



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Diligencia: Para hacer constar que el presente documento ha sido aprobado por el Consejo General del Consorcio de Transportes de Bizkaia de fecha: 2017ko azararen 13a

Eginbidea: Zera jasota gera dadin ondoren aipatzen den datan, Bizkaiko Garraio Partzuergoaren Kontseiluko Nagusiak agiri hau onartu duela:

Doy fe.

Fede ematen dut.

Data/Fecha: Bilbao (B) 2017/11/13
Idazkari nagusia/El secretario general



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA
INSTALACIÓN DE UN TORNO DE FOSO EN LAS INSTALACIONES
DE COCHERAS DE SOPELA DEL F.M.B.

CTB-2476-17



INDICE

1. OBJETO DEL CONCURSO	3
2. ANTECEDENTES	4
3. ALCANCE DEL PLIEGO	5
4. NORMATIVA APLICABLE	6
5. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	8
5.1 Descripción de los elementos del torno de foso.....	8
5.2 Accesorios requeridos para la aplicación.....	20
5.3 Sistema de gestión de los datos de torneado	22
5.4 Sistema de gestión de personal autorizado.....	23
5.5 Características técnicas del torno de foso.....	24
5.6 Obra civil	26
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	29
7. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	30
8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR.....	32
8.1 Documentación en fase de oferta	32
8.2 Documentación as-built.....	33
9. PLAN DE MANTENIMIENTO.....	34
10. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE METRO BILBAO	38
11. PLAZO DE GARANTÍA	40
12. PRESUPUESTO.....	41



1. OBJETO DEL CONCURSO

El presente concurso tiene por objeto la instalación de un torno de foso en las instalaciones de Cocheras de Sopela del F.M.B.



2. ANTECEDENTES

El 27 de Octubre de 2016 se emitió un informe desde la sociedad Metro Bilbao sobre el estado del torno de foso de las cocheras de Sopela.

Las conclusiones del informe eran:

“La intervención de TALGO mejora el estado del torno, pero en la actualidad quedan por resolver los siguientes puntos:

- a. Ausencia de repetividad en la medida del diámetro de ruedas. Danobat.*
- b. Problemas aleatorios de comunicación entre CNC y PC. Danobat.*
- c. Pantalla con teclado lado izquierdo. Pendiente de sustituir. Importe 4.031,15€. Siemens-Talgo.*
- d. No existen tarjetas de repuesto de comunicación entre PC y CNC, por motivos de obsolescencia, por lo que en cualquier momento una avería de dicha tarjeta de comunicación supondría intentar la reparación por nuestros medios para poder seguir torneando.*

En todo este tiempo las maniobras de torneado realizadas en el torno han sido contadas con continuos problemas. Han intervenido en el mantenimiento diversas empresas, Danobat- DGH; incluido el propio fabricante TALGO, no consiguiéndose:

- Una mejora sustancial en el funcionamiento mecánico. No será posible lograr precisiones de torneado de una décima, tal y como se logran en el Torno de Ariz y con las que habitualmente trabajamos dentro de la gestión de rodadura. Por lo que el torneado de UTs en el torno de Sopela debe quedar relegado a situaciones correctivas puntuales.*
- Paliar el problema de la obsolescencia de los repuestos electrónicos.”*



3. ALCANCE DEL PLIEGO

El alcance de los trabajos se refiere a la instalación de un torno de foso en las instalaciones de Cocheras de Sopela del F.M.B. con todos los accesorios requeridos para la aplicación, así como cualquier elemento requerido externo al propio sistema del torno de foso como puede ser el sistema de verificación de personal autorizado, etc.

Asimismo se incluye la obra civil necesaria para la instalación del conjunto de elementos del torno de foso, así como las canalizaciones y tendidos de los sistemas de alimentación, evacuación, control y comunicaciones necesarios para el correcto y adecuado funcionamiento del torno.



4. NORMATIVA APLICABLE

El torno de foso se diseñará conforme a la Directiva de Máquinas 2006/42/CE.

Además, se deberá cumplir como mínimo la siguiente normativa de referencia:

- 97/23/CE Directiva de equipos de presión.
- EN ISO 12100:2010.
- EN ISO 13857:2008.
- EN ISO 13850:2008.
- EN 953:1997 + A1:2009.
- EN ISO 13849-1:2008.
- EN ISO 4413: 2010.
- EN ISO 4414: 2010.
- EN 1037:1995 + A1:2008.
- EN 1088:1995 + A2: 2008.
- EN 60204-1:2006.
- 61000-6-2.
- 61000-6-4.

La medición de ruedas se realizará de acuerdo a la norma EN 15313.

La verificación, pre-aceptación y aceptación final del torno de foso será realizada de acuerdo

a la norma UNE 15.330/2008.

Los materiales serán conformes a la normativa UN-EN.

El torno de foso se diseñará de acuerdo al cumplimiento del gálibo internacional UIC 505.



Asimismo, el torno de foso se diseñará conforme a la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2006/108/CE y a la Directiva de Baja Tensión 2006/96/CE.



5. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se instalará un torno de foso específicamente diseñado y fabricado para el reperfilado de ruedas ferroviarias y discos de freno.

5.1 Descripción de los elementos del torno de foso

Base

La base de la máquina estará fabricada en acero fundido, y estará compuesta por dos bancadas y una viga transversal, que aporten la solidez y robustez necesarias para absorber las posibles vibraciones y garantizar un torneado óptimo y de calidad.

Sistema de amarre para ejes con cajas de grasa externas

La máquina incorporará un sistema de amarre para ejes con cajas de grasa externas.

Sistema de topes internos para eje

El torno de foso incorporará un mecanismo de topes internos para la sujeción lateral del eje.

El sistema consistirá en dos (2) cojinetes de alta resistencia (a ambos lados de la máquina) puestos en contacto con la cara interna de las ruedas del eje a reperfilar o medir. De esta forma, el eje queda bloqueado lateralmente durante el torneado.

Raíles escamoteables

Los raíles escamoteables darán continuidad a la vía para que los vehículos puedan circular por encima del torno cuando no está en modo operación.



Estos raíles se desplazarán para dejar libre el área de la rueda donde las herramientas de torneado y los medidores deben llegar para realizar su función.

Cabezales de arrastre de ruedas

La máquina incorporará dos (2) juegos de cabezales de arrastre de ruedas; un juego por cada lado de la máquina. Cada juego de cabezales de arrastre incorporará dos (2) rodillos metálicos de arrastre.

En cada módulo de arrastre, el giro de la rueda se consigue por la tracción realizada por el contacto de los rodillos metálicos de arrastre contra ésta. Los rodillos de arrastre, dimensionados para tal efecto, proporcionarán a la rueda el movimiento rotatorio con el par necesario para vencer las fuerzas de corte que se generan durante el reperfilado de las ruedas.

Además del movimiento rotatorio, los rodillos de arrastre, realizarán un movimiento vertical que permita ejercer la fuerza de contacto rodillo-rueda necesaria para vencer las fuerzas de corte generadas durante el torneado. Este mismo movimiento permitirá absorber las posibles irregularidades que una rueda desgastada pueda tener obteniendo de esta forma ruedas reperfiladas con mejores acabados superficiales y libres de defectos de forma.

Módulos de carros cruzados

Las herramientas de torneado utilizadas para el reperfilado de las ruedas se montarán sobre dos (2) módulos de carros cruzados. También sobre estos conjuntos de carros cruzados se montarán los sensores para la medición del diámetro de rodadura y la geometría del perfil de las ruedas.



Los dos (2) módulos de carros cruzados se montarán, de forma simétrica, sobre las dos bancadas laterales de la máquina. Cada eje lineal es accionado por un servomotor, un reductor y un husillo a bolas. Los carros dispondrán de un robusto sistema de guiado lineal de patines con recirculación de rodillos.

Módulos portaherramientas

Los módulos portaherramientas se montarán sobre los cabezales de la máquina.

Cada uno de estos módulos llevará incorporado un (1) portaherramientas estándar de cambio rápido.

Sistemas de medición

El torno de foso estará equipado con dos (2) medidores simétricos entre sí que irán montados sobre los dos cabezales de la máquina (a cada lado de la máquina). Los medidores se utilizan para:

- Medir el diámetro de rodadura.
- Obtener la geometría del perfil de la rueda, incluida la pestaña.

Las distintas lecturas obtenidas se utilizarán para, primero, determinar los parámetros de mecanizado, y después, para generar el informe de reperfilado tras el mecanizado.

Cada medidor irá montado sobre un módulo escamoteable. El medidor queda escamoteado durante el torneado con el fin de evitar cualquier tipo de deterioro que pueda ocasionar la viruta desprendida durante el proceso de torneado, y de posibles golpes; y solo avanza cuando va a trabajar. Estos movimientos de avance y retroceso son automáticos y comandados por el ciclo de medición. El avance del



módulo es comandado neumáticamente y su posición es conocida en todo momento por medio de una regla de captación lineal.

Para medir el diámetro de rodadura de la rueda, el sistema de medición incorporará una ruleta sensorizada de diámetro calibrado que entra en contacto con la rueda en un punto predeterminado de la banda rodadura y va tomando lecturas de medición mientras la rueda gira. A su vez, un sensor de fibra óptica detecta los giros de rueda completos. Combinando ambas lecturas obtenemos el diámetro de rodadura.

Para obtener la geometría del perfil de la rueda, los accionamientos de la máquina desplazarán la misma ruleta sensorizada para ir escaneando el perfil de la rueda por contacto mecánico continuo. Durante este proceso de escaneado la rueda permanece en posición estática.

Los desplazamientos de la ruleta sensorizada serán medidos por el encóder giratorio del eje Z, y por la regla de captación lineal del propio módulo de escamoteado del módulo de medición.

El medidor será capaz de detectar el sobrematerial o material desplazado en la rueda y lo tendrá en cuenta en su posterior propuesta de mecanizado.

