesta en servicio previstas, se deberá contemplar todas las situaciones provisionales, modificaciones de enclavamientos y CTC que permitan la circulación de trenes en el resto de la línea.
  + Se debe contemplar un tráfico mixto en algunas fases de la obra con trenes circulando en el sistema de señalización actual y otros trenes en el sistema a instalar con lo que los dos sistemas de señalización serán totalmente compatibles y complementarios.
  + En todas las fases de la obra se debe contemplar la circulación de forma segura de otros materiales de gálibo estrecho que puedan circular de traslado.
  + El uso de los depósitos de Hortaleza y cocheras de Argüelles debe mantenerse en las condiciones actuales durante todas las fases de la obra.
* Adaptación de las memorias de datos de los trenes que puedan circular por la Línea 4 así como de todos los trenes de gálibo estrecho compatibles y vía de pruebas dinámica del depósito de Hortaleza.
* Retirada del equipamiento actual, tanto a nivel de enclavamiento como en la vía que quede fuera de servicio.
* Elaboración de toda la documentación de seguridad, pruebas y control RAMS requerida por el Evaluador Independiente de Seguridad (ISA) contratado por Metro de Madrid para la instalación fija y software embarcado, incluyendo todas las versiones generadas durante el proyecto. Esta documentación deberá facilitarse en forma y plazo requerida.

Contempla adicionalmente el desarrollo de la interface necesaria en los siguientes enclavamientos actualmente instalados y en servicio, incluyendo las modificaciones (hardware y software) necesarias en los mismos y las nuevas funciones de implantación de LTV desde el CTC y mando local:

* Enclavamiento de Argüelles 4, electrónico tipo Westrace Siemens.
* Enclavamiento de Parque de Santa María, electrónico tipo Westrace Siemens.
* Enclavamiento de Goya 2, electrónico tipo Westrace Siemens (túnel de enlace L2).
* Enclavamiento de Mar de Cristal 8, electrónico tipo Westrace Siemens (túnel de enlace L8).
* **Valor estimado del contrato (artículo 101):**

El valor estimado del contrato es de 16.618.840,87 €

* **Método de cálculo aplicado para determinar el valor estimado:**

Precios unitarios.

Modificaciones al alza previstas.

* **Presupuesto base de licitación (Art. 100):**
  + - Base imponible: 15.108.037,15 €
    - Importe del I.V.A.: 3.172.687,80 €
    - Presupuesto Base de Licitación: 18.280.724,95 €
* **Desglose del presupuesto base de licitación: (Art. 100.2)**

|  |  |
| --- | --- |
| Costes directos | **12.091.266,23 €** |
| Costes Indirectos (5 %) | 604.563,31 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | **12.695.829,54 €** |
| Gastos Generales de la Empresa (13 %) | 1.650.457,84 € |
| Beneficio Industrial (6 %) | 761.749,77 € |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA | **15.108.037,15 €** |
| I.V.A. (21 %) | 3.172.687,80 € |
| **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN** | **18.280.724,95 €** |

* **Modificación del contrato**

No Procede

Procede

* + Porcentaje de modificación:

% al alza: 10 %

% a la baja:

* + Situaciones en las que se puede producir la modificación:
    - Modificación de alcance por modificación de las fronteras de los enclavamientos por decisión técnica de Metro de Madrid. Aunque se han realizado los trabajos previos de definición de los nuevos enclavamientos y zonas de influencia, es en la fase de simulación y pruebas en laboratorio donde se pueden detectar opciones más favorables para la distribución de objetos en campo y control de los mismos por los nuevos enclavamientos.
    - Modificación de alcance por presencia de amianto en las instalaciones existentes. Se tiene en cuenta la necesidad de actuación específica por la eventual presencia de amianto en las instalaciones objeto de la obra que, una vez iniciado el contrato, podrían ser objeto de actuación específica.
    - Modificación de alcance por modificación de plan de obra por concurrencia con obras no previstas. La obra se ha planificado con un período de ingeniería y preinstalación de 12 meses con trabajos nocturnos y tres cortes de 96 horas para la puesta en servicio de cada uno de los nuevos enclavamientos. Esta planificación no contempla la convivencia con otras obras. En caso de que, con motivo de nuevas necesidades de Metro de Madrid, se decidiera la concurrencia de obras adicionales en la misma línea, debería contemplarse el posible impacto en plazo y presupuesto.
    - Aparición de nuevos requisitos por parte de Metro de Madrid, que no haya sido posible contemplar en la fase de proyecto.
* **División en lotes:**

SÍ se divide en lotes (Art. 99.4)

**NO se divide en lotes (Art. 99.3)**

* Se trata de una licitación a contratista único al tratarse de una extensión tecnológica de un sistema actualmente existente.

