

SERVICIO DE REPARACION DE BASTIDORES DE BOGIE DE LAS SERIES 7000 y 9000

Elaborado por: Ramón Elvira	Fecha: abril de 2024
Revisado por: Miguel Gómez	Fecha: abril de 2024
Aprobado por: Eugenio García	Fecha: abril de 2024

Dirección Explotación Ferroviaria

División de Material Móvil

Área de Mantenimiento de Material Móvil

Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales



INDICE

1. OBJETO.....	2
2. ALCANCE DEL SERVICIO	2
3. CARGA DE TRABAJO.....	2
4. REQUISITOS GENERALES PARA LA REPARACIÓN DE LOS BASTIDORES DE BOGIE.....	3
5. DESCRIPCION DE TRABAJOS DE REPARACION TIPO 1	4
5.1. PROCESO DE REPARACIÓN	6
6. DESCRIPCION DE TRABAJOS DE REPARACION TIPO 2	9
7. INSPECCIONES END.....	10
8. TRATAMIENTO TÉRMICO PARA ESTABILIZACIÓN DE TENSIONES	10
9. PROCESO DE PINTURA.....	10
10. VERIFICACIÓN DIMENSIONAL.....	10
11. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON CADA REPARACIÓN	10
12. CONDICIONES DE ENVÍO	11
12.1. TRANSPORTES Y CANTIDADES MÍNIMAS.	11
12.2. CONDICIONES DE RECOGIDA DEL BASTIDOR AVERIADO.	11
12.3. LUGAR DE ENTREGA. CARGA Y DESCARGA	11
13. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	11
14. PLAZO DE ENTREGA.....	13
15. CERTIFICACION DE LOS TRABAJOS PREVIO A LA EMISION DE FACTURA	14
16. ANEXOS.....	15
16.1. Verificación dimensional TC07P021548D.....	15
16.2. Tratamiento térmico AA00102.....	15
16.3. Proceso de pintura 096-IT-CVMETMAD9000-02-07-06-06-AN.....	15
16.4. Procedimientos de inspección por END	15
16.5. Planos del bastidor y otros elementos	15

1. OBJETO

El objeto del presente documento es establecer y exponer los criterios que servirán de base para llevar a cabo la contratación por parte de Metro de Madrid, S.A., del SERVICIO DE REPARACION DE BASTIDORES DE BOGIE DE LAS SERIES 7000 y 9000.

A los efectos de este documento se definen:

- CONTRATANTE: METRO DE MADRID, S.A.
- OFERENTE: Empresa que presente una oferta técnica y económica.
- ADJUDICATARIO: Oferente al que se le adjudique el contrato.

2. ALCANCE DEL SERVICIO

Los alcances de los trabajos consisten en,

- Transporte ida y vuelta de los bastidores a reparar desde el Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales al lugar de reparación.
- Redacción de las WPS (Welding Procedure Specification) necesarias para la reparación.
- Reparación de las zonas afectadas.
- Inspección Ensayos No Destructivos.
- Medición dimensional del bastidor.
- Emisión de informes de reparación, inspección END de soldaduras y tratamiento térmico para destensionado y normalización de las soldaduras realizadas.
- Pintado RAL 7043 de las zonas reparadas (ver apartado específico).

La defectología presente en los bastidores a reparar se puede agrupar básicamente en dos tipos de reparación:

- TIPO 1. Reparación de las fisuras mediante saneamiento y aporte de soldadura en las zonas dañadas.
- TIPO 2. Sustitución completa del larguero fisurado.

3. CARGA DE TRABAJO

Metro de Madrid dispone de bastidores fisurados que se pondrían a disposición del adjudicatario una vez firmado el contrato. Adicionalmente, si durante la vigencia del contrato aparecieran nuevos casos de bastidores fisurados, Metro de Madrid enviaría dichos bastidores al adjudicatario para su reparación. Como esta cantidad no se puede prever con precisión, se da una estimación en base a la experiencia de los últimos años.