Las medidas obtenidas (antes y después del mecanizado) son digitalizadas y procesadas por medio de un programa de software.

Los parámetros controlados son:

- Altura de pestaña de rueda.
- Espesor de pestaña de rueda.
- Diámetro de rueda.



- Factor qR.
- Ovalización de rueda.
- Detección de planos en perfil de rodadura de la rueda.
- Salto axial de la cara interna de rueda.
- Ancho de rueda.
- Distancia entre caras activas (DCA).
- Distancia entre caras internas (DCI).

Control numérico

El torno de foso incorporará un sistema de Control Numérico que cumpla, como mínimo, las siguientes características:

- Monitor 12" LCD en color con panel de operador.
- Autómata integrado.
- Interfaces: RS232, ETHERNET, PROFIBUS, PROFINET.
- Potenciómetro de velocidad de avance de ejes y de giro de rodillos.
- Funciones de ayuda a la optimización de servos.
- Función de retroceso a origen.
- Integración de ciclos de sonda de medición de perfil de rueda.
- Interface con medidor de diámetro de rodadura de rueda.
- Teleservicio.

Los principales elementos de la máquina serán controlados como se indica a continuación:



- CARROS PORTAHERRAMIENTAS: Cada módulo de ejes cruzados dispondrá de 2 ejes controlados por CNC para llevar a cabo las siguientes funciones:
 - Posicionado de herramientas.
 - Posicionado del sensor de medida de diámetro de rodadura de rueda.
 - Posicionado del sensor de medida de perfil de rueda.
- GIRO DE RODILLOS DE ARRASTRE DE RUEDAS: Estos rodillos serán accionados por motores asíncronos; con velocidad de giro programable desde el CNC.
- SISTEMA DE POSICIONAMIENTO VERTICAL DE LOS RODILLOS DE ARRASTRE DE RUEDAS: el CN controlará su movimiento arriba-abajo.

Armario eléctrico e instalación eléctrica

El armario eléctrico, integrado en el torno de foso, contendrá todos los elementos de control y seguridad (CNC, reguladores, aparellaje eléctrico, etc.) necesarios para el correcto funcionamiento de la máquina. La zona del armario que albergue al CNC y los reguladores estará climatizada.

Con objeto de alargar la vida de los elementos y reducir sus averías se contemplarán medidas de protección en función del entorno de cada elemento, como pueden ser: conductos metálicos flexibles y cajas metálicas en área de mecanizado.

Panel de control



La máquina incorporará un (1) panel de control, situado en el centro de la máquina, en el mismo foso, desde el cual se comandarán todos los ciclos disponibles.

Los elementos de mando (pulsadores y selectores) incorporarán un símbolo gráfico o un texto que indique la función asociada.

La zona de trabajo del panel de control principal estará iluminada (estándar: 500 lux según norma europea EN 1837).

Programación CNC

Características principales del interfaz hombre-máquina (HMI)

El torno de foso incorporará un interfaz hombre-máquina (HMI) amigable e intuitivo. A continuación se listan algunas de las funciones principales que, como mínimo, deben estar disponibles:

- Ajuste y preparación de máquina (funciones de amarre de eje, etc.).
- Medición continua del perfil de las ruedas.
- Medida del diámetro de rodadura de las ruedas.
- Reperfilado de ruedas.
- Movimientos manuales de distintos dispositivos de la máquina.
- Diagnóstico del estado de distintos dispositivos de la máquina.
- Programación de ciclos de mecanizado y medición...
- Propuesta de mecanizado automático.
- Función "rompevirutas automático".

El interfaz de máquina estará español y en sistema métrico (mm, °C...).



Los menús de la aplicación de software se basarán en ventanas de diseño gráfico que se visualizarán en la pantalla a color del CNC. Estas ventanas presentarán al operario, como mínimo, la siguiente información:

- Operaciones posibles disponibles.
- Orden de ejecución de comandos del ciclo.
- Valores de los parámetros de máquina principales.

De esta forma el operario tendrá agrupada para cada ciclo toda la información requerida para una operación de máquina segura. Cuando sea necesario realizar comprobaciones visuales importantes, la confirmación de las mismas también estará integrada en las funciones de cada menú.

El software incorporará también un sistema de “ajuste de parámetros de mecanizado” que permite alertar al operador en el caso de que las condiciones de corte programadas superen las condiciones de proceso límite establecidas. La utilización de este sistema conduce a una reducción de roturas de placas de corte y la reducción de situaciones con riesgo de parada de rueda.

El software impedirá al operario programar condiciones de corte con alto riesgo de patinaje entre ruedas y rodillos de arrastre.

Además de disponer del software correspondiente se mantendrán íntegras todas las funciones y modos de funcionamiento originales del fabricante del CNC en su presentación estándar. Las principales funciones originales utilizadas directamente serán:

- Diagnóstico de averías.
- Histórico de averías.



- Edición de programas, datos de herramienta y parámetros.

Las posibles posteriores mejoras del software del fabricante del equipo CNC serán actualizadas.

