

SERVICIO DE REPARACION DE BASTIDORES DE BOGIE DE LAS SERIES 2000, 6000 y 8000 1ª

Elaborado por: Ramón Elvira		Fecha: marzo de 2025
Revisado por: Miguel Gómez		Fecha: marzo de 2025
Aprobado por: Eugenio García		Fecha: marzo de 2025
Versión	Fecha	Nº Informe
V0	Marzo-2025	XXXXX/25

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 REPARACIÓN.....	4
5.1. REPARACION BASTIDOR 8062	4
5.2. REPARACION BASTIDOR 8517	5
5.3. REPARACION BASTIDOR 8500	6
5.4. REPARACION BASTIDOR 8511	7
5.5. REPARACION BASTIDOR 8036	8
5.6. REPARACION BASTIDOR 8214	8
5.7. REPARACION BASTIDOR 6139	9
5.8. REPARACION BASTIDOR 6101	9
5.9. REPARACION BASTIDOR 6415	10
5.10. REPARACION BASTIDOR 6170	10
5.11. REPARACION BASTIDOR 6172	10
5.12. REPARACION BASTIDOR 2843-6	11
6. INSPECCIONES END.....	12
6.1. BOGIE 6000 y 8000	12
6.2. BOGIE 2000.....	14
7. PROCESO DE PINTURA.....	14
8. VERIFICACIÓN DIMENSIONAL.....	14
8.1. BOGIE 6000 y 8000	14
8.2. BOGIE 2000.....	15
9. LUGAR DE ENTREGA. CARGA Y DESCARGA	16
10. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON CADA REPARACIÓN	17
11. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	17
12. PLAZO DE ENTREGA.....	20
13. CERTIFICACION DE LOS TRABAJOS PREVIO A LA EMISION DE FACTURA	20
14. ANEXOS.....	21
14.1. Planos bastidores de bogie serie 2000, 6000 y 8000 1ª.....	21
14.2. Procedimiento de reparación bastidores 6000/8000 IS-09-020B.....	21

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 2000B, 6000 y 8000 1ª. A los efectos de este documento se definen:

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

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 42.3 b) de la Directiva 2014/24/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 42.5 de la mencionada Directiva.

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.
- 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).

Los bastidores que reparar corresponden a geometrías similares, lo que supone en la práctica que la defectología de los fallos a reparar suele darse principalmente en las zonas de nudos de conformación del bastidor entre larguero y travesaño.

3. CARGA DE TRABAJO

Metro de Madrid dispone de bastidores fisurados que se pondrían a disposición del contratista 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 contratista 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 de trabajo seguras y estimadas de las actividades descritas en el alcance.

ACTIVIDAD	CANTIDAD ASEGURADA	CANTIDAD ESTIMADA	TOTAL
REPARACIÓN BASTIDOR DE BOGIE 6000/8000	11	2	13
REPARACIÓN DE BOGIE 2000B	1	1	2

Las cantidades totales 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 o equivalente sobre soldeo de vehículos y componentes ferroviarios.

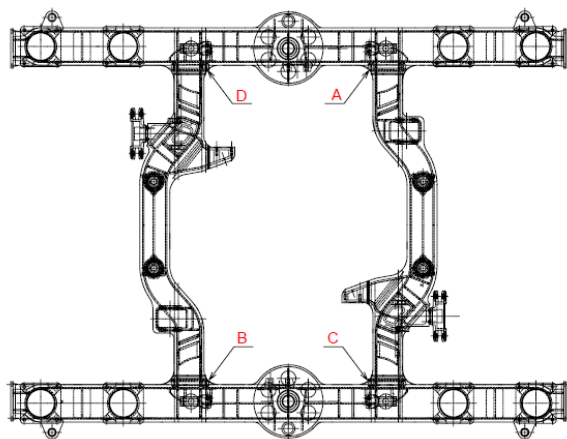
Aunque los bastidores de bogies se fabricaron con anterioridad a la publicación de la norma UNE EN 15085 o equivalente, de acuerdo con lo establecido en el apartado 5 de la norma UNE EN 15085-6 o equivalente Solder de vehículos y de componentes ferroviarios. Parte 6: requisitos para el soldeo de mantenimiento, 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 REPARACIÓN

El tipo de defectología a reparar en este modelo de bastidor consiste básicamente en la reparación de fisuras concentradas en los nudos de conformación del bastidor entre larguero y travesaño.