En la siguiente tabla se indican las cargas estimadas de las actividades descritas en el alcance.

ACTIVIDAD	CANTIDAD ESTIMADA (anual)	CANTIDAD ESTIMADA (total)
REPARACIÓN TIPO 1	16	64
REPARACIÓN TIPO 2	4	16
TOTAL	20	80

Las cantidades totales estimadas indicadas en la tabla anterior serán las de referencia para la presentación de la oferta económica total.

4. REQUISITOS GENERALES PARA LA REPARACIÓN DE LOS BASTIDORES DE BOGIE

De forma general, serán de aplicación todos los requisitos de la familia de normas UNE EN 15085 sobre soldeo de vehículos y componentes ferroviarios.

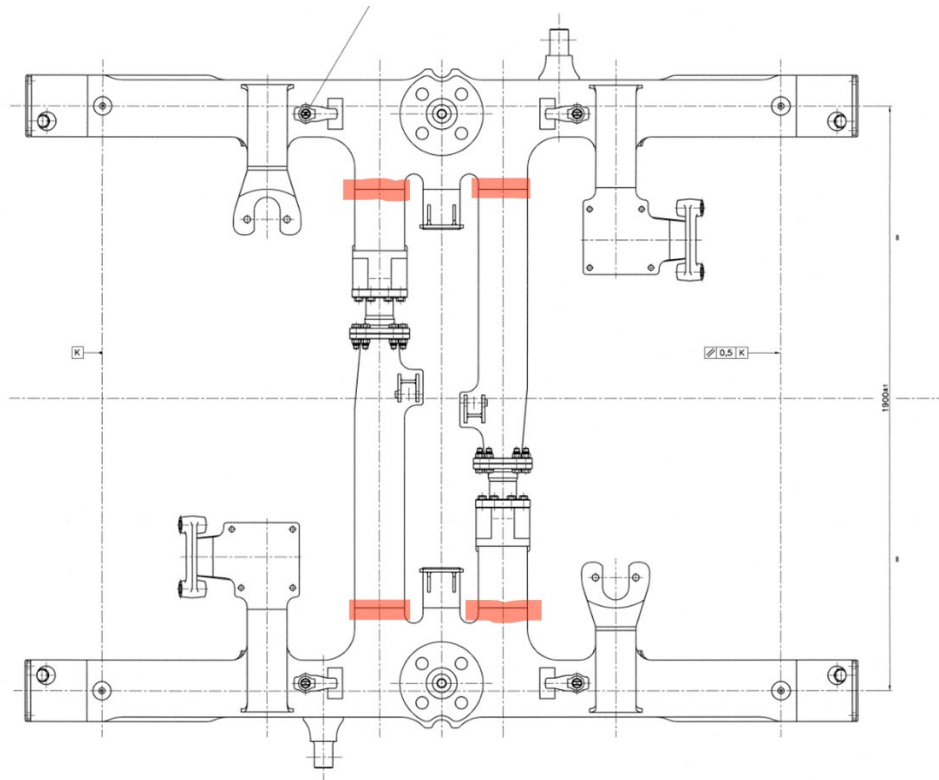
Aunque los bastidores de bogies se fabricaron con anterioridad a la publicación de la norma UNE EN 15085, de acuerdo con lo establecido en el apartado 5 de la norma UNE EN 15085-6 Soldero de vehículos y de componentes ferroviarios. Parte 6: requisitos para el soldeo de mantenimiento, se aplicarán para la reparación los criterios determinados en esta familia de normas.

