

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.

REVISO: ING. GERARDO CASTILLO SORIANO	APROBO: ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ	FECHA: JULIO 1995.
Vo. Bo. COVITUR ING. CARLOS ALTAMIRANO P.	GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.	CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
APROBADO POR: ING. MANDEL PEPEZ J.	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: 0
		HOJA: 1 DE 22

INDICE

I- GENERALIDADES.

I.1.- Objeto.

II- CARACTERISTICAS DE LAS SOLDADURAS.

II.1.- Principio

II.2.- Aplicación

II.3.- Procedencia de las cargas para soldaduras

II.4.- Aprobaciones.

III- EJECUCION DE LAS SOLDADURAS.

III.1.- Lugar de realización de las soldaduras.

III.2.- Verificación de las cargas y de los moldes.

III.3.- Prescripción del proveedor de las cargas y de los moldes

III.4.- Preparación de la junta.

III.5.- Ajuste de la junta.

III.6.- Moldes.

III.7.- Instalación de los moldes.

III.8.- Pre calentamiento.

III.9.- Ejecución de la soldadura.

III.10.- Acabado de la soldadura.

III.11.- Prohibiciones y prescripciones varias.

III.12.- Soldadura defectuosa

III.13.- Reparaciones.

IV.- RECEPCION DE LOS TRABAJOS.

IV.1.- Modalidades de recepción de las soldaduras.

IV.2.- Soldaduras de pruebas para homologación.

IV.3.- Verificaciones.

IV.4.- Condiciones de aceptación y de rechazo.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "	CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 13	No. DE MODIFICACION: 0
	HOJA: 2 DE 22	

V.- DISPOSICIONES DIVERSAS.

- V.1.- Gastos de controles y de pruebas.
- V.2.- Garantía.
- V.3.- Reemplazo de las soldaduras defectuosas.
- V.4.- Derechos de patente.
- V.5.- Información que debe incluir el Proveedor.

ANEXOS:

- Anexo 1: Diseño relativo a las tolerancias de acabado.
- Anexo 2: Diseño relativo a las tolerancias geométricas.
- Anexo 3: Cuestionario Técnico.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>Uly</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>Uly</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA 3 DE 22	Covitur

I.- GENERALIDADES.

I.1.- Objeto.

La presente especificación tiene por objeto definir las condiciones de realización y de recepción de las soldaduras aluminotérmicas de los perfiles de rodamiento (rieles y pistas metálicas) y de guía (barra angular), para un vía con rodamiento sobre neumáticos del Metro de la Cd. de México..

La misma precisa:

- las características del procedimiento.
- las condiciones de ejecución.
- la recepción en obra de las soldaduras terminadas.
- las condiciones de garantía.

II.- CARACTERISTICAS DEL PROCEDIMIENTO.

II.1.- Principio.

El principio aluminotérmico se basa en el fenómeno de liberación de calor que resulta de la reducción fuertemente exotérmica de un óxido de hierro por el aluminio.

En su aplicación para las vías del Metro de la Cd. de México, el metal en fusión obtenido por esta operación, a partir de una carga pulverulenta, se cuela en un molde prefabricado que rodea los extremos del perfil a soldar que han sido previamente calentado a una temperatura de aproximadamente 900 ° C.

El calor aportado por la colada permite que los extremos que se encuentran reunidos por un metal de características parecidas a las del metal de base, se fundan, gracias a los productos de adición adecuados contenidos en la carga.

Según el mismo principio, una variante del método permite suprimir el precalentado. Para compensar el aporte de calor suministrado por esta operación, es necesario aumentar consecuentemente la carga de la soldadura.

También se utiliza un procedimiento, denominado "precalentamiento ligero".

II.2.- Aplicación.

En el estado actual de la experiencia adquirida sobre los diferentes procedimientos, únicamente se autoriza uno de los procedimientos con precalentamiento o con precalentamiento ligero. Dentro del marco de la presente especificación, no se autoriza

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>CUA</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "	CIUDAD DE MEXICO DDF 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE IAS <i>IAS</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C
	HOJA: 4 DE 22	Covitur

el procedimiento de soldadura sin precalentamiento de los extremos.

La elección entre los dos procedimientos se define como sigue:

- para el riel de rodamiento: mediante uno de los dos procedimientos, con precalentamiento o con precalentamiento ligero.
- para la pista de rodamiento: mediante el procedimiento con precalentamiento,
- para la barra guía: mediante uno de los dos procedimientos, con precalentamiento o con un precalentamiento ligero.

En el momento de su solicitud de autorización, el contratista debe precisar cual de los dos procedimientos elige.

II.3.- Procedencia de las cargas para soldaduras.