Se utilizará el procedimiento de reparación IS-09-020B, que se adjunta en los anexos. Los alcances específicos para cada uno de los 9 bastidores a reparar son los siguientes.

5.1. REPARACION BASTIDOR 8062

Este bastidor presenta una fisura de unos 70 mm que atraviesa transversalmente el nudo A según el croquis adjunto.



5.2. REPARACION BASTIDOR 8517

Este bastidor presenta:

- 1 fisura de unos 100 mm que atraviesa perpendicularmente el cordón de soldadura de conformación del nudo C según croquis adjunto.
- 1 fisura de unos 60 mm en 3 direcciones. 3 cm perpendicular, 2 cm longitudinal y penetrando verticalmente el cordón de soldadura de conformación del nudo D según croquis adjunto.



5.3. REPARACION BASTIDOR 8500

Este bastidor presenta una fisura de unos 70 mm que atraviesa perpendicularmente el cordón de soldadura de conformación del nudo B según croquis adjunto.



5.4. REPARACION BASTIDOR 8511

Este bastidor presenta una fisura de unos 60 mm que atraviesa perpendicularmente el cordón de soldadura de conformación del nudo C según croquis adjunto.



5.5. REPARACION BASTIDOR 8036

Este bastidor presenta una fisura de 60 mm de longitud en el nudo, transversal al cordón de soldadura y paralela a la platabanda de conformación del travesaño. La fisura atraviesa el cordón.



5.6. REPARACION BASTIDOR 8214

Este bastidor presenta una grieta de fatiga de dos direcciones, que recorre el cordón de soldadura del nudo y luego desciende vertical al suelo por la platabanda.



5.7. REPARACION BASTIDOR 6139

Este bastidor presenta una grieta de fatiga de unos 25 mm paralela al cordón de soldadura del nudo 3. La fisura progresa en vertical todo el espesor del palastro de conformación del bastidor.

Este bastidor ya ha sido reparado. Se ha fisurado por 2º vez aunque el nudo afectado no fue de los reparados en la primera ocasión.



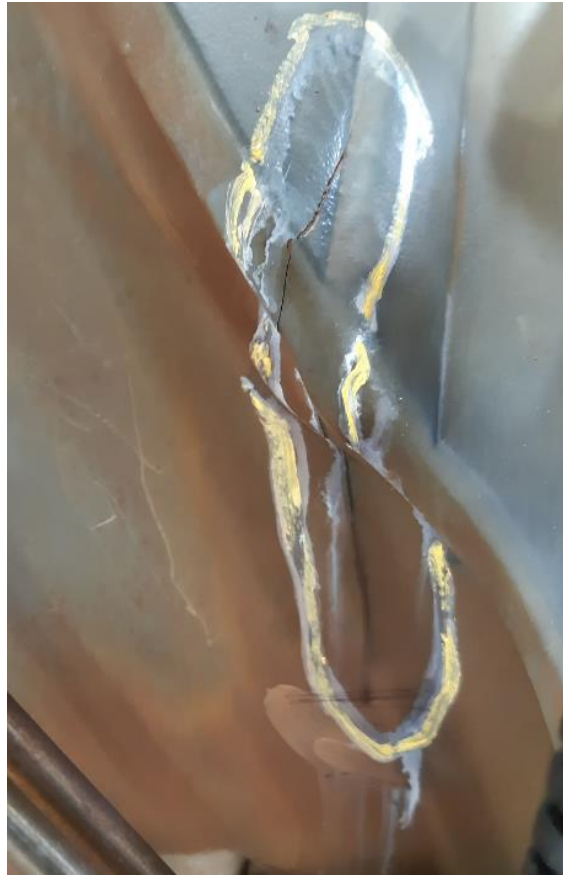
5.8. REPARACION BASTIDOR 6101

Este bastidor presenta una grieta de fatiga de 2 direcciones; la primera recorre el 80 % del cordón de soldadura del nudo 2 y luego desciende vertical al suelo por la platabanda unos 150 mm.



