



## Memoria Justificativa y Solicitud de Contratación

**OBJETO A CONTRATAR: DESPLIEGUE DE LA  
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL CTC 2.0  
COFINANCIABLE AL 50% CON CARGO AL PROGRAMA  
OPERATIVO 2014-2020 FEDER DE LA COMUNIDAD DE  
MADRID**

**NÚMERO DE LA S.C: 2000003207**

Metro de Madrid, S.A.

**Dirección  
/Gerencia:**

**Explotación Ferroviaria**

**Área: Ingeniería de Instalaciones**

**División:**

**Instalaciones y Sistemas de  
Información**

**Aprobado por: Juan Pablo Tébar**



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*



## 1 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., en adelante METRO, la autorización para el inicio de un proceso de licitación que tiene por objeto la contratación de implantación de la infraestructura tecnológica necesaria para la renovación del SCADA de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de SIEMENS RAIL AUTOMATION, S.A.U, en adelante SIEMENS, ubicado en el Puesto Central de Control (PCC) necesarias para mejorar la seguridad y calidad del servicio crítico ferroviario ofrecido a nuestros clientes en todas las líneas de la red de explotación salvo las Línea 1 y 6 que tienen implementadas la tecnología CBTC de Bombardier.

Este contrato es cofinanciable al 50% con cargo al programa operativo 2014-2020 FEDER de la Comunidad de Madrid, en concreto con cargo al Eje 2 “Mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a ellas.

## 2 DATOS DE LA LICITACIÓN:

### ■ Objeto:

La presente licitación tiene como objeto la contratación de los alcances necesarios para suministrar, diseñar, implantar, configurar y poner en servicio la **infraestructura tecnológica** subyacente necesaria para soportar el CTC de SIEMENS renovado y evolucionado hacia un sistema ferroviario de nueva generación CTC 2.0 que es objeto de otro pliego. La solución deberá residir en **modo activo-activo** en los centros de proceso de datos (CPD) de METRO.

El control de trenes centralizado CTC es un servicio crítico ferroviario para la compañía, y como tal tienen que tener una alta disponibilidad de ejecución del mismo para evitar problemas con la circulación en los trenes y por consiguiente en nuestros clientes finales que son los viajeros. Para poder cubrir esta necesidad, el equipamiento hardware necesario debe de ser de alta gama, lo que garantiza una alta calidad de los componentes, así pues la durabilidad y estabilidad de los mismos. De igual modo se hace necesaria que los servicios y suministro estén vinculados para una correcta configuración e interconexión de cada uno de los elementos que conforman la plataforma, y posteriormente de los niveles de servicio de mantenimiento requeridos en el período de garantía.

Para lo cual se contempla el rediseño de toda la infraestructura tecnológica sobre la que se ejecuta el CTC de SIEMENS, instalado en los dos CPD que sustentan la explotación ferroviaria diaria de la METRO, y su transformación a un CTC de nueva generación (CTC 2.0) activo-activo alineado con el futuro Centro de Control de Operación de Red (CCOR), que integrará en un solo centro de control, el actual Puesto Central de Control (PCC), Centro Operativo de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones (COMMIT) y el futuro centro de control de mantenimiento de Material Móvil.

La arquitectura tecnológica del CTC 2.0 se instalará, en primera instancia, distribuida en dos centros: el Centro de Procesamiento de Datos Global y en las salas técnicas del PCC para garantizar una solución activa-activa de alta resiliencia ante incidencias técnicas que puedan afectar al servicio crítico de explotación ferroviaria y gestión del material móvil que circula por la red de explotación de METRO.

Dentro de las prestaciones objeto del presente pliego deberán realizarse las siguientes tareas:

- o Suministro del equipamiento hardware solicitado
  - o Suministro del equipamiento software necesario para la puesta en servicio del hardware suministrado
  - o Desplazamientos del equipamiento hardware desde las instalaciones de SIEMENS, desarrollador del software ferroviario CTC 2.0, hasta las ubicaciones de METRO.
  - o Instalación, configuración y puesta en operación del hardware solicitado
  - o Mantenimiento del hardware solicitado y software necesario para su funcionamiento durante el periodo de garantía
- **Servicio responsable de la ejecución del contrato**
- Área de Ingeniería de Instalaciones.
- **Valor estimado del contrato (Art. 4 RDLSE):**
- Valor estimado: 2.838.600,04 euros (IVA no incluido).
- **Método de cálculo aplicado para determinar el valor estimado (Art. 4 RDLSE):**

En función de los precios del mercado.

