Metro de la Ciudad de México

29/12/2015

L12-TRA-VIA-1715-MX-ETE-4

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE VÍA FÉRREA DE LA LÍNEA 12

TOMO II ANEXO 2: SOLDADURAS

SYSTRA
MEXISTRA

METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE VÍA FÉRREA DE LA LÍNEA 12

TOMO II ANEXO 2: SOLDADURAS

FICHA DE IDENTIFICACIÓN	
Contratante	Dirección General de Obras Públicas (DGOP)
Proyecto	Metro de la Ciudad de México
Estudio	Manual de Mantenimiento de vía férrea de la línea 12 Tomo II Anexo 2: Soldaduras
Tipo de documento	Especificación técnica
Fecha	29/12/2016
Nombre del archivo	MDM_TOMO II_Anexo 2 Soldaduras.docx
Referencia	L12-TRA-VIA-1715-MX-ETE-4
Confidencialidad	
Idioma del documento	Español
Nombre de pages	15

APROBACIÓN

Versión	Nombre		Función	Fecha	Visa	Modificaciones
1	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	24/11/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	26/11/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	26/11/2015		
2	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	01/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	02/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	03/12/2015		
3	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	29/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	29/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	29/12/2015		
4	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	29/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	29/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	29/12/2015		

TABLA DE CONTENIDO

1.	**OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**	**7**
2.	**ABREVIACIONES**	**8**
3.	**SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS**	**9**
3.1	**INSPECCIÓN**	**9**
3.1.1	REVISIÓN DE CONFORMIDAD	9
3.2	**OPERACIONES DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICAS EN RESPUESTA A LA SUSTITUCIÓN DE UN CUPÓN DE RIEL**	**9**
3.2.1	GENERALIDADES	9
3.2.2	LONGITUDES ESMERILADAS	9
3.2.3	GEOMETRÍA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA	10
3.2.3.1	Tolerancias	11
3.2.4	ALINEACIÓN DE LOS RIELES	11
3.2.5	CONTROL DEL PERFIL LONGITUDINAL	11
3.2.5.1	Tolerancias	12
3.2.6	CONTROL DE LA ALINEACIÓN	13
4.	**FICHA DE SUPERVISIÓN**	**14**
5.	**FICHA DE REVISIÓN**	**15**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Longitud de esmerilado – vista en planta 9
Figura 2: Longitud de esmerilado – vista perfil 10
Figura 3: Falso escuadrado vertical en una soldadura 10
Figura 4: Falso escuadrado lateral en una soldadura 10
Figura 5: Desfase del cordón de soldadura con un molde dos piezas 10
Figura 6: Desfase del cordón de soldadura con un molde tres piezas 11
Figura 7: Control del perfil longitudinal - 1er caso 12
Figura 8: Control del perfil longitudinal - 2ndo caso 12
Figura 9: Control del perfil longitudinal - 3er caso 12
Figura 10: Caso de una soldadura saliente 13
Figura 11: Caso de una soldadura entrante 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaciones 8
Tabla 2: Cordones de soldadura 11
Tabla 3: Control del perfil longitudinal 12

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento forma parte del Manual de Mantenimiento de vía férrea para la Línea 12 de la Ciudad de México, que tiene como objeto proporcionar un conjunto de recomendaciones para el mantenimiento de la vía basadas en la experiencia adquirida por SYSTRA así como en los textos reglamentarios franceses.

El propósito del Manual de Mantenimiento es definir un marco de referencia que resulte útil en el proceso de toma de decisiones del operador de transporte en la declinación de su estrategia de mantenimiento, el cual está conformado por todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión de una instalación, destinadas a mantenerla o restablecerla a un estado en el cual pueda cumplir su función requerida.