5.9. REPARACION BASTIDOR 6415

Este bastidor presenta una grieta de fatiga de 2 direcciones, una de ellas de unos 25 mm paralela al cordón de soldadura del nudo 2 y la otra descendente en vertical otros 150 mm.



5.10. REPARACION BASTIDOR 6170

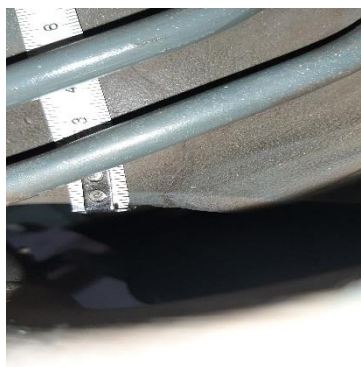
Este bastidor presenta una grieta de fatiga en uno de los cuatro nudos.

5.11. REPARACION BASTIDOR 6172

Este bastidor presenta una grieta de fatiga en uno de los cuatro nudos.

5.12. REPARACION BASTIDOR 2843-6

El defecto consiste en una fisura con 3 ramificaciones en el nudo 4 (zona abierta). 1 ramificación de unos 60 mm está en la platabanda superior por la parte inferior de cordón de soldadura. Las otras 2 fisuras se encuentran en la platabanda lateral interior, una de ellas después de atravesar el cordón se proyecta en dirección descendente a 45º.