Las cargas para soldaduras utilizadas por el contratista se compran a una empresa especializada. Las mismas deben ser conforme a las prescripciones de la Especificación Técnica No. 16-C.

II.4.- Autorización.

II.4.1.-Autorización del procedimiento.

Antes de todo inicio de realización de las soldaduras, el contratista debe recibir la autorización de COVITUR o de su representante. Para ello deberá entregar un informe que precise las modalidades de ejecución recomendadas por el Proveedor y en particular:

- el procedimiento propuesto, si éste no es el especificado en el pedido: con precalentamiento o con precalentamiento ligero.
- las condiciones particulares de aplicación: abertura mínima de las juntas (con tolerancias), características y comprobación del precalentamiento, características de los moldes., etc,
- el material a utilizar para la realización de las soldaduras en vía para los dos géneros del procedimiento.

II.4.2.-Autorización de la aplicación.

Tiene por objeto verificar que el contratista dispone del material adecuado para realizar y controlar las soldaduras. Da lugar obligatoriamente a una serie de soldaduras de prueba. (véase artículo IV-2).

JUL/95

SECRETARÍA DE PROYECTOS ELECTROMECÁNICOS		METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 5 DE 22	

II.4.3.-Aprobación de los soldadores.

Para cada soldador, el contratista entregará una solicitud de aprobación que precise:

- apellido, nombre, edad, dirección.
- la antigüedad en la profesión,
- las obras recientes donde ha sido empleado, ya sea como soldador o bien como auxiliar.

COVITUR o su representante puede dar una aprobación directa o solicitar la realización de soldadura de pruebas (véase artículo IV.2).

Si los resultados de las pruebas se consideran satisfactorios, tanto a nivel de la metalurgia como a nivel de la geometría y del tiempo de aplicación, se otorga la autorización. COVITUR o su representante notificará al contratista, bajo la forma de un certificado de habilitación numerado, el cual le será entregado al obrero soldador.

Si los resultados de las pruebas no son satisfactorios, no se da la autorización durante los 6 meses que siguen.

En el transcurso de la obra, esta autorización se puede retirar en caso de soldaduras defectuosas demasiado numerosas, de las que el soldador fuera personalmente responsable.

II.4.4.- Responsabilidad.

Las diferentes autorizaciones no disminuyen de ninguna forma la responsabilidad del contratista, referente tanto a la calidad de las soldaduras como a la seguridad de los soldadores, a los riesgos de incendio y a los daños eventuales a las instalaciones de COVITUR.

III.- EJECUCION DE LAS SOLDADURAS.

III.1.- Lugares de realización de las soldaduras.

Las soldaduras aluminotérmicas son normalmente ejecutadas en las obras de instalación de las vías, con los perfiles sujetos y ajustados en su posición definitiva.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>14</i> ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.		CIUDAD DE MEXICO DDF 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>15</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 6 DE 22

Covitur

Sin embargo, después del acuerdo de COVITUR o de su representante, el contratista puede previamente soldar los perfiles en grandes longitudes (del orden de 108 m), ya sea en el interior de la vía o bien en una jornada especialmente organizada para obtener la mejor calidad de soldadura posible. Esta solución se recomienda particularmente para instalar vías nuevas en curvas.

Las grandes longitudes así realizadas se sueldan luego extremo con extremo en la vía siempre por el procedimiento aluminotérmico.

III.2.- Verificación de las cargas y moldes.

Las cargas y los moldes utilizados por el contratista (véase artículo II.3), deben estar condicionados en forma de conjuntos, necesarios para la realización de una soldadura. Cada conjunto está situado dentro de un cartón protegido por una película plástica termorretractil.

Cada conjunto debe mencionar:

- nombre del proveedor,
- tipo de perfil al que está destinado.
- procedimiento a utilizar: precalentamiento o precalentamiento ligero.

Las cargas se deben almacenar protegidas de la humedad y de la intemperie y lejos de los cerillos de encendido, acondicionadas por separado.
las luces de bengala

III.3.- Prescripciones del proveedor de las cargas y de los moldes.

Las soldaduras se deben ejecutar según las prescripciones del proveedor de las cargas y de los moldes, completadas por las condiciones expresadas a continuación.

III.4.- Preparación de la junta.

III.4.1.- Espaciamiento de la junta a soldar.

El proveedor establece el ancho nominal de la junta para cada género de perfil a soldar y en función del procedimiento utilizado. Este valor debe respetarse imperativamente, y obtenerlo, si procede, por desplazamiento longitudinal de los perfiles o recorte.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECAICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.		CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 7 DE 22

Las dos superficies de los perfiles a soldar no deben presentar ninguna huella de oxidación y de grasa.

III.4.2.- Corte de los perfilados.