En concreto:

- De acuerdo con la UNE EN 15085-2, o equivalente, se considera la categoría de seguridad de la soldadura como Alta y un nivel de clasificación CL1.
- Al no conocerse el nivel de esfuerzo de la soldadura, para determinar la clase de ejecución de la soldadura se utilizará el criterio dado en el apartado 5.1.a de la UNE 15085-6, o equivalente. Siguiendo este criterio, se exige que la clase de ejecución de la soldadura sea CP A.
- Al catalogarse la clase de ejecución de la soldadura como CP A, los ensayos no destructivos se realizarán sobre el 100% de las soldaduras, y se exige la aplicación de ultrasonidos (UT), partículas magnéticas (MT) e inspección visual (VT) tal y como especifica la norma UNE EN 15085-3, o equivalente.
- Esta clasificación también exige disponer de las WPS. Metro de Madrid no dispone de esta documentación, por lo que estará incluido dentro del alcance del contrato la elaboración de dichos documentos.
- Para cada bastidor reparado, se deberá entregar la WPQR (Welder Performance Qualification Record) del personal que haya realizado la reparación.

5. DESCRIPCION DE TRABAJOS DE REPARACION TIPO 1

El tipo de defectología a reparar consiste básicamente en la existencia de grietas en los cordones de soldadura de unión del larguero con el travesaño. El origen de estas grietas es un problema de fabricación consistente en la falta de penetración de las soldaduras afectadas. Se indican resaltadas en rojo los cordones de soldadura que presentan habitualmente los defectos.



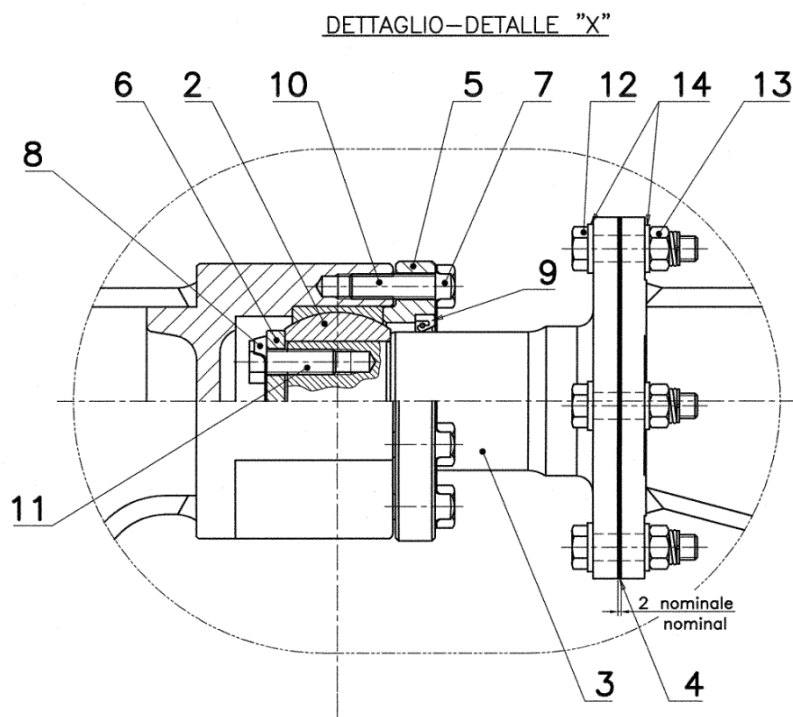
A modo de ejemplo, en las siguientes fotografías se aprecia una grieta tipo:





5.1. PROCESO DE REPARACIÓN

- 1) Desmontar el bastidor, separando el travesaño de su correspondiente travesaño del otro semibastidor, aflojando todos los tornillos de las posiciones 12-13 de la conexión que aparecen en el detalle X del diseño AA04HC7. Extraer los distanciadores de la posición 4.