El Manual de Mantenimiento se aplica al conjunto de la Línea 12, excepto a los talleres y colas de maniobras, para una velocidad de circulación máxima de 80km/h y un tonelaje diario de 100 000 T/día, lo que clasifica esta línea en el grupo 2, según la clasificación de la ficha UIC 714. La organización del mantenimiento estará construida sobre esta base en términos de criticidad, tanto para la regularidad de las inspecciones, de los controles y de las intervenciones, como para los niveles de calidad. Integrará el conjunto de componentes presentes sobre la totalidad de la línea, es decir, tanto el armado original como el rehabilitado, siendo este el objeto de los trabajos de rehabilitación para curvas horizontales con radio menor a 550m.

El Manual de Mantenimiento de la vía de la Línea 12 está formado por cinco tomos:

- Tomo I. Principios generales
- Tomo II. Componentes de la vía
- Tomo II. Anexo 1. Defectos de rieles
- Tomo II. Anexo 2. Soldaduras
- Tomo II. Anexo 3. Liberaciones
- Tomo III. Aparatos de vía y de liberación
- Tomo IV. Geometría de la vía
- Tomo V. Plan de mantenimiento

El presente Tomo II Anexo 2 aborda el control y revisión de soldaduras aluminotérmicas.

2. ABREVIACIONES

Apelación	Definición
AD	Aparatos de Dilatación
ADV	Aparatos de Vía
JAP	Juntas Aislantes Pegadas
LRS	Largo Riel Soldado
MC	Mantenimiento Correctivo
MPC	Mantenimiento Preventivo Condicional
MPS	Mantenimiento Preventivo Sistemático
RTV	Reducción Temporal de la Velocidad
VA	Valor de Alerta
VI	Valor de Intervención
VO	Valor Objetivo
VR	Valor de Reducción Temporal de la Velocidad

Tabla 1: Abreviaciones

3. SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS

3.1 Inspección

3.1.1 Revisión de conformidad

Se prevé un examen del aspecto de las soldaduras en el marco de la Revisión de conformidad de la vía general, anual previa a la temporada de calor. Ver capítulos §6.3 y §6.4 del Tomo II.

3.2 Operaciones de soldadura aluminotérmicas en respuesta a la sustitución de un cupón de riel

3.2.1 Generalidades

Estas operaciones de mantenimiento de riel podrán ser frecuentes y, con el fin de evitar todo riesgo de mantenimiento prolongado en el tiempo de un defecto de vía, convendrá almacenar suficientes kits de soldadura 60E1 de dureza 350HT y de 115RE, lo que permitirá realizar rápidamente toda operación de sustitución de cupón en vía.

Las medidas deben ser hechas sobre:

- La geometría de los cordones de soldadura,
- La alineación de los rieles soldados.

3.2.2 Longitudes esmeriladas

Sobre la superficie de rodadura, la zona esmerilada (esmerilado sobre la totalidad de la superficie de rodadura) se limita a **L = 600mm.**

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel
L Longitud esmerilada

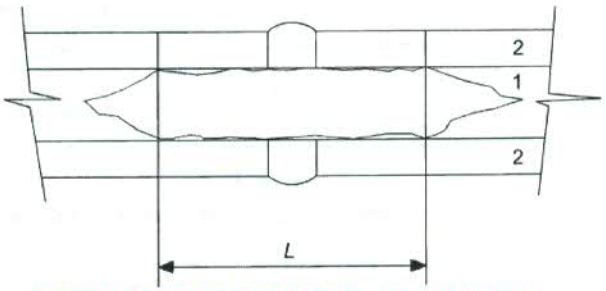


Figura 1: Longitud de esmerilado – vista en planta

Sobre el costado de guiado la zona esmerilada (esmerilado sobre toda la altura del costado de guiado) se limita a **M = 300mm**.