Informe de resultados del reperfilado

El informe de reperfilado se emitirá como resultado del proceso de reperfilado. Este informe detallará los parámetros necesarios. A continuación se listan parámetros típicos que se incluirán, como mínimo, en el informe:

- Referencia de la unidad.
- Kilometraje.
- Fecha.
- Vehículo.
- Bogie.
- N° de eje.
- Rueda derecha /izquierda.
- Distancia entre Caras Activas (DCA).
- Distancia entre Caras Internas (DCI).
- Altura de pestaña.
- Grueso de pestaña.
- qR.
- Diámetro de rodadura.
- Salto axial de la cara interna de rueda.
- Ovalización de rueda.
- Anchura de rueda.



- Observaciones.

Estos informes se guardarán en el disco duro del control numérico.

Modos de funcionamiento

Los modos de funcionamiento disponibles serán:

- MODO "AUTOMÁTICO". Es el modo utilizado por el operario del torno. La operación de máquina se dará en todo momento con las puertas de protección cerradas.
- MODO "REGLAJE". Es el modo reservado para las tareas de ajuste y reparación. Se podrán realizar movimientos individuales de dispositivos con las puertas cerradas. También se encontrarán disponibles otras funciones, protegidas por contraseña de seguridad, para ajuste y acceso a los parámetros del sistema (sólo para mantenimiento). Una vez seleccionado este modo de funcionamiento en el CNC, se podrán habilitar otros submodos que faciliten las labores de prueba y ajuste (incremental, bloque a bloque, referencia, etc.).

Mando electrónico portátil

El mando electrónico portátil permitirá mover los distintos ejes de la máquina sin recurrir a la utilización del panel de control de máquina. Se utilizará principalmente en operaciones de ajuste y mantenimiento de máquina.

Columna luminosa de estado de máquina

Columna luminosa de tres (3) colores que indicará el estado operativo de la máquina.



Grupo hidráulico y neumático

Los grupos hidráulico y neumático estarán integrados en el torno de manera que se reduzca la emisión de ruido, y estarán protegidos de la suciedad del taller con el fin de alargar la vida de los elementos.

Deberá garantizarse la accesibilidad para su correcto mantenimiento.

Lubricación de máquina

La lubricación de los elementos con movimientos lineales y de giro se realizará con una instalación de lubricación centralizada.

Sistemas de seguridad

Sistemas relativos al torno

- Protecciones periféricas de chapa, con ventanas transparentes para acceso visual a los diferentes órganos del torno.
- Setas de parada de emergencia.
- Puertas protegidas con micros de seguridad con enclavamiento.
- Control del consumo excesivo de los motores.
- Iluminación de la zona de trabajo del operario (panel de control principal) (estándar: 500 lux según norma europea EN 1837).
- Control anti-patinaje entre ruedas y rodillos de arrastre.
- Mensajes de error y alarma en la pantalla del panel de control principal.
- Columna luminosa de tres (3) colores para indicar el estado operativo de la máquina.

Sobre desconexión de catenaria



El torno de foso estará preparado para impedir su puesta en marcha en el caso de que haya tensión en la catenaria, con el objeto de evitar incidencias o accidentes provocados al mover un vehículo ferroviario cuando no se dan las condiciones de seguridad requeridas para ello.

Placas de señalización

Las placas de señalización ubicadas en diversos lugares de la máquina estarán redactadas en el mismo idioma en el que se entrega la documentación del torno.

Pintura y acabado

- Proceso de pintura conforme a la normativa vigente:
 - Base: gris oscuro RAL 7021.
 - Unidades/elementos fijos: gris oscuro RAL 7021.
 - Unidades/elementos móviles: gris oscuro RAL 7021.
 - Elementos móviles que pueden presentar algún riesgo durante la manipulación –por ejemplo, ganchos de izada y dispositivos similares–: amarillo 1004.
 - Piezas del carenado: Gris oscuro RAL 7021/ Gris claro RAL7035 / Azul NCS S3560R 80B.
 - Canalizaciones eléctricas: GRIS RAL 7035 o Galvanizado.
- Acabado de la pintura.....Texturizado.
- Placa del armario eléctrico.....Galvanizado.

Los elementos comerciales conservarán los colores estándar de sus respectivos proveedores.

Nivel sonoro



El Nivel sonoro deberá ser inferior o igual a 75 dBA, realizando la medición mediante un medidor sonoro aprobado y calibrado. La prueba de medición se realizará en las instalaciones del Contratista, de acuerdo a normas ISO 230-5 y UNE 11201.

5.2 Accesorios requeridos para la aplicación

Juego de punteras para el amarre de un tipo de eje con cajas de grasa externas: El suministro incluirá un (1) juego de punteras para un (1) tipo de eje con cajas de grasa externas.