El sistema de señalización que quedará finalmente implantado asegurará la posibilidad de circulación en modo protegido (M+ATP o ATO) en toda la línea 4, en DTG. El diseño, instalación y puesta en servicio es un proceso integral que deriva en un certificado de seguridad (Safety Case) por parte de la empresa contratista, que certifica la seguridad de la circulación en los modos protegidos, según la normativa aplicable.

* **Duración del contrato**:
* Vigencia inicial: 21 meses
* Prórrogas:

NO

Sí

* Nº de prórrogas:
* Duración de cada prórroga:
* Justificación de la necesidad de prórrogas:
* **Clasificación del contrato:**

Sujeto a LCSP (Ley 9/2017)

Sujeto a LCSE (Ley 31/2007)

* **Naturaleza del contrato:**

Servicios

Suministros

Obras

* **Procedimiento de licitación:**

Procedimiento Abierto

Procedimiento Abierto Simplificado

Procedimiento Abierto Súper-Simplificado

Procedimiento con negociación y concurrencia

Procedimiento negociado sin publicidad y sin concurrencia (contratista único)

La línea 4 de Metro de Madrid está dotada de dos tecnologías en lo referente a su sistema de señalización:

* + Entre las estaciones de Pinar de Chamartín y San Lorenzo, y Bilbao y Argüelles hay implantado un sistema de señalización distancia objetivo, de tecnología Siemens. Este sistema está dotado de enclavamientos electrónicos y es el mismo que hay actualmente instalado en las líneas 2, 3, 5 y Ramal Ópera-Príncipe Pío de Metro de Madrid.
  + Entre las estaciones de San Lorenzo y Bilbao hay implantado un sistema de señalización códigos de velocidad, dotado de enclavamientos electromecánicos (6) y electrónicos (3).

Por la línea 4 pueden circular trenes 2000 y 3000, dotados de sistemas compatibles con los sistemas instalados. Actualmente todo el parque de trenes 2000 (excluyendo los 2000 dotados con equipos CBTC que circulan por línea 1) y 3000 está dotado de sistema de señalización ATP/ATO DTG, de tecnología Siemens, y es compatible, en lo relativo al sistema de señalización objeto de la contratación, con la circulación por línea 4.

Los sistemas de telemando y control de la línea se basan en la aplicación de Control de Tráfico Centralizado (CTC), también de tecnología Siemens.

La contratación contempla, por tanto, la extensión tecnológica del actual sistema de señalización DTG existente en los tramos entre las estaciones de Pinar de Chamartín y San Lorenzo, y Bilbao y Argüelles, al resto de la línea. Los motivos de esta decisión son los siguientes:

* Un 29 % de la línea (en longitud), ya está dotada del sistema de señalización DTG objeto de la licitación.
* Los trenes ya están dotados de un sistema de señalización compatible con dicha tecnología, que les permite circular en DTG en parte de la línea. La extensión del sistema de señalización DTG al resto de la línea, no requiere ninguna intervención sobre el material móvil existente. Únicamente será preciso la actualización del mapa del tren para la inclusión de la nueva topología y datos de velocidades de la línea 4.
* La extensión del sistema de señalización existente al resto de la línea, uniformiza los sistemas de señalización en las líneas de gálibo estrecho de Metro de Madrid, a excepción de la línea 1 que está dotada de un sistema de señalización CBTC, lo que permite la interoperabilidad del material móvil por las distintas líneas y dota de mayor flexibilidad a la explotación de Metro de Madrid.
* El sistema de señalización que se propone extender al resto de la línea contempla, como sistema degradado, el sistema en códigos de velocidad existente actualmente, de tecnología Siemens. Esto implica que en caso de avería del sistema DTG, los trenes podrían continuar circulando en modo protegido (ATP/ATO) bajo el sistema degradado, códigos de velocidad. La extensión propuesta contempla esta situación sin inversión adicional.
* Los depósitos en los que se puede realizar el mantenimiento de los trenes de gálibo estrecho, tienen señalización de tecnología Siemens totalmente compatible con el sistema DTG de Siemens existente en los tramos citados de línea 4.
* El sistema de telemando (CTC) actualmente implantado en la línea 4, es compatible con la extensión propuesta, siendo únicamente necesaria su actualización para la inclusión de la nueva topología resultante del tramo afectado. Un cambio tecnológico obligaría a la implantación de un nuevo sistema de telemando.
* La extensión del sistema de señalización existente también aporta la minimización de la formación necesaria, tanto a nivel de mantenimiento, por ser la misma tecnología actualmente existente, como a nivel de operación del telemando.