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel
M Longitud esmerilada

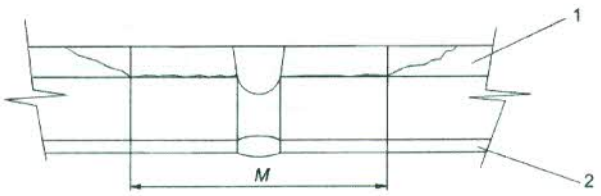


Figura 2: Longitud de esmerilado – vista perfil

Las zonas esmeriladas aparte de las longitudes L y M deben ser limitadas al mínimo necesario. En caso contrario la conformidad de la alineación será también verificada desplazando la regla paralelamente al eje del riel para la alineación vertical o al costado de guiado para la alineación horizontal.

3.2.3 Geometría de los cordones de soldadura

El falso escuadrado y el desplazamiento del cordón de soldadura no deben sobrepasar los valores especificados en las figuras siguientes:

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel

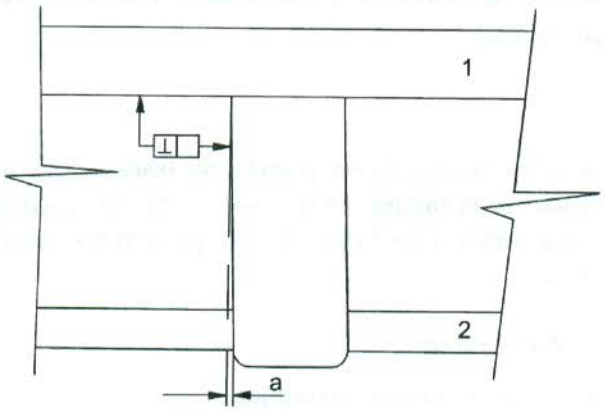


Figura 3: Falso escuadrado vertical en una soldadura

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel

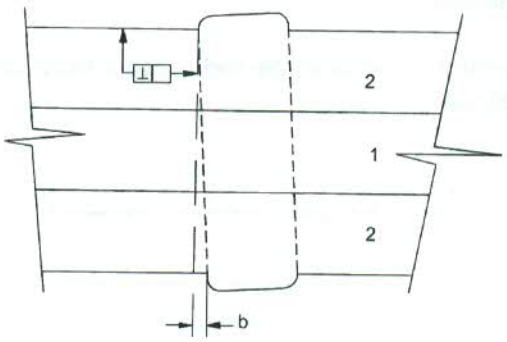


Figura 4: Falso escuadrado lateral en una soldadura

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel

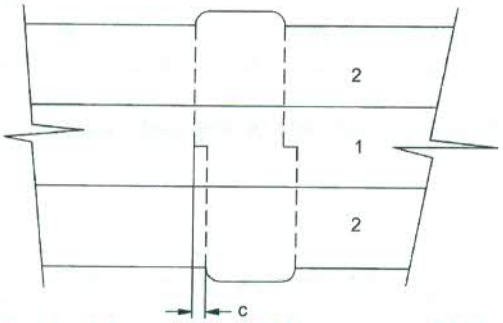


Figura 5: Desfase del cordón de soldadura con un molde dos piezas

Leyenda
1 Hongo del riel
2 Patín del riel
3 Cordón bajo patín
4 Cordón encima del patín

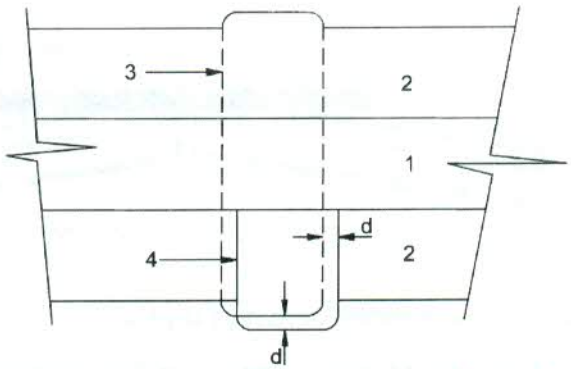


Figura 6: Desfase del cordón de soldadura con un molde tres piezas

3.2.3.1 Tolerancias

PARAMETROS	TOLERANCIAS
Falso escuadrado vertical en una soldadura	≤3 mm
Falso escuadrado lateral en una soldadura	≤ 3 mm
Desfase del cordón de soldadura con un molde dos piezas	≤ 3 mm
Desfase del cordón de soldadura con un molde tres piezas	≤ 3 mm