▪ **Presupuesto base de licitación (Art. 43 RDLSE):**

- Base imponible: 2.838.600,04 €
- Importe del I.V.A.: 596.106,01 €
- Presupuesto Base de Licitación (PBL): 3.434.706,05 €, IVA incluido.

▪ **Desglose del presupuesto base de licitación: (Art. 43.5 RDLSE)**

Costes Directos	2.419.948,88 €
Costes Indirectos (2%)	48.398,98 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.468.347,86 €</b>
Gastos Generales (9%)	222.151,31 €
Beneficio Industrial (6%)	148.100,87 €
<b>TOTAL</b>	<b>2.838.600,04 €</b>
I.V.A. (21%)	596.106,01 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.434.706,05 €</b>

▪ **Modificación del contrato**

- ☒ No procede
- ☐ Procede

▪ **División en lotes:**

- ☒ **NO se divide en lotes (Art. 52.3 RDLSE)**
- El motivo para la no división en lotes se basa en la necesidad de coordinar la ejecución de las diferentes prestaciones, cuestión que podría verse imposibilitada por su división en lotes y ejecución por una pluralidad de contratistas diferentes. La realización independiente de las diversas prestaciones comprendidas en el objeto del contrato dificultaría la correcta ejecución del mismo desde el punto de vista técnico, así como la necesidad de coordinar la ejecución de las diferentes prestaciones, cuestión que podría verse imposibilitada por su división en lotes y ejecución por una pluralidad de contratistas diferentes. Todos los elementos tecnológicos solicitados para la solución necesitan de una alta

especialización técnica e interconexión de configuraciones e implantaciones entre los mismos, lo que hace necesario que para la correcta ejecución del proyecto se realice sin división de lotes.

■ **Duración del contrato:**

- Plazo de duración/ejecución inicial del contrato: Veintiocho (28) meses, a partir del día siguiente a la firma del acta de inicio de los trabajos.
- Prórrogas:

☒ NO

■ **Clasificación del contrato:**

☒ Sujeto a RDLSE (Real Decreto-ley 3/2020)

■ **Naturaleza del contrato:**

☒ Mixto (Suministros)

■ **Procedimiento de licitación:**

☒ Procedimiento Abierto

No se reúnen los requisitos necesarios que exige el RDLSE para la aplicación de un procedimiento negociado. Por todo lo anterior, y con el fin de asegurar los principios del artículo 27 del RDLSE, se propone la contratación mediante procedimiento abierto.

■ **Criterio de adjudicación (Arts. 66 RDLSE):**

☒ Pluralidad de criterios en base a la mejor relación **calidad-precio**

(En el caso de que el objeto del contrato se corresponda con el anexo IV de la LCSP/anexo I del RDLSE o tenga por objeto prestaciones de carácter intelectual deberá indicarse dicha circunstancia y el motivo por el que se considera prestación de carácter intelectual: servicios de ingeniería en las prestaciones de naturaleza Servicios.

- Criterios cualitativos: 51 puntos:

Memoria técnica (Máximo 20 puntos):

- Alcance: 16 puntos.
- Metodología: 27 puntos.
- Planificación: 8 puntos.

- Criterios económicos: Precio, 49 puntos

- ¿Se aplicarán fórmulas de valoración de los criterios económicos? Sí, se otorgará la máxima puntuación a la oferta económica que presente un precio más bajo. El resto de ofertas se valorarán de forma proporcional mediante la siguiente fórmula lineal:

$$\text{Punt. Econ} = \text{Bbest} \times (\text{Pmax}) / \text{Bi}$$

- Punt. Econ = Puntuación económica de la oferta objeto de la valoración
- Bbest = Mejor oferta económica
- Pmax = puntuación máxima (49 puntos)
- Bi = Oferta económica objeto de la valoración

La aplicación de esta fórmula permite una valoración proporcional y equitativa de las ofertas.

#### ■ **Subcontratación**

☒ Procede

- Indicar las tareas críticas que no podrán ser objeto de subcontratación: Ninguna.
- Al ser un proyecto financiable con fondos FEDER, serán susceptibles de subcontratación aquellas actividades relativas a la instalación eléctrica, instalación de cableado de comunicaciones, por cable o fibra óptica, y equipos físicos.