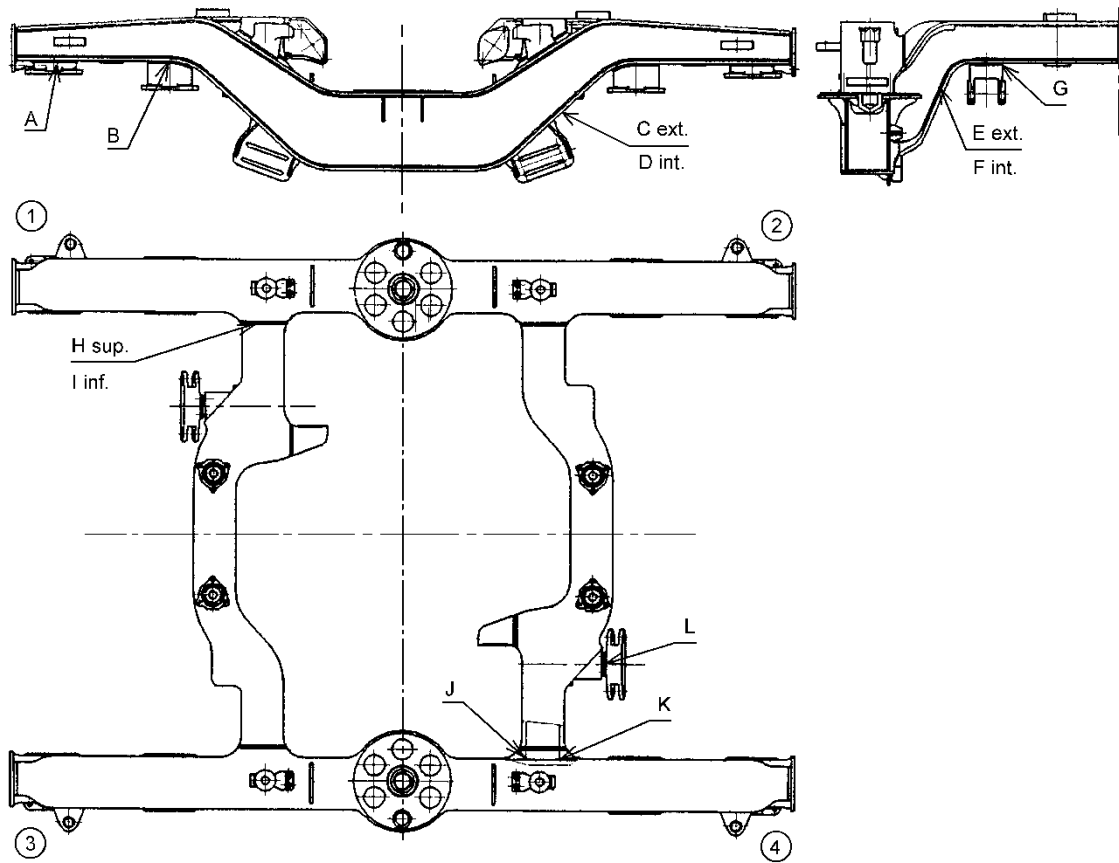


6. INSPECCIONES END

Tras la reparación, se requiere la realización de inspecciones por ensayos no destructivos de las soldaduras del bastidor. El detalle de las inspecciones a realizar se recoge en los siguientes apartados.