En caso de proceder a recortar los perfiles para obtener el ancho de junta necesario, esta operación debe realizarse por corte mecánico (sierra mecánica o cortadora de disco). Se prohíbe el corte por oxicorte con soplete.

El corte debe ser regular y bien perpendicular al eje longitudinal del perfil.

III.4.3.- Entorno de la junta.

Las juntas deben encontrarse a una distancia mínima de 0.20 m del extremo más saliente del soporte más cercano (durmiente, aislador, bloque aislante, etc.). No debe haber menos de 4.5 m entre dos soldaduras consecutivas.

En curva, las fijaciones próximas a una junta por soldar se pueden liberar, pero las mismas deben ser puestas en su lugar nuevamente después de la soldadura.

Si los perfiles a soldar ya están montados en el lugar con las fijaciones que comprenden almohadillas de caucho y grapas de sujeción de nylon, éstos se depositan sobre las fijaciones que encuadran la soldadura y se vuelven a instalar como mínimo una hora después del fin de la ejecución de la soldadura. Si no se puede respetar esta prescripción, el material que pudiera ser deteriorado por una reinstalación prematura será reemplazado a la mayor brevedad posible.

III.5.- Ajuste de la junta.

III.5.1.- Antes de la soldadura, los perfiles deben ajustarse cuidadosamente y responder tan exactamente como sea posible entre sí. Deben alinearse perfectamente:

- para los rieles: la mesa de rodamiento y la superficie interna del hongo,
- para las barras guía las superficies exteriores del angular, con prioridad para la superficie vertical que sirve de superficie de deslizamiento de las escobillas.
- para las pistas metálicas: la parte del ala superior y el extremo de esta ala, del lado del riel de rodamiento.

JUL/95

DEPENDENCIA DE PROYECTO <i>CEG</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>AS</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 8 DE 22
			Covitur

El ajuste debe efectuarse tanto en planta como perfil, tomando en cuenta las contraflechas indispensables para anular el efecto de retracción cuando se enfría la soldadura. El valor de estas contraflechas, variable con el género del perfil, se deja a la apreciación del contratista.

Llama particularmente la atención de este último, sobre la necesidad de obtener perfiles cuidadosamente alineados en sus superficies funcionales definidas anteriormente. En curva, se mantiene la regularidad de la curva utilizando todo dispositivo apropiado (tirante o prensa especial) para $R < 500$ m los tramos deberán estar rolados y obtener la alineación sin necesidad de prensa.

En el transcurso de las operaciones de ajuste, conviene impedir todo golpe que pueda dañar los perfiles: en particular esta prohibido usar los martillos, mazas y calzas metálicos.

III.5.2.- Ajuste en perfil

La junta se debe ajustar de tal forma que después del esmerilado de acabado, la soldadura presente las tolerancias de alineación definidas en § III.10.1.

El perfil definitivo de la unión depende del procedimiento utilizado en el recorte de la soldadura caliente, los valores de ajuste deberán adaptarse en consecuencia.

Al comienzo de la obra, después de examinar sus primeras soldaduras ejecutadas, el soldador controlará la exactitud de su ajuste y en caso necesario, aportará las convenientes correcciones.

Se prohíbe ajustar el perfil con relleno de balasto debajo de los durmientes.

III.6.- Moldes.

Los moldes se prefabrican y se conciben para permitir la soldadura de perfiles ya sea en su instalación definitiva en la vía o bien fuera de la vía.

Las costuras de soldadura a realizar están definidas por el diseño adjunto en anexo No. 1. Sus dimensiones deben limitarse a 32 mm para el ancho y 16 mm para el espesor, en el caso de soldaduras con precalentamiento.

Sin embargo, bajo el patín de los rieles de rodamiento y bajo el ala inferior de la pista metálica, el saliente de la costura debe ser inferior a 5 mm.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C
HOJA:		9 DE 22	DDF Covitur

Después del trabajo de acabado, no se debe hallar ningún resalte en las zonas enumeradas a continuación:

- en las caras horizontales y verticales del hongo para los rieles,
- en las caras exteriores de las barras guía,
- en el ala superior de la pista metálica.

III.7.- Instalación de los moldes.

Después de verificar su buen estado externo e interno y la no obstrucción de los respiraderos y de los orificios de colada, el molde se instala de tal forma que el eje de la soldadura coincida con el eje de los moldes. Si se toman todas las precauciones, los elementos del molde deben ajustarse normalmente sobre el perfil y unirse correctamente después de un ligero apriete con la prensa de molde.

La hermeticidad está garantizada por un revestimiento sobre el contorno del perfil, y moldes mediante una pasta especial, denominada pasta para sellar, adaptada al procedimiento de soldadura utilizado.