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

☒ NO

#### ■ **Fondos FEDER:**

☒ Contrato financiable con fondos FEDER

- Estos trabajos se engloban en el EJE 2 de financiación ya que mejoran y favorecen el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
- Indicar con cargo a qué programa será financiable el contrato: Financiable al 50% con cargo al programa operativo 2014-2020 FEDER de la Comunidad de Madrid, en concreto con cargo al Eje 2 “Mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a ellas”.
- Justificar el motivo por el que los trabajos objeto de la contratación mejorarán el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a ellas:

El CTC 2.0, basado en nuevos estándares y soportado en protocolos de comunicaciones abiertos, permitirá incluir nuevas funcionalidades en la explotación, quedando abierto para poder implantar nuevas integraciones a futuro.

Asimismo, con la renovación, rediseño y actualización del CTC, a este sistema crítico que presta un servicio esencial, se le dotará de capacidades técnicas para una mayor redundancia y contingencia, como consecuencia se reducirán los factores de riesgo para la continuidad de la operación de METRO, beneficiándose todos los ámbitos de la empresa y mejorando el servicio dado a los clientes.

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

☒ SI

☒ En su totalidad

Sistema crítico que soporta los servicios esenciales para la gestión y explotación ferroviario. Grave riesgo para la seguridad y/o instalaciones de METRO.

▪ **Cesión de datos**

¿La ejecución de este contrato requiere la cesión de datos por parte de Metro de Madrid, S.A. al contratista?

☒ NO

☐ SI



### 3 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD

El CTC es un sistema ferroviario crítico para el servicio de transporte de viajeros de METRO. Tanto para una operación normal como ante una incidencia que afecte a la circulación, el CTC permite el seguimiento del movimiento de trenes dentro de la red de explotación, así como la representación de los diferentes estados de los elementos de señalización ferroviaria. El CTC está también considerado como crítico tanto en el mapa de riesgos de la compañía (GGR30) como dentro del ámbito de Infraestructuras Críticas y Operador de servicios esenciales.

El CTC engloba las siguientes **funcionalidades principales**:

- Interactuación con la recepción de los estados de los distintos elementos de señalización a través de las estaciones remotas (enclavamientos), así como el envío de mandos a los elementos de campo (front-end). Las órdenes desde los puestos de operador de CTC hacia las estaciones remotas pueden ser automáticas (CTC/SIRAT/HORUS) o manuales (inspector de tráfico de trenes).
- Organización de la información (estados de todos los elementos de señalización) y tratamiento para su presentación a operadores, mediante la creación del sinóptico general de todas las líneas de explotación en los retroproyectores.
- Envío de datos de circulación y recepción de las consignas de regulación.
- Seguimiento de los trenes de todas las líneas de explotación excepto la L1 y 6 con tecnología CBTC de Bombardier.
- Generación de los ficheros históricos de eventos, alarmas y órdenes.
- Aplicación de mantenimiento de los elementos implicado en la gestión del tráfico de los trenes, desde los puestos de operación hasta las estaciones remotas, pasado por los elementos de comunicación.
- Regulación automática de trenes mediante los programas de apertura, programa nocturnos o crono.

Para poder prever estas funcionalidades es necesario disponer de elementos especializados remotos y distribuidos por toda la red de explotación ferroviaria que capten los distintos estados posibles de todos los elementos. La información llega a los servidores centrales a través de los distintos sistemas de comunicaciones. Allí se procesa la información para plasmarla de forma gráfica en una aplicación de control (SCADA de CTC).

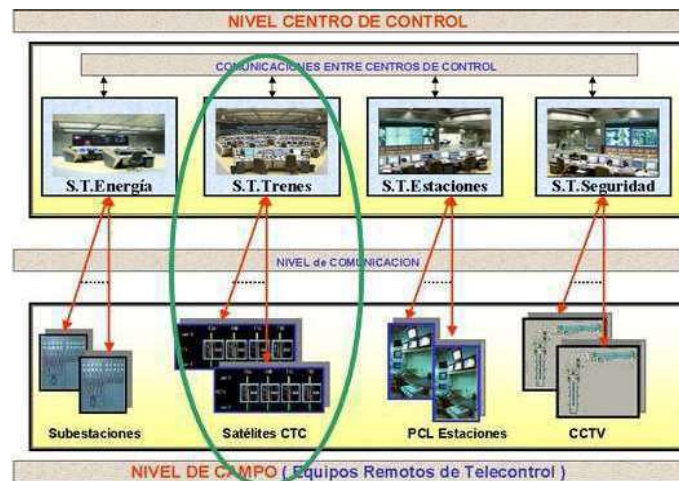


Figura 1: Diagrama servicio CTC

A continuación, se describen los **componentes del CTC**:

- **Puestos de Operador Integrados (POI)**, permiten al operador utilizar las funcionalidades descritas anteriormente. Los puestos se dividen en tres categorías, teniendo un control de acceso y perfiles con permisos diferentes cada uno de ellos:
  - o Puestos de Operador.
  - o Puestos de Observación.
  - o Puestos de Mantenimiento.