Triturador de virutas: La viruta será recogida por una tolva y conducida a la embocadura de un triturador donde se efectuará su troceado, antes de ser enviada al extractor de virutas. El triturador estará integrado bajo la máquina, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Estructura de acero soldado y pies de apoyo.
- Dos (2) árboles de cuchillas de corte intercambiables. Girarán en sentido anti-horario.
- Un (1) motor eléctrico de accionamiento. En caso de sobrecarga se invertirá el sentido de giro para evitar dañar el triturador.

El triturador se gestionará desde el PLC de la máquina. Se pondrá en marcha cuando se produzca el reperfilado de las ruedas, y se detendrá cuando concluya ese ciclo. El PLC gestionará también el ciclo de inversión de giro de los árboles de cuchillas.

Extractor de virutas: Tras pasar por el triturador la viruta se extraerá por medio de un extractor hasta un contenedor situado en el foso, cerca del torno. El extractor



será gestionado desde el PLC de la máquina. Se pondrá en marcha cuando se produzca el reperfilado de las ruedas, y se detendrá cuando concluya ese ciclo. El PLC gestionará también el ciclo de inversión de giro del extractor.

Contenedor de recogida de virutas: El suministro incluirá un (1) contenedor de virutas que se instalará dentro del foso. Se podrá utilizar un polipasto, una grúa puente, una transpaleta, etc., para la extracción del contenedor fuera del foso.

Eje patrón: El suministro incluirá un (1) eje patrón para el reglaje y puesta a punto de la máquina. El eje patrón es un elemento con la medida industrial materializada más exacta para la calibración de los sistemas de medición integrados en el torno de foso.

El eje patrón es un eje calibrado con las siguientes características:

- Escala 1:1.
- Puede ser introducido y amarrado en la máquina.
- De dimensiones conocidas según el protocolo de medición establecido por la norma EN 13715 y establecidas con una cadena de trazabilidad según la norma UNE 66180.

Sistema de telediagnóstico: El suministro incluirá un sistema de telediagnóstico que permitirá, mediante una conexión a Internet, el diagnóstico a distancia de cualquier anomalía detectada en el funcionamiento del torno.

Impresora láser: El suministro incluirá un una (1) impresora láser para impresión de informes de reperfilado.

Juego de plantillas de forma para el control del perfil de rueda: El suministro incluirá una (1) plantilla de forma para el control visual del perfil de rueda



Sistema de aspiración de humos: El suministro incluirá un (1) sistema de aspiración de humos con 1.450m³/h de capacidad de succión.

Juego de herramientas de perfil rueda: El alcance de suministro incluye un (1) juego de herramientas para las pruebas de aceptación preliminar en las instalaciones del Contratista, así como para las pruebas de aceptación final en instalaciones de Metro Bilbao.

No-perecederas:

- Dos (2) portaherramientas de cambio rápido estándar para plaquitas de corte (derecho e izquierdo).
- Dos (2) Cartuchos para plaquitas de corte (derecho e izquierdo).

Perecederas:

- Diez (10) plaquitas de corte.

5.3 Sistema de gestión de los datos de torneado

El módulo de software que se suministre con el torno de foso deberá ser totalmente compatible con el actualmente utilizado en las instalaciones de Metro Bilbao.

Por otra parte, en caso de que la Dirección de Obra lo estime oportuno, dicho módulo de software deberá incluir cualquier nueva funcionalidad que incluya el nuevo torno de foso y que CTB/Metro Bilbao decida implementar en su sistema de gestión de los datos de torneado.

Para tal fin se ha incluido una partida alzada a justificar en el presupuesto del proyecto.



5.4 Sistema de gestión de personal autorizado

Con el fin de controlar que únicamente los operarios habilitados para la operación de mecanizado puedan utilizar el torno de foso, se requiere la instalación adicional de un sistema de gestión de autorización de usuario. Con esta medida se persiguen básicamente 2 objetivos:

- Asegurar que sólo los usuarios autorizados por la Jefatura/Dirección correspondiente puedan utilizar el torno de foso.
- Guardar trazabilidad del usuario/tarea(s) realizada(s), con su correspondiente histórico, para poder ser visualizado en cualquier momento.

Mediante la implementación de un sistema de gestión de operarios en el torno de foso, a través de un lector de tarjetas externo, se pretende que la información de marcaje de un operario habilitado para la operación de mecanizado se envíe al torno de foso. El software de torno de foso, con cada nuevo eje introducido en el foso, esperará la recepción de la información relativa al operario logueado. La recepción de esta información será obligatoria para permitir que el proceso continúe. Esta información se recibirá a través de un protocolo RS232. En caso de que el lector tuviese algún error de lectura, el torno recibirá una señal digital, con la que se permitirá la introducción, sólo en este caso, de información manual.

Los trabajos para conseguir la implementación de un sistema de gestión de operarios en el torno de foso pueden resumirse en los siguientes:

- Instalación de cableado entre lector de tarjetas y el armario eléctrico del torno de foso (cable RS232 para recepción de información y entrada digital para gestión de errores).



- Actualización de esquema eléctrico del torno de foso.
- Desarrollo de protocolo de comunicación RS232 para recepción de operario logueado.
- Actualización de software para obligar a que exista un marcaje válido para cada eje que se pretende mecanizar.
- Actualización de software para permitir la introducción de operario manual en caso de error en el lector.