Un procedimiento denominado de junta seca que utiliza un revestimiento fieltro refractario permite simplificar esta operación.

III.8.- Pre calentamiento.

III.8.1.- El pre calentamiento está destinado a aportar el calor complementario a las calorías liberadas por la reacción aluminotérmica y a secar los diversos constituyentes utilizados.

Se debe evitar toda degradación del molde y su ejecución debe asegurar un calentamiento sensiblemente igual de los dos extremos de los perfiles a soldar.

III.8.2.- Soldadura con pre calentamiento normal.

Este género de soldadura impone que los extremos a soldar estén, previamente a la colada, a una temperatura de aproximadamente 900 ° C.

El pre calentamiento se realiza con un quemador aire/gasolina o aire/propano alimentado por un sobrealimentador. A fin de evitar toda oxidación de las secciones a soldar, el quemador debe estar ajustado de tal forma que su llama sea reductora (llama azul).

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "	CIUDAD DE MEXICO
	ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.	DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION: 18	NO. DE MODIFICACION: C
	HOJA: 10 DE 22	Covitur

La interrupción del precalentamiento no debe ser el resultado de un tiempo de ejecución establecido a priori, sino de la observación de que los extremos han alcanzado efectivamente una temperatura del orden de 900 ° C. (color rojo-cerezo claro mediante pirometro).

III.8.3.- Soldaduras con precalentamiento ligero.

Para este tipo de soldadura, el precalentamiento se ejecuta durante un tiempo determinado establecido por el proveedor (del orden de 5 minutos para los perfiles), sin verificación particular de la temperatura realmente alcanzada por los extremos a soldar al final de la operación.

El precalentamiento se realiza con un quemador gasolina/oxigeno y propano/oxigeno inducido propio a cada procedimiento. La potencia de calefacción de los diversos quemadores no es idéntica, se excluye emplear otro aparato que no sea el recomendado por el proveedor.

III.9.- Ejecución de la soldadura.

III.9.1.- Preparación del crisol.

La reacción aluminotérmica se realiza en un crisol de material refractario situado ~~arriba~~ del molde antes del encendido de la carga.

Antes del empleo, el crisol debe estar en perfecto estado de desecación. Todo crisol nuevo o inutilizado después de cierto tiempo o que haya permanecido durante la noche en el exterior debe secarse antes de emplearlo.

Para un crisol nuevo, el secado se obtiene realizando dos falsas coladas o por un calentamiento durante 10 minutos como mínimo, con un quemador aire/gasolina o aire/propano alimentado por un sobrealimentador.

Para un crisol en curso de utilización, el secado se obtiene por una colada o un calentamiento con quemador aire/gasolina o aire propano alimentado por un sobrealimentador durante 4 minutos como mínimo.

La falsa colada debe recibirse en un crisol de desecho, previamente secado y cuyo orificio interior haya sido taponado herméticamente con materiales refractarios. Está prohibida la colada sobre el suelo, ya que la misma es peligrosa tanto para el personal como para las instalaciones enterradas.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>Cilt</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.			CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>MS</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 11 DE 22	

Después de haber procedido a la verificación del buen estado del orificio interior del crisol, éste se obtura con un casquillo de destaponado automático y magnesia, respetando las indicaciones del proveedor. **Queda prohibido el destaponado manual.**

El crisol se pone en posición de colada de tal forma que la altura de caída del chorro sea tan reducida como sea posible, del chorro al molde.

III.9.2.- Preparación de la carga.

El soldador debe verificar en la etiqueta que la carga contenida en la bolsa corresponde efectivamente a la soldadura a ejecutar.

Las bolsas que contienen las cargas por utilizar en las soldaduras deben estar en buen estado, toda carga que presente un defecto de sellado de la bolsa debe eliminarse.

Antes de ser vertida la carga en el crisol, la carga se homogeniza por mezclado.

III.9.3.- Reacción y colada.

La reacción comienza en el crisol con una luz de bengala de alto poder de encendido previamente prendida y colocada en la carga de soldadura.

Una vez terminada la reacción, el destaponado del crisol se produce automáticamente pasado el tiempo necesario para la decantación

Al final de la colada, el excedente ó escoria se vierte en un depósito especial.

III.9.4.- Retirada del depósito de escoria.

El depósito de escoria sólo debe desplazarse después de la solidificación de su contenido.

III.9.5.- Desmoldeado y corte.

El soldador procede al desmoldeado, de conformidad a las prescripciones del proveedor y en particular al cabo del tiempo prescrito después del fin de colada.

Antes de ejecutar el corte, es necesario retirar todas las huellas de arena con cepillo metálico. Debe prohibirse la utilización de chorro de aire (peligro de aparición de estructuras de temple).