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera que la única opción viable para poder disponer del sistema de señalización DTG en la totalidad de la línea 4, es la extensión del actualmente existente en los tramos Pinar de Chamartín-San Lorenzo y Bilbao-Argüelles.

Una vez consultado al fabricante de dicho sistema de señalización sobre la exclusividad de dichos trabajos, nos confirma que la única opción de instalación de dicha tecnología es mediante la contratación a la empresa Siemens Rail Automation S.A.U., con NIF: A-28512598.

* **Criterio de adjudicación (Arts. 145 y 146):**

Único criterio (precio o criterio basado en rentabilidad)

Se trata de una contratación a contratista único.

* **Procedimiento de subasta electrónica o petición sucesiva de ofertas:**

NO

SI

Petición sucesiva de ofertas

Subasta electrónica

Se trata de una contratación a contratista único.

* **Servicio responsable de la ejecución del contrato:**

Servicio de Ingeniería de Señalización y Energía

* **Fondos FEDER:**

Contrato no financiable con fondos FEDER

Contrato financiable con fondos FEDER

* **Confidencialidad de los Pliegos de Prescripciones Técnicas:**

NO

SI

En su totalidad

En parte del contenido

El proyecto contiene información técnica detallada sobre el sistema de señalización implantado en línea 4 de Metro de Madrid, así como el detalle de lo se propone implantar y las fases de implantación. El sistema de señalización dota a la operación de los trenes en la red de un sistema de conducción protegida (ATP) y automático (ATO). La divulgación de la información referida puede suponer un grave riesgo a la integridad del sistema.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD:

Metro de Madrid dispone de 12 líneas, más el Ramal Ópera-Príncipe Pío, dotadas en su totalidad de sistemas de señalización que permiten la circulación en modo protegido (ATP) y en modo automático (ATO).

En lo referente a las líneas de gálibo estrecho existen dos circunstancias:

1. Los trenes 2000 dotados de sistema de señalización CBTC, asignados a línea 1, no disponen de sistema de respaldo, por lo que su circulación potencial por otras líneas debería realizarse en llave especial (sin protección y a 30 km/h máximo).
2. Los trenes 2000 y 3000 no dotados del sistema de señalización CTBC están dotados de equipos compatibles con la circulación en distancia objetivo y en códigos de velocidad. En el proyecto de reseñalización de línea 5, se han reformado los trenes 2000 para dotarles de esta funcionalidad.

Por tanto, los trenes 2000 (no CBTC) y 3000 están dotados de equipos de señalización embarcados que les permiten circular, siempre que haya compatibilidad eléctrica, por las líneas 2, 3, 4, 5 y ramal.

El sistema de señalización en códigos de velocidad, restringe las condiciones de operación de una línea en función, únicamente, del número de circuitos de vía que hay disponibles por delante del tren y recibe las velocidades de circulación desde el enclavamiento con dicho criterio. El sistema de señalización en distancia objetivo permite al tren disponer del número de circuitos que tiene libre por delante y de los datos topológicos de la línea, lo que habilita cálculos más precisos que derivan en un mejor aprovechamiento de la capacidad del tren y de la línea y a una reducción del intervalo posible entre trenes.

Adicionalmente cabe destacar que existen líneas en Metro de Madrid que disponen de enclavamientos electromecánicos que, aunque aportan una alta fiabilidad y se puede considerar que su comportamiento es correcto, no permiten la escalabilidad e implementación de funcionalidades adicionales que sí permiten los enclavamientos electrónicos, por ejemplo, la implantación remota de limitaciones temporales de velocidad. La disposición de enclavamientos electromecánicos en Metro de Madrid es la siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| Línea | Nº enclavamientos electromecánicos |
| 4 | 6 |
| 7 | 4 |
| 9 | 7 |

Considerando los criterios de mantenibilidad, seguridad y escalabilidad con objeto poder incrementar la capacidad de las líneas y la eficiencia en los criterios de operación y mantenimiento de la red, se propone la renovación tecnológica de las líneas en las que aún se mantiene el sistema de señalización códigos de velocidad. Entre los años 2016 y 2018 se ha realizado el proyecto de reseñalización de línea 5, que estaba dotado de un sistema de señalización códigos de velocidad, implantando un sistema de señalización distancia objetivo que ha requerido la renovación tecnológica de 42 trenes de la serie 2000 y que ha permitido, mediante la conversión de trenes 3000 a bitensión, la próxima circulación de trenes 3000, que habitualmente circulan por línea 3, por línea 5.