- 2) Efectuar todas las mediciones que se detallan en el documento TC07P021548D y volcar la información en el correspondiente informe. Las mediciones servirán para efectuar la comparación de las cotas, una vez que haya sido efectuada la reparación. Para llevar a cabo esta operación se requiere la herramienta adecuada, con grado de precisión de 0.01 mm o mejor.
- 3) Mediante el uso de los correspondientes disolventes, eliminar los restos de grasa, aceites y polvos de las zonas/piezas que haya que revisar/repairar.
- 4) Utilizando la amoladora horizontal y la lima rotativa, eliminar por completo la pintura de la zona afectada por los defectos detectados durante los controles VT y MT.
- 5) Un operador de ENDs cualificado llevará a cabo controles VT, MT y UT en ambas conexiones BW y TW para localizar los puntos de principio y final de los defectos y la profundidad de los mismos. Si el eventual defecto detectado tuviera una extensión limitada respecto al conjunto de la soldadura, habrá que extender los controles VT/MT/UT a la conexión en su conjunto, con el fin de detectar eventuales defectos de fabricación. Siempre que se detecten indicios de defectos, el operador de ENDs deberá evidenciar, marcándola, la zona no

conforme, y establecer los posteriores controles necesarios para la clasificaci3n de la profundidad de los defectos (Análisis UT).

- 6) Efectuar los controles VT/MT/UT en las dem1s conexiones BW que conectan los largueros con los travesaños. Siempre que se detecten indicios de defectos, el operador de ENDs deber1 evidenciar, marc1ndola, la zona no conforme, y establecer los posteriores controles necesarios para la clasificaci3n de la profundidad de los defectos (Análisis UT).
- 7) Producir los certificados correspondientes a los controles que se detallan en los puntos anteriores.
- 8) Utilizando un disco de corte de 1.6mm, extraer el tope central, procurando no dañar el alma del larguero.
- 9) Bloquear el extremo de la viga respecto al larguero mediante la correspondiente pieza de fijaci3n, con el fin de limitar las deformaciones del bastidor y, en general, del travesaño, debidas al enfriamiento de la soldadura. A este prop3sito, se repetir1n las mediciones que se detallan en el documento TC07P021548D, una vez que hayan sido completadas todas las operaciones.
- 10) Eliminar las fisuras de las zonas afectadas por la reparaci3n por medio de disco de corte y limas rotativas. Es necesario tener especial cuidado con el soporte de respaldo, procurando no desplazarlo durante la operaci3n de eliminaci3n de las fisuras, que deber1 extenderse tambi3n a las conexiones TW que est1n pegadas a la conexi3n en la que se est3 trabajando, a lo largo de una extensi3n de ± 50 mm medidos desde el centro del extremo de la soldadura (ver imagen de la p1gina 6; zona verde).
- 11) Ejecutar el control MT en las 1reas sometidas al saneado, fij1ndose especialmente en las conexiones entre alma y platabanda. En cuanto a los criterios para la aceptaci3n, se remite a las indicaciones del T3cnico de Soldadura. Una vez efectuado el control, limpiar a fondo.
- 12) Ejecutar los tramos de soldadura que se detallan en el diseño de referencia AA012HG, de acuerdo con las prescripciones contenidas en las WPS redactadas por el t3cnico experto en soldadura del adjudicatario. Es fundamental la utilizaci3n de talones de continuidad en las soldaduras.
- 13) Eliminar los talones de soldadura.
- 14) Nivelar el cord3n de soldadura BW para permitir los END (UT)
- 15) Nivelar los eventuales excesos de soldadura mediante amoladora angular y disco de l1minas.
- 16) Preparar un nuevo soporte tope lateral, de acuerdo con el diseño AA012ND y ejecutar los tramos de soldadura en el soporte tope lateral (previamente desmontado) procurando

restablecer en el larguero, antes del montaje, las conexiones especificadas en el diseño. Todas las soldaduras deberán ser efectuadas de acuerdo con las prescripciones que se detallan en las WPS redactadas por el Técnico de Soldadura del adjudicatario. Es fundamental la utilización de talones de continuidad en las soldaduras.