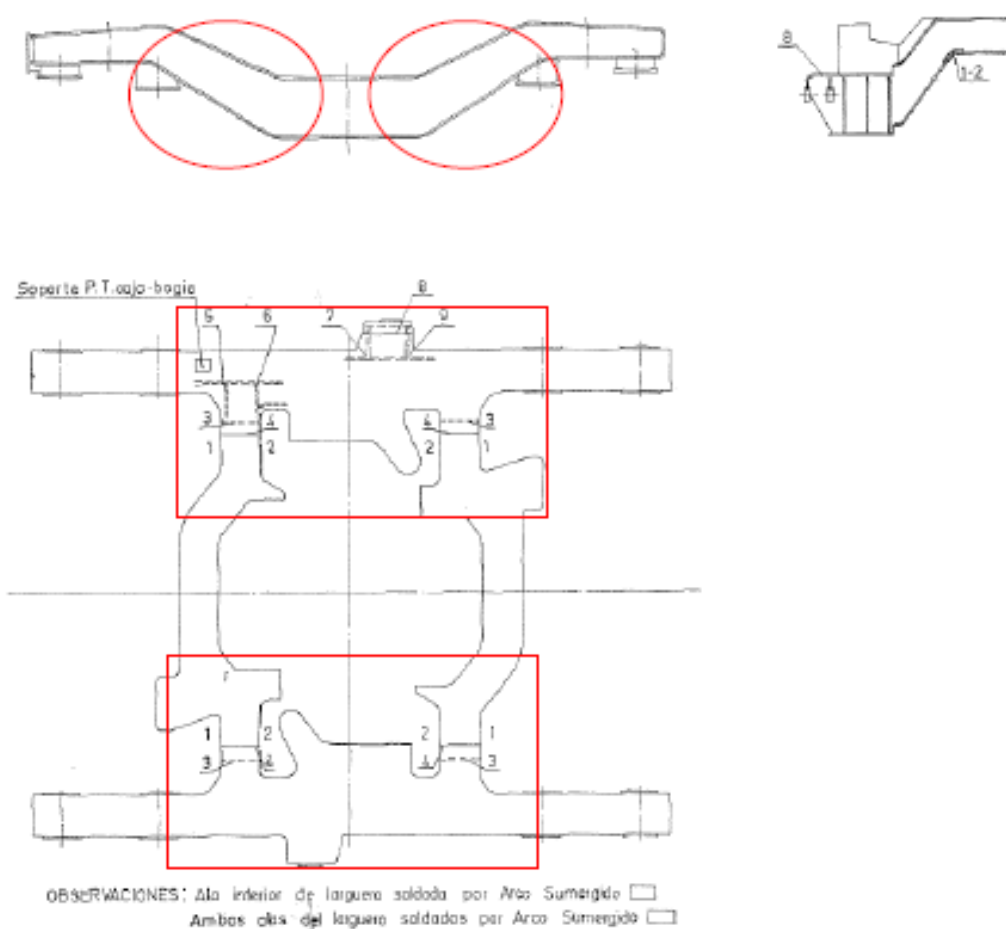
6.1. BOGIE 6000 y 8000

VERIFICACIÓN DE SOLDADURAS EN EL BASTIDOR						
REFERENCIA	MÉTODO (1)	CLASE (2)	RESULTADO			
A1-A2-A3-A4	MT	B				
B1-B2-B3-B4	MT	B				
C1-C2-C3-C4	UT, MT y VT	B				
D1-D2-D3-D4	UT, MT y VT	B				
E1-E2-E3-E4	UT, MT y VT	B				
F1-F2-F3-F4	UT, MT y VT	B				
G2-G3	MT	B				
H1-H2-H3-H4	UT, MT y VT	B				
I1-I2-I3-I4	UT, MT y VT	B				
J1-J2-J3-J4	MT	B				
K1-K2-K3-K4	MT	B				
L1-L4	MT	B				
1. MÉTODO UT: Ultrasonidos. MT: Partículas Magnéticas. VT: Inspección Visual.						
2. CLASE - según EN 25.817, UNE-EN ISO 5817:2014 o equivalente						



6.2. BOGIE 2000

Se requiere inspección por la técnica de partículas magnéticas (MT) en las siguientes zonas:



Adicionalmente, se realizará inspección por partículas magnéticas (MT), ultrasonidos (US) e inspección visual (VT) todas las nuevas soldaduras de aquellos soportes que hayan sido vueltos a soldar.

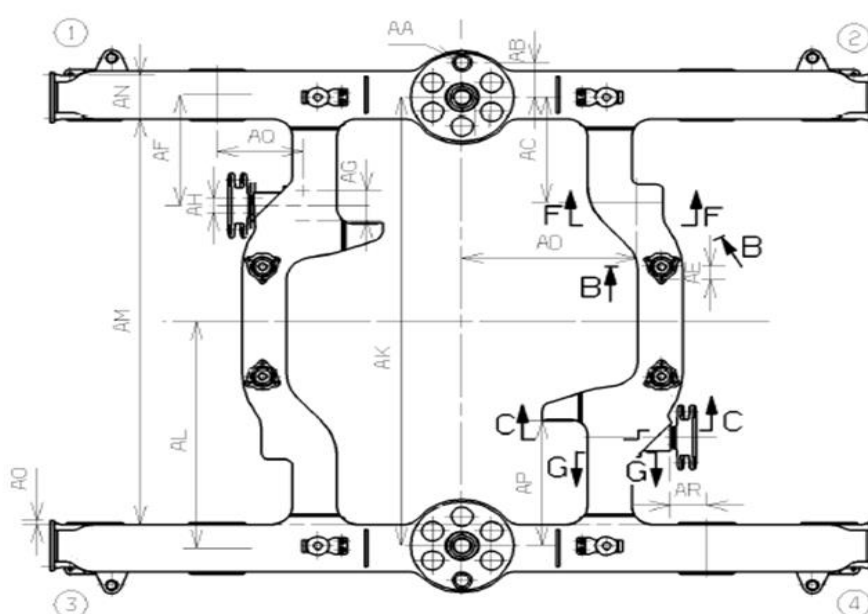
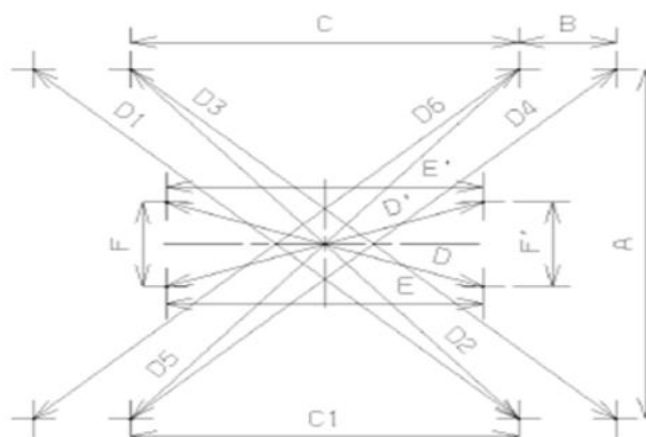
7. PROCESO DE PINTURA

El pintado de las zonas reparadas se realizará según el procedimiento adjunto en los anexos.