JUL/95

REFERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECAÉNICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.	CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAC	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 12 DE 22

El corte puede ejecutarse ya sea con marro y con la tajadera o bien con un martillo burinador o con una tajadera-mazarota. Se recomienda este último método, que garantiza una mejor geometría de la soldadura.

Si la soldadura comprende uniones entre los apéndices de colada y la parte superior del perfil, éstas se cortan en caliente, comenzando por el interior de la vía.

A continuación se eliminan los diferentes apéndices unidos a la costura del patin o de las alas de los perfiles.

III.9.10.- Esmerilado de desbastado.

Algunos minutos después del fin del corte de mazarota se procede a un esmerilado de desbastado dejando aproximadamente 1.5 mm de material, sin tocar la superficie del perfil. Este excedente es necesario para compensar la retracción del material cuando se enfría.

III.10.- Terminación de la soldadura.

III.10.1.- Esmerilado de acabado.

Después del esmerilado de desbastado, si éste ya ha sido efectuado, y de cualquier forma, después del enfriamiento completo de la soldadura, ésta se somete cuidadosamente a un esmerilado para restablecer tan perfectamente como sea posible la continuidad de la sección del hongo para los rieles, la planeidad de las superficies exteriores para las barras guías y la planeidad de la superficie de rodamiento para las pistas.

Después del esmerilado, un defecto de alineamiento de los perfiles a nivel de cada soldadura sólo puede presentarse en forma de relieve o punta, cuyos límites están fijados por las condiciones de control precisadas en el anexo 2 para el riel de rodamiento. La longitud de esmerilado para obtener estas tolerancias no debe exceder 0.60 m.

Para la superficie de rodamiento de la pista y la superficie de angulo barra guía, se verifica la tolerancia midiendo la flecha D 3 del anexo No. 2.

El contratista deberá señalar, antes de la soldadura, las juntas para las que el ala horizontal de la barra guía no puede alinearse rigurosamente.

COVITUR o su representante se reserva el derecho de apreciar cada caso.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 13 DE 22

III.10.2.- Limpieza.

El soldador procede a la limpieza completa de las costuras (incluso bajo el patín) a fin de permitir las verificaciones previstas en el artículo IV.3. En particular, debe eliminar todas las huellas de arena, esmerilar todas las rebabas y las secciones de recorte de los diferentes apéndices.

Al término de estas operaciones, para las cuales está estrictamente prohibido emplear el marro, la tajadera, el soplete o la muela para cortar, el perfil de la soldadura no debe presentar ángulos agudos.

III.10.3.- Marcado.

Toda soldadura aluminotérmica debe llevar obligatoriamente la marca del soldador que la ha realizado.

Los caracteres que constituyen este marcado se realizan con punzones para marcar de 8 a 10 mm de altura, en el flanco del hongo del riel no interesado por el rodamiento a nivel de la soldadura realizada, pista, cara de rodamiento, barra guía, cara horizontal.

El marcado comprende:

- el No. del mes de ejecución (01 a 12).
- las dos últimas cifras de la fecha del año de ejecución,
- (la clave del soldador).

III.11.- Prohibiciones y prescripciones varias.

III.11.1.- Condiciones atmosféricas.

III.11.1.1 Soldaduras en tiempo húmedo.

Las soldaduras en tiempo húmedo puede presentar peligros para el personal y puede ocasionar burbujas de aire o porosidades en la soldadura.

Para evitar riesgos incurridos, el soldador respetará imperativamente las reglas mencionadas a continuación:

- antes de la colada: secar y proteger de la humedad el molde, el crisol y el depósito de escoria.
- durante la reacción y después de la colada: impedir el contacto de los

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "	CIUDAD DE MEXICO DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: 0
	HOJA: 14 DE 22	Covitur

productos en fusión (acero, corindón) con el agua o con cualquier otro material húmedo (lodo, arena, etc).

- no desplazar el depósito de corindón sino después de la solidificación completa de la alúmina.

Excepto por condiciones de verdadera urgencia, la soldadura aluminotérmica en el exterior durante la lluvia queda prohibida.

III.11.1.2.- Soldadura en tiempo frío.

Se aconseja no efectuar soldadura cuando la temperatura ambiente es cercana a 0°C.

III.11.2.- Rodamiento en una soldadura realizada recientemente.

El paso de una carga rodante encima de una soldadura que acaba de ser efectuada, sólo se efectuará si el material de aporte ha vuelto a alcanzar al menos el 80 % de sus características mecánicas.

Esta condición se considera como verificada cuando la temperatura externa del perfil en el eje de la soldadura ha vuelto a bajar por debajo de 350 °C; la comprobación de tal temperatura se realiza con un lápiz termocromo.