- 17) Eliminar los talones de soldadura.
- 18) Nivelar el cordón de soldadura BW para permitir los END (UT).
- 19) Desbloquear el conjunto.
- 20) Llevar a cabo los controles VT/MT/UT en los tramos de soldadura. Realizar los informes correspondientes.
- 21) Aplicar Tratamiento Térmico Localizado en las uniones sometidas a las reparaciones. Para lo que se refiere a las temperaturas y a los gradientes, se remite al documento AA00102.
- 22) Repetir el control dimensional que se detalla en el punto 2. Comprobar la ausencia de deformaciones en el bastidor mediante la comparación con las mediciones dimensionales del documento TC07P021548D. Las desviaciones permitidas se detallan en el mismo documento. En caso de desviaciones que superen las tolerancias permitidas, los técnicos del Adjudicatario transmitirán las correspondientes instrucciones para solucionar el problema.
- 23) Limpiar las zonas sometidas al Tratamiento Térmico, de acuerdo con el ciclo que se detalla en la especificación AA00102.
- 24) Realizar protección de todas las superficies mecanizadas y realizar chorreado de arena en los dos semi-bastidores.
- 25) Volver a montar el bastidor, de acuerdo con el plano AA04HC7. La cantidad de distanciadores que hay que volver a introducir en la posición 4 dependerá de las deformaciones y podría variar respecto a la cantidad de partida. Los distanciadores deben ser utilizados en función de las mediciones dimensionales, una vez que el bastidor haya sido montado. Es importante, en esta fase, no precargar la conexión atornillada. Si fuera necesario, con el fin de no precargar la conexión atornillada, se puede aflojar la conexión contraria.
- 26) Efectuar las mediciones dimensionales de acuerdo con el documento de visualización dimensional AA012WA (Tabla 3 de 3). En caso de necesidad, ajustar los distanciadores en la posición 4 del diseño AA04HC7, para quedarse dentro de las tolerancias permitidas.
- 27) Pintar el bastidor, con arreglo al documento 096-IT-CVMETMAD9000-02-07-06-06-AN.

6. DESCRIPCION DE TRABAJOS DE REPARACION TIPO 2

El tipo de defectología a reparar es el mismo que en el tipo 1, a lo que se suma la propagación de la grieta por la platabanda vertical (alma), del travesaño.



7. INSPECCIONES END

Tras la reparación, se requiere la realización de inspecciones por ensayos no destructivos de las soldaduras del bastidor.

Los ensayos deberán ser realizados por personal certificado según norma ISO 9212 (o equivalente) como al menos nivel 2 en la técnica ejecutada. El detalle de las inspecciones a realizar se recoge en los siguientes documentos:

- Ensayo PT (Líquidos penetrantes): QUA IO 129
- Ensayo VT (Inspección visual): QUA IO 130
- Ensayo MT (Partículas magnéticas): AQU NOR 003
- Ensayo UT (Ultrasonidos): AQU NOR 020

Los documentos indicados se encuentran en los anexos a este Pliego de Prescripciones Técnicas.

8. TRATAMIENTO TÉRMICO PARA ESTABILIZACIÓN DE TENSIONES

Aplicar Tratamiento Térmico Localizado en las uniones sometidas a las reparaciones. Para lo que se refiere a las temperaturas y a los gradientes, se remite al documento AA00102. Este procedimiento se adjunta en los anexos a este Pliego de Prescripciones Técnicas

9. PROCESO DE PINTURA

El pintado de las zonas reparadas se realizará según el procedimiento 096-IT-CVMETMAD9000-02-07-06-06-AN. Este procedimiento se adjunta en los anexos a este Pliego de Prescripciones Técnicas.

10. VERIFICACIÓN DIMENSIONAL

La verificación dimensional del bastidor se realizará conforme al procedimiento TC07P021548D. Este procedimiento se adjunta en los anexos a este Pliego de Prescripciones Técnicas.

11. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON CADA REPARACIÓN

Por cada bastidor reparado, se entregará, al menos, la siguiente información:

- Informe de la inspección END de soldaduras, firmado por una persona certificada al menos como nivel 2 según la norma UNE-EN ISO 9712:2012 o equivalente.
- Informe descriptivo del tratamiento térmico realizado para destensionado y normalización de las soldaduras realizadas.
- Informe de verificación dimensional tras la reparación.
- WPQR del personal que haya intervenido en la reparación.
- Certificado final de conformidad de la reparación y aptitud para uso comercial del bastidor reparado.

12. CONDICIONES DE ENVÍO

12.1. TRANSPORTES Y CANTIDADES MÍNIMAS.

Todos los transportes correrán por cuenta del Adjudicatario. Se establece que los transportes se realizarán en grupos de cuatro bastidores. Es decir, cuando Metro de Madrid disponga de cuatro bastidores averiados se lo comunicará al adjudicatario para su recogida. A su vez, cuando el adjudicatario disponga de cuatro bastidores reparados los retornará a Metro de Madrid.

12.2. CONDICIONES DE RECOGIDA DEL BASTIDOR AVERIADO.

Metro de Madrid se encargará de desmontar todos los componentes del bogie, dejando exclusivamente el bastidor, en unas condiciones similares a las de las siguientes imágenes.



12.3. LUGAR DE ENTREGA. CARGA Y DESCARGA

La entrega de los bastidores reparados se realizará en,

- Metro Madrid S.A.
Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales
c/ Néctar nº 44, 28022 Madrid.
Horario carga y descarga: lunes a viernes de 08:00 a 13:00 horas
Altura máxima del vehículo de transporte: 3,5 metros.

NOTA IMPORTANTE: La carga y descarga se realizará preferentemente mediante puente grúa por lo que el vehículo de transporte debe ser practicable para la carga de la mercancía con puente grúa.

13. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos, materiales, inspección, pruebas, certificados, marcados en este Pliego, estarán de acuerdo con la reglamentación que se indica a continuación. Todos los reglamentos, códigos y normas que aquí se indican se entienden en su última edición y con las adendas aplicables en la fecha de adjudicación del contrato, a no ser que se indique de otra manera.

Reglamentación Estatal Española y Autonómica:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales o “equivalente”.
- UNE EN 15085-1:2008+A1:2013 o “equivalente”, UNE EN 15085-2:2008 o “equivalente”, UNE EN 15085-3:2008 y Erratum:2012 o “equivalente”, UNE EN 15085-4:2008 o “equivalente”, UNE EN 15085-5:2008 o “equivalente” y UNE EN 15085-6:2024 o “equivalente”, Aplicaciones ferroviarias. Soldeo de vehículos y de componentes ferroviarios. Partes 1 a 6.
- UNE EN ISO 3834-1:2006 o “equivalente”, UNE EN ISO 3834-2:2006 o “equivalente”, UNE EN ISO 3834-3:2006 o “equivalente”, UNE EN ISO 3834-4:2006 o “equivalente”, UNE EN ISO 3834-5:2015 o “equivalente”, Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Partes 1 a 5.
- UNE EN ISO 9606-1:2017 o “equivalente”, Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
- UNE EN ISO 15609-1:2005 o “equivalente”, Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Especificación del procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco.
- UNE EN ISO 15614-1:2018 o “equivalente”, Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones.
- UNE EN ISO 15613:2005 o “equivalente”, Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación mediante ensayos de soldeo anteriores a la producción.
- UNE EN ISO 9712:2012 o “equivalente”, Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.
- UNE EN ISO 14731:2008 o “equivalente”, Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN 1011-1:2010 o “equivalente”, Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 1: Guía general para soldeo por arco.
- UNE-EN 1011-2:2001 + UNE-EN 1011-2:2001/A1:2005 o “equivalente”, Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 2: Soldeo por arco de los aceros ferríticos.
- UNE EN ISO 17635:2017 o “equivalente”, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Reglas generales para los materiales metálicos.
- UNE EN ISO 17637:2017 o “equivalente”, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Examen visual de uniones soldadas por fusión.
- UNE EN ISO 17638:2017 o “equivalente”, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante partículas magnéticas.
- UNE EN ISO 17640:2018 o “equivalente”, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación.
- UNE EN ISO 3452-1:2013 o “equivalente”, Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
- UNE EN ISO 17639:2013 o “equivalente”, Ensayos destructivos de soldaduras de materiales metálicos. Examen macroscópico y microscópico de soldaduras.