Tabla 2: Cordones de soldadura

3.2.4 Alineación de los rieles

Las diferentes medidas impuestas a continuación son realizadas con la ayuda de una regla plana biselada (o de espesor débil) de **1 metro** de longitud (tolerancia de rectitud 0,05 mm máximo), **centrada sobre el eje de la soldadura** y del juego de calas de mecánico.

3.2.5 Control del perfil longitudinal

La regla normalmente está colocada orientada según el eje del plano de rodadura. En cambio, cuando existe visualmente duda sobre la conformidad geométrica de la soldadura aluminotérmica, una generatriz suplementaria podrá ser escogida en la banda de rodadura.

3 casos pueden presentarse:

- 1er caso :
  - La regla no llega a ninguna de sus extremidades.
  - Buscar las calas e1 y e2 más espesas pasando bajo la regla a 50mm de cada extremidad de esta y calcular p = e1 + e2

Figura 7: Control del perfil longitudinal - 1er caso

- 2ndo caso :
  - La regla llega a una extremidad, pero no a la otra.
  - Buscar la cala e más espesa pasando bajo la regla a 50mm de la extremidad que no llega y calcular p = e

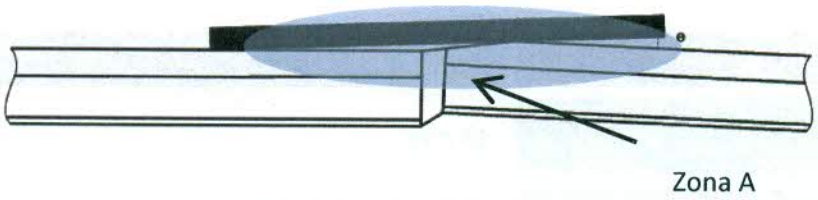


Figura 8: Control del perfil longitudinal - 2ndo caso

- 3er caso :
  - La regla llega simultáneamente a sus dos extremidades.

Figura 9: Control del perfil longitudinal - 3er caso

⇒ **Si las condiciones más arriba no son respetadas, la soldadura es rechazada**

3.2.5.1 Tolerancias

Estas tolerancias son relativas a la gama de velocidades máximas practicadas en la presente línea.

DESGASTE SOLDADURAS	MEDIDAS
Soldadura alta Casos 1 y 2(*)	Puntiagudo (p) inferior o igual à 0,30 mm y Hueco en zona esmerilada inferior à 0,20 mm
Soldadura baja Caso 3	Hueco inferior a 0,20 mm

Tabla 3: Control del perfil longitudinal

(*) Para el caso 2, la tolerancia relativa al hueco en zona esmerilada también se aplica para el hueco entre la regla y el riel más bajo (zona A).

3.2.6 Control de la alineación

La regla colocada sobre la cara lateral activa del hongo cerca de 15mm bajo la superficie de rodadura, no debe:

- **En el caso de una soldadura saliente,** que **la cala de 0,50 mm pase** en un punto cualquiera de la regla,