De forma indicativa, esta temperatura para los perfiles se obtiene, en condiciones atmosféricas templadas después de transcurrido los tiempos aproximados medidos a continuación a partir del encendido de la carga:

- soldadura con precalentamiento: de 30 a 35 min,
- soldadura con precalentamiento ligero: de 25 a 30 min.

Además, no se puede autorizar ninguna circulación si no se ha efectuado un esmerilado de desbaste, con lo cual no exista un sobreespesor de material superior a 1.5 mm en las superficies para el rodamiento.

III.12.- Soldadura defectuosa.

Al término de sus propias comprobaciones, el soldador puede declarar una de sus soldaduras defectuosa. Debe tomar esta decisión:

- cuando comprueba que la soldadura que acaba de realizar presenta un defecto (insuficiencia de metal, fisura, burbujas de aire, inclusión, avería en los perfiles, etc.),

JUL/95

REFERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO <i>Ally</i>	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 15 DE 22

- si en el transcurso de la ejecución, un incidente o una anomalía de aplicación (destaponado prematuro o tardío, escape, etc.) lo lleva a dudar de la calidad del trabajo ejecutado,
- si la soldadura está fuera de tolerancia y no puede ser presentada a recepción.

Entonces, deberá eliminar la marca depositada sobre ésta y avisar sobre el particular a COVITUR o su representante, a través del contratista.

III.13.- Reparación o reemplazo de una soldadura.

Toda soldadura declarada defectuosa o rechazada por COVITUR o su representante en la recepción debe ser reemplazada en un plazo de 10 días que siguen a su fecha de realización o de rechazo.

Sin embargo, una soldadura declarada defectuosa, pero que sólo presenta defectos superficiales después del sondeo con punzón, podrá ser reparada por una recarga de metal mediante el arco eléctrico, en condiciones aprobadas por COVITUR o su representante.

En las demás condiciones, la soldadura será suprimida. Se procederá entonces a la instalación de un tramo a injertar con una longitud mínima de 4 m y se realizarán 2 nuevas soldaduras.

Bajo advertencia de rechazo y de retirar de la autorización del soldador, ninguna reparación puede ser realizada sin la autorización previa de COVITUR o de su representante.

En todos los casos, los gastos ocasionados corren a cargo del contratista (cortes, traslados, suministros de tramos intercalados, soldaduras aluminotérmicas nuevas, etc).

IV.- RECEPCION DE LOS TRABAJOS

IV.1.- Modalidades de recepción de las soldaduras.

El contratista debe proceder a la verificación de todas las soldaduras realizadas (verificación del aspecto y de las tolerancias geométricas) y establecer los informes diarios por entregar a COVITUR o a su representante.

Al término de estos controles, el contratista presentará todas las soldaduras a recepción a COVITUR o a su representante, de forma tal que éste entregue dicha recepción antes del fin de la 2da semana calendario que sigue la fecha de realización de las soldaduras.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VÍAS		No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA. 16 DE 22 Covitur

El contratista comunicará a tiempo a COVITUR o a su representante un programa de recepción que permita respetar este plazo.

Las operaciones de recepción sólo pueden realizarse con soldaduras terminadas, en conformidad al artículo III.3.

El conjunto de las soldaduras presentadas forma un lote.

IV.2.- Soldaduras de pruebas para autorización.

Las autorizaciones previstas en el artículo II.4 dan lugar a la ejecución, para cada género de perfil, en:

- 2 soldaduras de prueba para la autorización de la aplicación,
- 1 soldadura de prueba o 2 en caso de duda, para la homologación del obrero soldador.

Para cada soldadura, una unión análoga a ésta, realizada en las vías, se ejecuta en dos recortes de al menos 0.75 m de longitud cada uno, cuyo suministro corre a cargo de COVITUR.

Luego la junta se desmolda, se limpia, se desarena y se acaba en condiciones idénticas a la precisadas en el capítulo III.

El costo de la realización de las pruebas será conforme a lo indicado en el artículo VI. de esta Especificación.

IV.3.- Verificaciones a efectuar.

Cada soldadura debe someterse en primer lugar a una verificación del aspecto y luego, si esta misma es satisfactoria, a una verificación geométrica.

IV.3.1.- Verificación del aspecto.

Las costuras y eventuales refuerzos a nivel de una soldadura se precisan en el anexo

I.

La soldadura no debe evidenciar:

- alguna falta de fusión en la zona de unión del metal fundido y del metal inicial del perfil.
- alguna deformación de los refuerzos.