8. VERIFICACIÓN DIMENSIONAL

8.1. BOGIE 6000 y 8000

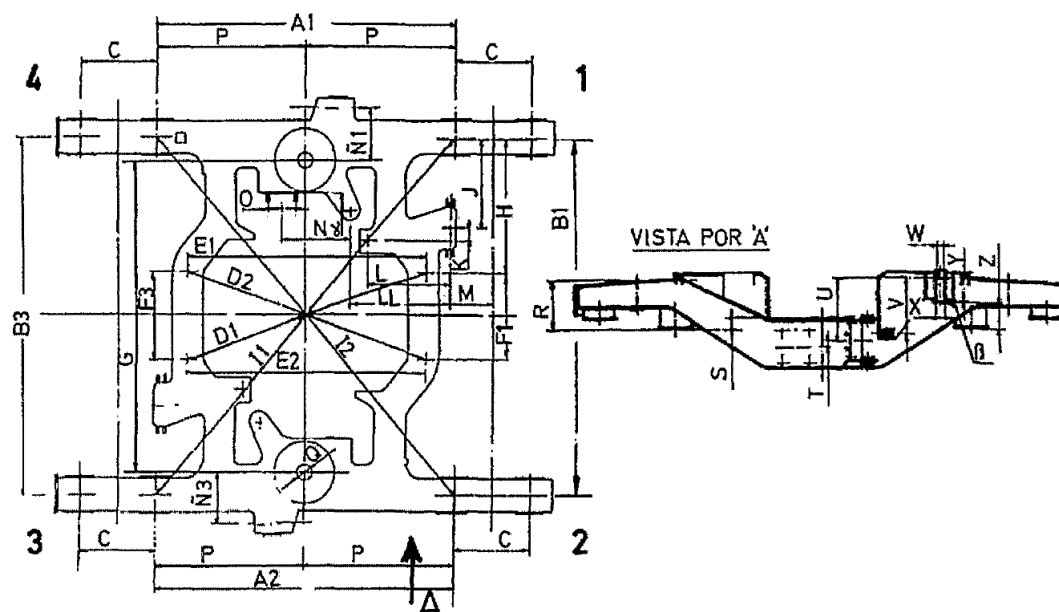
Tras la reparación del bastidor, se medirán las cotas descritas en la tabla de este apartado, debiendo estar comprendidas entre los valores teóricos.



Referencia	Descripción	Cota teórica	Cota real
C-C1	Situación suspensión primaria	$\leq 0,75$ mm	
D1-D4	Situación suspensión primaria	$\leq 0,75$ mm	
D2-D5	Situación suspensión primaria	$\leq 0,75$ mm	
D3-D6	Situación suspensión primaria	$\leq 0,75$ mm	
D-D'	Situación suspensión primaria	$\leq 1,5$ mm	
E-E'	Situación del motor de tracción	$\leq 0,75$ mm	
AF	Situación timonería (vista planta)	$464 \pm 2,25$ mm	