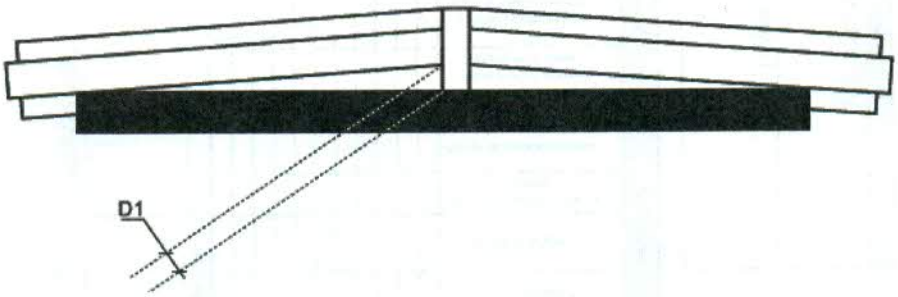


Figura 10: Caso de una soldadura saliente

- **En el caso de una soldadura entrante,** que la **cala de 1 mm pase** en extremidad de la regla,

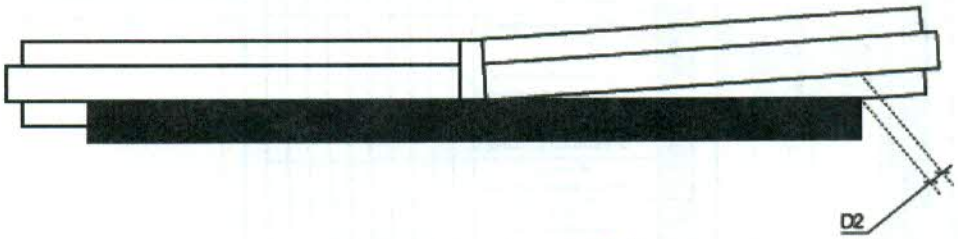


Figura 11: Caso de una soldadura entrante

⇒ **SI ESTAS CONDICIONES NO SON RESPETADAS, LA SOLDADURA ES RECHAZADA**

4. FICHA DE SUPERVISIÓN

N°		Reporte Diario de elaboración de Soldaduras	Fecha	

Organización del sitio			
Recursos humanos (Número)		**Recursos materiales (Número y tipo)**	
Jefe del Sitio		• EQUIPO DE SOLSADURA	• BARRETAS
Jefe de Equipo		• TORNILLADORA	• GENERADOR
Soldadores		• CORTADOR DE RIEL	• REGLA
Trabajadores		• LORRY	• ESMERILADORA
Operador de Equipos de Construcción		• TENSORES	• CABALLETES
Otros		• CORTAMAZAROTA	• TERMOMETRO

Condiciones climáticas
Sol, lluvia, nublado
Temperatura

					Riel						Alineacion						Moldes					Carga		Herramientas		Crisol			Precalentamiento					Desmoldeo			Acabado	Esmerilado	Temperatura
											Vertical			Horizontal																									
Número	PK	Via	Fila	Ambiente E= Expuesta C= Cubierta	Se limpiaron adecuadamente las puntas de riel	Establecimiento correcto de la cala por corte de riel (25 mm +/- 2mm)	Es acaptable la condicion de la superficie del riel	Cual es la altura diferencial del riel	Cual es el diferencial de desgate horizontal del hongo del riel	Esta flechado adecuadamente el riel	La soldadura es baja o alta	Flecha adecuada	La nivelacion excede la especificacion	Estan rectos los bordes base	La nivelacion excede la especificacion	Se volvio a verificar la alineacion despues de la placa base	Se revisaron los tamaños adecuados de los moldes	Se alinearon y aplicaron apropiadamente los moldes	Se cubrieron los moldes durante el sellado	Se sellaron adecuadamente los moldes	Se inserto adecuadamente el tapon	Se revisó el tamaño adecuado de la carga	Confirmar la idoneidad de la carga de soldadura con el riel	Estaban en buenas condiciones de trabajo el equipo y las herramientas	Se aplicaron adecuadamente	Se inspeccionó el crisol	Se centro adecuadamente en los moldes	Estandar / Desesable	Se alineo adecuadamente el soplete	Presion de oxigeno?	Presion de propano?	Era correcto el ajuste y color de la flama	Tiempo de precalentamiento: minutos / Segundos	Se retiro y coloco en lugar seguro el crisol? Minutos despues de la colada	Se retiro y coloco en lugar seguro la cubeta de escoria? Minutos despues de la colada	Se quito adecuadamente la parte superior de los moldes? Minutos despues de la colada	Se ajusto adecuadamente la cortada para el tamaño de riel	Se revisó el esmerilado de desbaste antes de liberar la vía	Temperatura en riel en °C
1																																					
2																																					
3																																					
4																																					
5																																					
6																																					
7																																					
8																																					
9																																					
10																																					