JULIO /95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECAÁNICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.	CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 17 DE 22	

- algun defecto o desplazamiento en la unión entre el alma y el hongo para el riel y entre las alas para la barra guía y la pista.
- alguna inclusión de profundidad de escoria o de arena vitrificada y alguna falta de metal por cualquier causa que fuese (orificios, marcas de corte, rechupes, etc.) sobre el hongo y el patín de los rieles, el ala vertical de las barras guía y la superficie de rodamiento de las pistas.
- alguna grieta, fisura, burbuja de aire porosidad, gota fría, sobre toda la superficie del metal fundido o en la zona de unión del metal fundido y del metal de base del perfil.

Los defectos eventuales se esmerilan para evaluar su importancia.

Si no se respetan estas condiciones, se rechaza la soldadura.

Después del esmerilado de acabado, en los extremos de los perfiles y a ambos lados de la zona fundida, pueden quedar huellas negras, que no ocasionan el rechazo de la soldadura.

IV.3.1.- Verificación de la geometría.

Los controles de la geometría están destinados a verificar la calidad del ajuste, del esmerilado de acabado y de las laines calibradores autorizadas. Comprenden las partes siguientes:

- para los rieles: en la superficie superior y en la superficie lateral interior del hongo,
- para las barras guía: en la superficie exterior del ala vertical,
- para las pistas: en la superficie de rodamiento.

Los mismos se ejecutan mediante una regla de 1 metro y laines calibradores en las condiciones precisadas en el § III.10.1.

IV.3.3.- Macrografía.

Si una cantidad demasiada grande de soldadura presenta defectos de aspecto, COVITUR o su representante podrá solicitar al contratista que proceda a realizar macrografía sobre los recortes de soldaduras.

Para ello, se efectúa un corte longitudinal. Después de pulir el corte, se hace aparecer la zona de fusión con un revelador de persulfato de amonio diluido a 300 g/l.

JULIO /95

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.			CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA 18 DE 22	

El aspecto de corte debe permitir verificar que:

- se ha respetado el espaciamiento entre los perfiles,
- el molde ha sido bien centrado,
- se ha concluido debidamente el precalentamiento,
- el metal colado no tiene burbujas de aire, ni inclusión de escoria, arena u otros.

IV.3.4.- Actas de recepción.

La recepción da lugar a que se levante un acta firmada entre COVITUR o su representante y el contratista.

Para cada soldadura, los resultados de las verificaciones efectuadas se consignan en las hojas de informaciones técnicas complementarias de los informes diarios establecidos al realizarse la soldadura.

Estas hojas se anexan al acta de recepción.

Las reservas eventuales que el contratista pudiera efectuar en esta oportunidad deben figurar en esta acta, la que debe permitir consignar los resultados de su estudio y de las modificaciones que emanen de la misma en lo que se refiere a la recapitulación de las operaciones de recepción.

IV.4.- Condiciones de aceptación o de rechazo.

IV.4.1.- Rechazo de autorización.

Si sobre el conjunto de las soldaduras previstas en el artículo IV.2 para la aprobación del contratista o de uno de sus soldadores, las verificaciones realizadas en el artículo IV.3 deberá buscar las eventuales causas de los defectos de las soldaduras. También podrá reemplazar eventualmente al soldador involucrado y solicitar una nueva autorización.

IV.4.2.- Soldaduras no conformes en la vía.

Toda soldadura que no satisfaga las verificaciones del aspecto y de las tolerancias geométricas debe someterse para examen complementario a COVITUR o a su representante, quien decide si la soldadura debe ser rechazada y reemplazada.

9 toda soldadura rechazada durante la recepción debe ser marcada inmediatamente con pintura roja y reemplazada en las condiciones especificadas en el artículo III.13.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 19 DE 22

Toda soldadura de sustitución se somete nuevamente a las verificaciones anteriores.

IV.4.3.- Aceptación.

La autorización o la aceptación de un lote se otorga si el conjunto de los controles definidos por el § IV.3.1 y IV.3.2 es satisfactorio.

V.- DISPOSICIONES DIVERSAS.

V.1.- Gastos de controles y de pruebas.

Todos los gastos ocasionados por los controles y pruebas corren a cargo del contratista.

V.2.- Garantía.

Las soldaduras están garantizadas 3 años a partir de la fecha de ejecución.

Si la proporción de las soldaduras con aspecto exterior defectuoso , pero que no da lugar a rechazo, excede el 20 % del total, COVITUR o su representante podrá aumentar en un año el plazo de garantía y retirar la autorización del o de los ejecutantes que hayan realizado las soldaduras.

V.3.- Reemplazo de las soldaduras defectuosas.

El contratista debe reemplazar a su cargo, y según las indicaciones de COVITUR o de su representante (reemplazo por una sola soldadura o por un injerto, véanse artículos III.13), cualquier soldadura que:

- cuyo reemplazo haya sido solicitado por el representante del COVITUR al término de la recepción.
- en la que se comprueba una mala hechura o una ruptura durante el periodo de garantía.