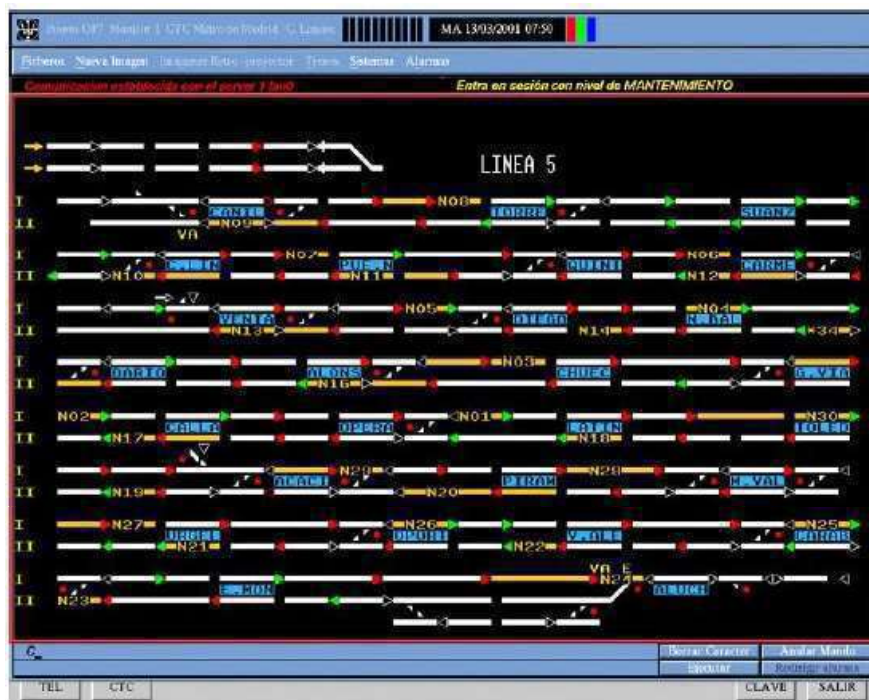


Figura 2: Ejemplo interfaz gráfico CTC

- **Servidores de CTC**, servidor de aplicaciones, de alta disponibilidad y fiabilidad, que transmite las órdenes de los operadores al telemando correspondiente, recibe el estado de los elementos de señalización, realiza el seguimiento y regulación de los trenes.
- **Servidor SIE del CTC**, servidor de interfaces externos para intercambio de información del CTC con otros sistemas de explotación y corporativos.
- **Servidor Front-End del CTC**, un servidor por cada línea que recibe la información de los diversos enclavamientos y la transmite al servidor del CTC.

El CTC actual presenta una serie de **puntos de mejora**:

- El CTC actual es un sistema de hace más de 20 años que presenta obsolescencia en algunos de sus componentes operativos actualmente, y cuya funcionalidad necesita actualizarse para adaptarse a las nuevas necesidades que han ido surgiendo para la operativa y seguridad ferroviaria.
- Es necesario mejorar la seguridad, fiabilidad y disponibilidad tecnológica del CTC al ser un sistema de misión crítica y estratégico para proveer un servicio esencial de transporte de viajero.
- El CTC actual no dispone de entorno de contingencia completo del sistema en otra ubicación para minimizar el impacto en el servicio ofertado al cliente.

- El CTC actual no dispone de entorno de preproducción y simulación, y falta de una política de control de configuración para minimizar el impacto en el servicio ofertado al cliente.
- El CTC actual se soporta sobre una arquitectura vertical cerrada, que no se basa en estándares ni en protocolos abiertos, lo que dificulta la implantación de nuevas funcionalidades a futuro e integraciones con otros sistemas de información al viajero, sistemas de seguridad y de explotación prescritos en la modelo de transformación digital Estación 4.0 de METRO.