8.2. BOGIE 2000

D.1 Hoja de medición del bastidor motor



REF.	Teórica	REAL	REF.	Teórica	REAL	REF.	Teórica	REAL
A1+A2	1615 ±0,5		L1+L3	441,5 ±2		X1+X2	Ø46 ^{+0,160} ₀	
A1-A2	≤ 0,5		LL1+LL3	537,5 ±3		X3+X4		
B1+B3	1660 ±0,5		M1+M3	234 ±3		Y1+Y2	6 ^{+0,5} ₋₀	
C1+C2	420 ±0,5		N1+N2	373,5 ±1,5		Y3+Y4		
C3+C4			Ñ1+Ñ3	281 +0/-4		Z1+Z2	139 ±0,5	
D1-D2	≤ 1		O2+O4	153 ±0,5		Z3+Z4		
E1+E2	1300 ±0,35		P1-P4	≤ 0,5		α1+α3	88 +0/-2	
E1-E2	≤ 0,5		P2-P3			* β	≤ 0,5	
F1+F3	460 ±0,3		Q1+Q2	Ø70 ^{+0,048} ₀				
G	1630 ±0,5		R1+R3	261 ±3				
H1-H2	≤ 0,5		S1+S3	51 ±1				
H3-H4			T1+T3	32 ±1				
I1-I2	≤ 1		U1+U2	328 ±2				
J1+J3	478 ±3		V1+V2	290 ±2				
K1+K3	70 ±3		W1+W2	Ø30 ^{+0,130} ₀				
			W3+W4					

9. 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 mediante puente grúa. No se emplearán para esta operación carretillas elevadoras o contrapesadas, por lo que, el vehículo de transporte debe ser practicable para la carga de la mercancía con puente grúa. En caso de que el vehículo de transporte no cumpla con estas características, por motivos de seguridad no se cargará o descargará el bastidor o bastidores, y se rechazará la entrega, debiendo el Contratista correr con todos los gastos asociados al transporte ocasionados por esta circunstancia.

10. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON CADA REPARACIÓN

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

- Informe de la inspección END de soldaduras según apartado 6 del PPT, 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, según apartado 8 del PPT.
- WPQR del personal que haya intervenido en la reparación.

11. 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.

Si la totalidad o parte de las actividades a desarrollar están de acuerdo con otros códigos y normas en lugar de los indicados, se detallarán dichos códigos técnicos y normas en la Oferta, reseñando a qué código y normas aplicables sustituyen. Las normas y códigos propuestos, que deberán tener una calidad y reconocimiento similares a los especificados, estarán en todo caso sujetos a la aprobación de METRO.

El OFERENTE deberá indicar cualquier diferencia existente entre este Pliego y sus códigos y normas de referencia. En caso de desacuerdo entre los requisitos citados en este Pliego y los códigos y normas aplicables, o con la reglamentación española, se aplicará el criterio más restrictivo con

necesidad de comunicación por escrito a METRO. Cuando existan diferencias en la interpretación de los requisitos, la opinión de METRO será la que prevalezca.

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”.

12. PLAZO DE ENTREGA

Se establece un plazo máximo de entrega de **16 semanas** entre la recogida de un bastidor averiado y la entrega de ese mismo bastidor reparado, junto con la documentación acreditativa de la reparación y comprobaciones realizadas (dimensionales y de soldaduras).

El número máximo de bastidores que Metro puede enviar a reparar simultáneamente es de cuatro bastidores. Es decir, que Metro puede enviar un pack de cuatro bastidores que deberían volver reparados en un plazo máximo de 16 semanas.

En todo momento, el contratista sólo está obligado a tener en sus instalaciones un máximo de cuatro bastidores.

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

Después de la entrega de un bastidor reparado y de la documentación asociada, previo a la emisión de la factura correspondiente, el Responsable de Contrato de Metro de Madrid emitirá una certificación de los trabajos efectivamente realizados. Esta certificación será enviada a la persona que el contratista designe para su firma electrónica. Una vez firmada, el contratista podrá emitir la factura correspondiente a los trabajos realizados.

14. CONFIDENCIALIDAD

Es confidencial la publicación de parte del contenido de este PPT debido al procedimiento de reparación de los bastidores de bogies, contenido en el anexo del PPT, por ser parte del know-how del fabricante y no tener permiso expreso del mismo para su publicación.

15. ANEXOS

15.1. Planos bastidores de bogie serie 2000, 6000 y 8000 1ª

Anexo 1 Plano bastidor 2000 motor

Anexo 2 Bastidor 6000

Anexo 3 Conjunto bastidor

15.2. Procedimiento de reparación bastidores 6000/8000 IS-09-020B

Anexo 4 Procedimiento reparación 6000-8000

Anexo 5 Procedimiento de pintura del bogie