La siguiente línea que se ha planteado renovar es la línea 4, que ya dispone del sistema de señalización DTG en alguno de sus tramos.

La línea 4 tiene una longitud de 14.625 m en galibo estrecho y discurre entre las estaciones de Pinar de Chamartín y Argüelles. Dispone de 23 estaciones con circulación de material móvil tipo 3000 con los siguientes modos de circulación:

* Tramo Bilbao - Argüelles: ATP (distancia objetivo) / ATO.
* Tramo Pinar de Chamartín - Bilbao. ATP (códigos de velocidad) / ATO.

La Línea 4 está operada fundamentalmente con trenes 3000 equipados con un sistema TBS-500 (Siemens), que permite el funcionamiento en:

* + ATP AM Códigos de velocidad, basado en señales de ATP superpuestas a los circuitos de vía de 50 Hz.
  + ATP FM Códigos de velocidad, basado en señales de ATP integradas en los circuitos de vía sin juntas
  + ATP Distancia Objetivo sobre circuitos de vía sin juntas
  + ATO2000 - Sistema de ATO basado en balizas situadas en vía para localización y transmisión de datos variables y memorización de datos de la línea a nivel de tren.

La disposición de los sistemas de señalización actualmente en Línea 4 es la siguiente.

* Tramo Pinar de Chamartín – San Lorenzo.
  + Enclavamiento principal electrónico tipo Westrace en Pinar de Chamartín con mando local videográfico.
  + Enclavamiento principal electrónico tipo Westrace en Parque de Santa María con mando local videográfico.
  + Circuitos de vía sin juntas FS2000.
  + Sistema ATP (FM códigos de velocidad) y Balizas de relocalización para DTG instaladas en vía.
  + ATO2000.
  + Señalización lateral con módulos LED.
* Tramo San Lorenzo - Bilbao.
  + Enclavamiento principal electrónico tipo Ebilock 950 R2 en Mar de Cristal con mando local electromecánico.
  + Enclavamiento auxiliar electrónico tipo Ebilock 950 R2 en Canillas.
  + Enclavamiento principal electrónico tipo Ebilock 950 R2 en Esperanza con mando local electromecánico.
  + Enclavamiento auxiliar de relés en Arturo Soria.
  + Enclavamiento principal de relés en Alfonso XIII con cuadro de mando electromecánico.
  + Enclavamiento auxiliar de relés en Avenida de América.
  + Enclavamiento principal de relés en Diego de León con cuadro de mando electromecánico.
  + Enclavamiento principal de relés en Goya con cuadro de mando electromecánico.
  + Enclavamiento principal de relés en Colón con cuadro de mando electromecánico.
  + Circuitos de vía con juntas
  + Sistema ATP (AM códigos de velocidad) de doble portadora.
  + ATO2000.
  + Señalización lateral con lámparas incandescentes.
* Tramo Bilbao - Argüelles.
  + Enclavamiento principal electrónico tipo Westrace en Argüelles con mando local videográfico.
  + Circuitos de vía sin juntas FS2000.
  + ATP Distancia Objetivo.
  + ATO2000.
  + Señalización lateral con módulos LED.
* Vía de pruebas dinámica depósito de Hortaleza (zona 4)
  + Enclavamiento electrónico tipo Westrace.
  + Circuitos de vía con juntas.
  + Lazos de ATP AM.
  + Lazos de ATP FM.
  + ATO

La renovación propuesta será integral en el tramo San Lorenzo-Bilbao y parcial en el tramo Pinar de Chamartín-San Lorenzo, no siendo necesario actuaciones relevantes en el tramo Bilbao-Argüelles ni en el material móvil.

Las instalaciones de señalización, enclavamientos y ATP estarán diseñadas y construidas con técnicas de seguridad al fallo (*Fail-Safe*), es decir, que ante un fallo en cualquiera de los equipos debe presentarse una condición de máxima seguridad. Los equipos cumplirán los estándares de seguridad exigidos a este tipo de instalaciones.

No existe contrato precedente.

1. INFORMACIÓN PRESUPUESTARIA

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **AÑO** | *2018* | *2019* | *2020* |
| **IMPORTE PERMITIDO** | 2.980.140,60 € | 11.273.265,27 € | 854.631,28 € |
| **PEP** | 18.169 | 18.169 | 18.169 |
| **EXPEDIENTE** | H2821 | H2821 | H2821 |