Todo esto, hace que la **plataforma tecnológica del CTC actual** necesita ser renovado hacia una plataforma que permita implementar un nuevo SCADA Operativo de Control de Tráfico Centralizado renovado y evolucionado (CTC 2.0) que provea a METRO de las funcionalidades Operativas y de Seguridad Ferroviaria necesarias para mejorar la seguridad y calidad del servicio crítico ferroviario ofrecido a nuestros clientes en todas las líneas de la red de explotación salvo las Línea 1 y 6 que tienen implementadas la tecnología CBTC de Bombardier.

Para poder renovar el CTC hacia el CTC 2.0 la plataforma tecnológica, hardware y software, debe basarse en entornos diseñados y fabricados para servicios críticos ferroviarios sobre soluciones eficientes de contenedores de microservicio distribuidos en diferentes CPD. El entorno debe garantizar a METRO estabilidad, escalabilidad, mantenibilidad, seguridad tanto física como lógica, resiliencia, alta fiabilidad y disponibilidad, así como soporte para la implantación de diseños de desarrollo software abiertos y conocidos.

### **3.1 Comparación con contratos precedentes:**

El primer SCADA de Control de Tráfico fue instalado en Metro de Madrid hace más de 35 años, en el antiguo Puesto de Mando de Pacífico. Con este sistema se permitía el seguimiento del movimiento de trenes dentro de la red de explotación, así como la representación de los diferentes estados de los elementos de señalización ferroviaria y el telemando de los diferentes aparatos de vía, proporcionando el control del tráfico ferroviario y una mejor regularidad en la circulación de trenes.

Con el paso del tiempo, en este CTC fueron integrándose nuevos sistemas que proporcionaban nuevas funcionalidades, tales como la regulación de los trenes de la línea.

Posteriormente hace más de 10 años (en 2005), y como consecuencia del traslado del Puesto de Mando de Pacífico al Puesto de Control Central de Alto del Arenal, se

realizaron nuevos cambios en la aplicación del CTC, implantándose una nueva versión del software con el fin de mejorar sus funcionalidades de explotación.

Durante este tiempo, en todos estos cambios realizados en el CTC no se aplicaron nuevas filosofías de diseño, quedando el sistema obsoleto, ni se implementaron desarrollos tales como:

- Renovación tecnológica del sistema
- Evolución de los puestos de operador y subsistemas asociados
- Incremento de la disponibilidad, fiabilidad y redundancia del sistema
- Implementación de un entorno de preproducción y simulación
- Incremento de los requisitos de seguridad

Desde el punto de vista hardware también existe una gran diferencia de tecnología, ya que en los últimos 15-20 años se ha producido un enorme avance en el entorno de la computación, y se ha evolucionado desde los antiguos servidores monolíticos, en los que cada equipo procesaba una sola función, hacia un entorno de servidores componibles en formato de cuchilla. Esto permite por un lado que el balanceo del computo se distribuya entre todos los elementos servidores, y al ser equipos con formato cuchilla se ha conseguido consolidar el equipamiento en reducidos espacios.

Desde el punto de vista software base de instalación, de igual manera que lo antes expuesto, se ha evolucionado de una instalación local del CTC actualmente en explotación hacia un entorno de virtualización y contenedores, en los que el software base, sistema operativos y aplicativos, se encuentran disjuntos del mundo físico del propio servidor, permitiendo el balanceo de carga antes expuesto. Y el desarrollo de una tecnología basada en contenedores, da un paso más por encima de la virtualización, ya que se encapsulan cada una de las funciones del servicio CTC, haciendo estas autocontenidas y seguras en si mismas para entornos críticos como el que se trata en el presente pliego.

Por tanto, no existen contratos anteriores de naturaleza similar que permitan la comparación de alcances.

#### 4 INFORMACIÓN PRESUPUESTARIA

##### PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

AÑO	2022	2023
-----	------	------



<b>IMPORTE PERMITIDO</b>	1.000.000,00 €	1.838.600,04 €
<b>CENTRO.ACCIÓN</b>	18.181	18.181
<b>PEP</b>	H3079	H3079

*El presente documento, emitido a efectos de cumplimiento de obligaciones en materia de transparencia, es copia fiel del original, en el que constan las firmas auténticas y completas de las personas firmantes.*

*En cumplimiento de las obligaciones de protección de datos personales, no constan en esta copia datos identificativos adicionales a nombre y apellidos.*