Observaciones

Nombre del Supervisor	
Firma	
Verificación y validación	
Nombre, Fecha y Firma	

5. FICHA DE REVISIÓN

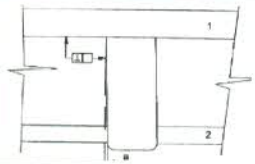
	REVISION DE SOLDADURAS EFECTUADAS							Soldadura N°	
DEFECTOS INSPECCION VISUAL									
PUNTO KILOMETRICO	**VIA**	**FILA**	**DEFECTOS ENCONTRADOS**						**Foto del defecto**
			HONGO			ALMA		PATIN	
			MESA	CARA INTERNA	CARA EXTERNA	CARA INTERNA	CARA EXTERNA	CARA INTERNA	CARA EXTERNA

Clasificación DEFECTOS INSPECCION VISUAL			
1	Inclusiones de arena	*5*	Ruptura
2	Inclusión de corindón	*6*	Marcas en Límite de soldadura
3	Inclusiones de masa	*7*	Cresta de Gallo
4	Poros	*8*	Defecto Geométrico

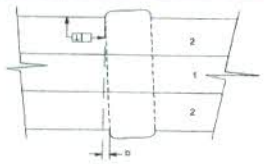
DEFECTOS DE GEOMETRIA

Imagen	Designación	Valor teórico	Valor registrado	Conformidad		Comentarios
				Si	NO	
A	Longitud esmerilada en plano de rodadura	L ≤ 600 mm.		❒	❒	
B	Longitud esmerilada en flanco activo del hongo	M ≤ 300 mm.		❒	❒	
C	Falso Escuadrado Vertical	a ≤ 3 mm		❒	❒	
D	Falso Escuadrado Lateral	b ≤ 3 mm		❒	❒	
E	*Desfase en 2 partes*	c ≤ 3 mm		❒	❒	
F	*Desfase en 3 partes*	d ≤ 3 mm		❒	❒	
G	Medición con regla de 1 m primer caso	0,50 mm		❒	❒	
H	*Medición con regla de 1 m segundo caso*	0,20mm		❒	❒	
I	*Medición con regla de 1 m tercer caso*	0,20 mm		❒	❒	
J	Control de trazo interior	La cala 0,50 mm no debe pasar bajo la regla		❒	❒	
K	Control de trazo exterior	La cala 1 mm no debe pasar al final de la regla		❒	❒	

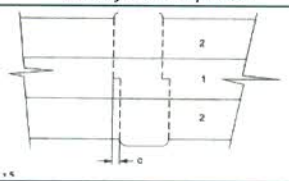
C: Falso Escuadrado Vertical



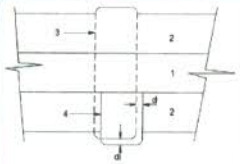
D: Falso Escuadrado Lateral



E: Desfase en 2 partes



F: Desfase en 3 partes

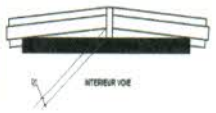


G: Medición con regla de 1 m: 1er caso

H: Medición con regla de 1 m: 2do caso

I: Medición con regla de 1 m: 3er caso

J: Trazo interior



K: Trazo exterior

Aceptabilidad de la soldadura	
Conforme	❒
No Conforme	❒
Control Ultrasonidos	❒
Estado para ser discutido	❒

Verificación y validación			
Nombre		FECHA	
FIRMA			