5.5 Características técnicas del torno de foso

CAPACIDAD DE LA MÁQUINA

Ancho de vía.....	1.000 mm
Diámetro de rueda ^(*)	645 ^(**) a 900 mm
Altura de pestaña.....	18-45 mm
Ancho de pestaña.....	18-36 mm
Ancho de perfil.....	80-150 mm
Carga máxima por eje.....	18.000 kg
Torneado simultaneo.....	1 or 2 ruedas
Distancia mínima entre ejes no acoplados.....	1.000 mm
Longitud mínima de eje incluyendo el soporte de la caja de grasa.....	1.600 mm

^(*) Sin considerar estructuras (escaleras, frenos en raíl, limpiadores, etc.).

^(**) Diámetro mecanizado.

VALORES DE MECANIZADO



Diferencia de diámetro entre ruedas del mismo eje.....	$\leq 0,1$ ^{2) 5)} mm
Diferencia de diámetro entre ruedas del mismo bogie.....	$\leq 0,3$ ^{2) 5)} mm
Salto radial.....	$\leq 0,1$ ^{3) 5)} mm
Alabeo de cara interna de ruedas.....	$\leq 0,2$ ^{4) 5)} mm
Desviación de la geometría sobre el perfil nominal.....	$\leq 0,2$ mm
Rugosidad superficial de las ruedas.....	Ra $\leq 6,3$ μ m

Suposiciones tomadas para los valores de este apartado:

- 1) Forma en tolerancias geométricas según DIN / ISO 1101.
- 2) Requerimientos: material idéntico en ambas ruedas, herramientas de corte afiladas y un amarre rígido y preciso en las cajas de rodamientos. Profundidad de corte ≤ 4 mm (2 cortes).
- 3) Requerimientos: herramientas de corte afiladas, herramientas de corte estándares, condiciones de corte estándares y centrado radial correcto de las ruedas.
- 4) Requerimientos: defecto de redondez inicial $< 0,5$ mm.
- 5) Para ruedas elásticas, se incrementa este valor de mecanizado hasta 0,3 mm.

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA

Potencia (mínima).....	36 kW
Sección máxima de viruta.....	6 ^(*) mm ²
Velocidad avance eje Z.....	4,7 m/min



Velocidad avance eje X.....	3 m/min
Velocidad de corte.....	20-215 m / min
Velocidad de mecanizado.....	0-2,5 mm / rev

(*) Para ruedas mono-block con K_s material $\leq 1.500 \text{ N/m}^2$ y dependiendo de la carga del eje y la carga adicional. Para ruedas elásticas la sección máxima será de 2 mm^2 .

5.6 Obra civil

La implantación de un torno foso de ruedas para las unidades ferroviarias en las instalaciones del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao en las cocheras de Sopela, cuyo objetivo es la realización de las operaciones de reperfilado de las ruedas sin necesidad de desmontar el eje ferroviario, sin ningún medio adicional de elevación de cargas, lo podemos dividir en dos acciones diferenciadas. Por una parte, tenemos el conjunto de elementos que componen la máquina – herramienta (torno) que realiza la operación de torneado y por otro lado el foso en el que se sitúa e instala la maquinaria con todos sus elementos auxiliares e instalaciones.

Las operaciones necesarias para llevar a cabo el torneado de las ruedas las unidades ferroviarias y sus especificaciones técnicas llevarán a la conformación de una serie de elementos propios y auxiliares que definirán el tipo de máquina – herramienta.

Con respecto a la obra civil, se ha de realizar la necesaria para la instalación del conjunto de elementos del torno foso de ruedas, así como las canalizaciones y tendidos de los sistemas de alimentación, evacuación, control y comunicaciones necesarios para el correcto y adecuado funcionamiento del torno.



Dado que la definición de la obra civil se encuentra directamente ligada a la solución del torno y sus elementos, el adjudicatario del suministro de torno foso de ruedas ha de definir y especificar; mediante la presentación de la documentación necesaria para la construcción del foso y las canalizaciones necesarias; incluyendo como mínimo: la definición, justificación, cálculos y presupuesto (memoria y anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas generales y particulares con definición exhaustiva de cada unidad del proyecto constructivo de la obra civil necesaria y presupuesto), de la obra civil necesaria en el que se han de instalar, todos y cada uno de los elementos que componen el conjunto de la máquina – herramienta, así como las necesidades propias de explotación de la instalación (sistemas eléctricos, comunicaciones, drenajes, evacuaciones, etc.)