- UNE EN ISO 17663:2010 o “equivalente”, Soldeo. Requisitos de calidad para el tratamiento térmico relacionado con el soldeo y procesos afines.
- UNE EN ISO 17662:2016 o “equivalente”, Soldeo. Calibración, verificación y validación del equipo utilizado para soldeo, incluyendo actividades auxiliares.
- UNE EN ISO 5817:2014 o “equivalente”, Soldeo. Uniones soldadas por fusión en acero, níquel, titanio y sus aleaciones (excluido el soldeo por haz de electrones). Niveles de calidad para las imperfecciones.
- UNE EN ISO 9692-1:2014 o “equivalente”, Soldeo y procesos afines. Tipos de preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, soldeo por llama, soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio y soldeo por haz de alta energía de aceros.
- UNE EN 13479:2018 o “equivalente”, Consumibles para el soldeo. Norma general de producto para metales de aportación y fundentes para el soldeo por fusión de materiales metálicos.
- UNE EN ISO 544:2018 o “equivalente”, Consumibles para soldeo. Condiciones técnicas de suministro para materiales de aportación y fundentes. Tipo de producto, medidas, tolerancias y marcados
- UNE EN ISO 14341:2011 o “equivalente”, Consumibles para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 10204:2006 o “equivalente”, Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.
- UNE-EN ISO/IEC 17050-1:2004 o “equivalente”, Evaluación de la conformidad. Declaración de conformidad del proveedor. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN ISO/IEC 17050-2:2004 o “equivalente”, Evaluación de la conformidad. Declaración de conformidad del proveedor. Parte 2: Documentación de apoyo.
- R.D. 1215/1997 o “equivalente” y sus modificaciones en el RD 2177/2004 o “equivalente”. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 286/2006 exposición al ruido o “equivalente”.
- Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene o “equivalente”.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva

14. PLAZO DE ENTREGA

Se establece un plazo máximo de entrega de **20 semanas** entre la recogida del material averiado y la entrega del material reparado, junto con la documentación acreditativa de la reparación y comprobaciones realizadas (dimensionales y de soldaduras).

15. CERTIFICACION DE LOS TRABAJOS PREVIO A LA EMISION DE FACTURA

Después de la entrega de un lote de cuatro bastidores reparados y, previo a la emisión de la factura correspondiente, el adjudicatario enviará un documento/certificación de los trabajos realizados firmado digitalmente.

Esta certificación será firmada y devuelta por el responsable del contrato de Metro o persona en quien delegue para que el adjudicatario la adjunte a la factura que emita por ese trabajo.

En esta certificación deben constar en el encabezado, al menos el número de pedido y en el concepto, el alcance los trabajos a facturar (por ejemplo: “reparación del bastidor/es xxxx según alcances del contrato xxxx).

16. ANEXOS

16.1. Verificación dimensional TC07P021548D

16.2. Tratamiento térmico AA00102

16.3. Proceso de pintura 096-IT-CVMETMAD9000-02-07-06-06-AN

16.4. Procedimientos de inspección por END

- PT: QUA IO 129
- VT: QUA IO 130
- MT: AQU NOR 003
- UT: AQU NOR 020

16.5. Planos del bastidor y otros elementos

- AA04HC7 Conjunto bastidor
- AA012HG Semibastidor
- AA012WA Visualización de las dimensiones del bastidor