Para la elaboración de la documentación que define los trabajos de construcción del foso, se dispondrá en la oferta una unidad de Partida Alzada a Justificar. Esta unidad incluirá todos los trabajos de toma de datos para la caracterización del terreno (catas, geotecnia, etc.), en el que se ha de implantar el torno foso de ruedas, así como la elaboración de la documentación necesaria (memoria y anejos, planos, pliego de prescripciones técnicas generales y particulares con definición exhaustiva de cada unidad del proyecto constructivo de la obra civil necesaria y presupuesto) para la correcta definición y construcción del foso y todos los elementos necesarios para realizar la correcta implantación y explotación del torno de foso (sistemas eléctricos, comunicaciones, drenajes, evacuaciones, etc.). Es decir, la elaboración de un “Proyecto Constructivo para la implantación del torno de foso” ofertado por el licitador.

Para llevar a cabo la construcción y materialización de lo indicado en el “Proyecto Constructivo para la implantación del torno de foso” se dispondrá en la oferta una



unidad de Partida Alzada a Justificar, la cual se ajustará a lo definido por el licitador en su Proyecto.



6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se establece un plazo máximo para realizar los trabajos descritos en el presente pliego de doce (12) meses, incluyendo los trabajos previos de estudio, diseño, así como los de ejecución, pruebas finales, formación y entrega de documentación.



7. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberá presentar en la oferta una propuesta de programa de trabajos, para lo cual deberá tenerse en cuenta que la ejecución de los trabajos de instalación del torno de foso se deberá realizar sin producir interferencias con las normales tareas de mantenimiento que se llevan a cabo en Cocheras de Sopela por parte de personal de Metro Bilbao.

A modo orientativo, los horarios aproximados de los 2 turnos existentes en Cocheras de Sopela para los trabajos de mantenimiento son los siguientes:

- Jornada partida: de 8 a 12:45 y de 13:30 a 16:45
- Jornada nocturna: de 23:00 a 6:00

Adicionalmente, la retirada de unidades de línea a Cocheras comienza gradualmente hacia las 22 horas.

Para la realización de los trabajos de forma coordinada con Metro Bilbao se requerirá la comunicación y obtención del correspondiente permiso de la Comisión de Intervalos.

La Comisión de Intervalos, se reúne semanalmente, para coordinar los trabajos a realizar en las instalaciones de Metro Bilbao, analizando interacciones, incompatibilidades y riesgos derivados de la coincidencia de actividades.

Cada Contratista debe dirigirse al interlocutor designado por Metro Bilbao para solicitarle permiso de trabajo para la semana siguiente, con anterioridad al miércoles de la semana en curso, indicando en la misma los siguientes datos:

- Empresa.
- Interlocutor y teléfono.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Nombre del recurso preventivo (sólo si el trabajo lo requiere).



- Lugar o tramo donde se realizará el trabajo.
- Días en los que se realizará el trabajo.
- Si el trabajo se realizará en horario diurno o nocturno.

El interlocutor, recibida la información, la trasladará a la Comisión de intervalos incluyéndola si procede en el Acta de Intervalos, asignándole un código de intervalo para que se pueda autorizar su entrada a las instalaciones de Metro Bilbao para efectuar el trabajo.

El interlocutor del Contratista recibirá un correo electrónico con los datos relativos al intervalo de trabajo. Es imprescindible que el responsable de las actividades presente en el tajo tenga esta información en el lugar de trabajo.



8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

8.1 Documentación en fase de oferta

La oferta técnica deberá incluir los siguientes documentos identificando cada uno de ellos con una portada con lengüeta. Su contenido se limitará exclusivamente al desarrollo del concepto que se solicita:

1. Memoria justificativa con la solución adoptada: Se expondrán los trabajos de instalación ofertados. Todas las actuaciones propuestas se justificarán acorde a la normativa vigente y bajo los criterios de calidad marcados por la propiedad.
2. Planos: Se incluirán planos descriptivos de los trabajos de instalación propuestos.
3. Metodología de puesta en servicio y plazo de ejecución: Se describirá el procedimiento de montaje y pruebas, así como medios auxiliares necesarios para los mismos. Asimismo se presentará la programación de los trabajos y el plazo de ejecución.
4. Referencias: Se incluirán las referencias solicitadas en el presente pliego.
5. Experiencia en trabajos similares y Curriculums del equipo humano que vaya a ejecutar los trabajos de instalación.
6. Otras consideraciones a las especificaciones del presente pliego que supongan una mejora y sin coste para la propiedad.
7. Disponibilidad de equipo cualificado para dar formación a personal técnico de Metro Bilbao.
8. Compromiso de garantías de los trabajos realizados con la entrega detallada de la documentación técnica final.



9. Compromiso de certificar las pruebas de puesta en marcha con personal técnico cualificado.
10. Propuesta de planificación de cursos de formación y documentación a entregar para la formación del personal de Metro Bilbao.

8.2 Documentación as-built

Por otra parte, una vez finalizados los trabajos de instalación y pruebas se deberá entregar la documentación técnica final en formato electrónico (CD o similar).

El contenido de dicha documentación, como mínimo, será el siguiente:

- Plano general y detallado de los elementos especiales.
- Planos generales de los elementos estándar.
- Esquemas eléctricos.
- Esquemas de fluidos.
- Lista de materiales.
- Manual del operario.
- Programas de piezas.
- Programas del PLC.
- 1 manual CN.

La documentación se suministrará en idioma español.



9. PLAN DE MANTENIMIENTO

El licitador deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía y post-garantía.

El plazo de alcance del Plan de Mantenimiento será para 10 años, asegurándose durante este tiempo la disponibilidad de materiales de repuesto necesarios, soporte del sistema, etc., que sean requeridos dentro del plan.

Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.
- Instrumentación y herramientas específicas.
- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post-garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas.



Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos derivados de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.

La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución "in situ" del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo a un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.



Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por CTB/Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.

El Plan de Mantenimiento deberá disponer, al menos, de:

- Identificación del Plan, edición, revisión y autores.
- En base a qué argumentos/normativas se propone dicho Plan de Mantenimiento.
- Equipamiento afectado.
- Frecuencias con las que se efectuarán las intervenciones de mantenimiento.
- Consistencias de las intervenciones de mantenimiento, especificando las operaciones a realizar, indicación de la normativa técnica aplicable, los medios y repuestos a utilizar.
- Los medios técnicos y humanos necesarios, así como la organización para llevarlo a cabo.

Se valorará la disponibilidad de un servicio técnico próximo para una rápida respuesta en la resolución de averías.

La valoración anual del Plan de Mantenimiento integral deberá venir especificado únicamente en el sobre económico. Además, dentro de la oferta, se presentará un



preciario en el que se incluirá el importe de los repuestos, en el caso de ser necesarios para el mantenimiento, el costo de mano de obra y los tiempos de intervención previstos para cada una de las actuaciones típicas de mantenimiento.

Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

Por su parte, CTB/Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.

Asimismo, CTB/Metro Bilbao se reserva el derecho de llevar a cabo la contratación o no del Plan de Mantenimiento ofertado, antes, durante y/o después del periodo de garantía.



10. FORMACIÓN DEL PERSONAL DE METRO BILBAO

El servicio a prestar incluirá la formación del personal de mantenimiento de Metro Bilbao.

Se requiere formación sobre el manejo y mantenimiento del torno de foso instalado a un número determinado de técnicos de mantenimiento, a decidir por parte de CTB/Metro Bilbao, en diferentes jornadas, con el fin de compatibilizar turnos de trabajo de mantenimiento con la formación. La formación tendrá contenido teórico y práctico, con mayor peso práctico que teórico, en las instalaciones de Metro Bilbao.

Las jornadas de formación podrían dividirse en 2 jornadas de formación teórica, a repetir para 2 grupos distintos de personal, y 4 jornadas de formación práctica de torneado productivo, a repetir para 4 grupos distintos de personal.

La duración total aproximada de los cursos de formación será de cuarenta (40) horas.

El alcance mínimo de las actividades de formación será la siguiente:

Formación teórica:

- Partes que componen el torno: Descripción, funcionalidad, límites de operación.
- Operativa con el torno: Control numérico.
- Conceptos básicos de rodadura:
 - Parámetros de rodadura.
 - Defectos de rodadura.
 - Perfiles y programas.
- Procesos y parámetros de ajustes para sondas de medida:
 - Variables en función del perfil.
 - Ajuste basto de calaje para mecanizar.



- Ajuste fino de parámetros y de calajes.
 - Introducción manual de calajes.
- Cuchillas y sus características. Límites de uso.
- Operaciones de mantenimiento. Incidencias y anomalías.

Formación práctica:

- Torneado de un eje.
- Torneado de disco de freno.



11. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía ofertado tendrá un mínimo de DOS (2) AÑOS desde la recepción provisional de la instalación.



12. PRESUPUESTO

El Presupuesto para la instalación de un torno de foso en las instalaciones de Cocheras de Sopela del F.M.B., que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL IVA INCLUIDO	1.182.170 €
--------------------	-------------

Las ofertas económicas aportarán los datos de precios unitarios de acuerdo a las unidades de obra recogidas en la siguiente tabla:

Nº	Ud.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1	PA	Partida alzada a justificar para caracterización del terreno y elaboración de la documentación del proyecto de obra civil del foso necesario para la implantación del torno foso.	1	17.000	17.000
2	PA	Partida alzada a justificar para la ejecución del proyecto de obra civil del foso necesario para la implantación del torno foso.	1	180.000	180.000
3	PA	Partida alzada a justificar para desarrollo de un módulo de software totalmente compatible con el actualmente utilizado en las instalaciones de Metro Bilbao que incluya cualquier nueva	1	30.000	30.000



		funcionalidad que pudiera contener el nuevo torno de foso y que CTB/Metro Bilbao decida implementar en su sistema de gestión de los datos de torneado.			
4	Ud	Suministro e instalación de torno de foso de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en el presente Pliego. Incluye todos los accesorios requeridos para la aplicación, así como cualquier elemento requerido externo al propio sistema del torno como el sistema de verificación de personal autorizado, etc.	1		
		TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA			
		IVA (21%)			
		TOTAL PRESUPUESTO			

Los importes de las partidas alzadas tendrán carácter fijo y no podrán ser modificados en las ofertas.