Si el contratista no pudiera asegurar tales trabajos, COVITUR o su representante efectuará el reemplazo, pero a cargo de él.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECAÁNICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.	CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 20 DE 22	

V.4.- Derechos de patente.

Los derechos eventuales de patente corren a cargo del contratista quien garantiza a COVITUR contra toda reclamación en este sentido.

V.5.- Información que debe incluir el proveedor.

Con la cotización de la ejecución de soldaduras aluminotermicas:

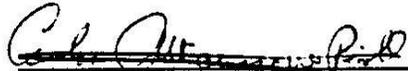
-El cuestionario Técnico completamente contestado en las preguntas básicas, sellado y firmado.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 21 DE 22	

Vo Bo.

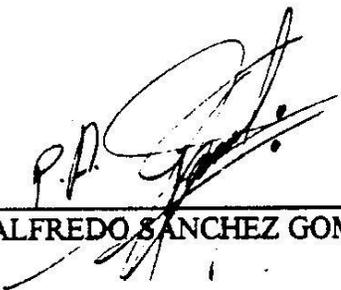
APROBO


ING. CARLOS ALTAMIRANO P.
COVITUR


ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
COVITUR

APROBO

REVISO


ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ

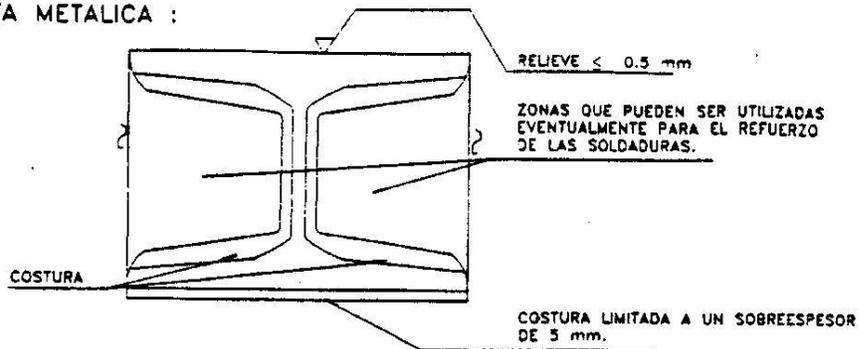

ING. GERARDO CASTILLO SORIANO

JUL/95

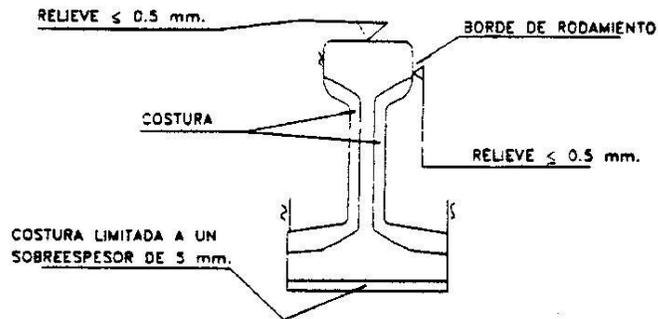
GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 22 DE 22

TOLERANCIAS DE ACABADO.

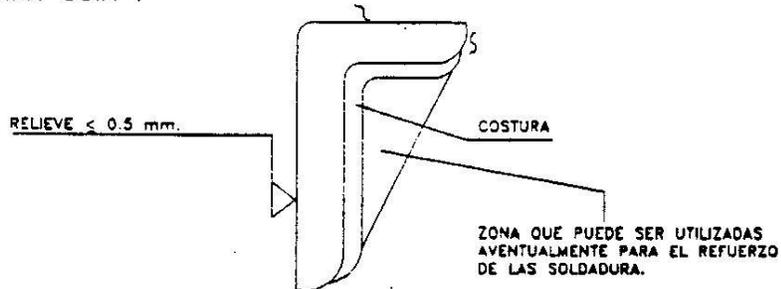
PISTA METALICA :



RIELES :



BARRA GUIA :



EL ACABADO DE LAS SUPERFICIES QUE PRESENTAN UN SIGNO DE MAQUINADO ∇ DEBE SER TAL QUE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO O GUIA PLANA O CURVA, SEGUN SEA EL CASO, NO DEBA PRESENTAR RELIEVE SUPERIOR A 0.5 mm.

LA VERIFICACION SE REALIZA CON UNA PLANTILLA DE UNA LONGITUD IGUAL A 1 m.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>Clly</i> ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF <i>Covitur</i>
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>18</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	ANEXO No 1.

TOLERANCIAS GEOMETRICAS.

EN PLANTA: EL CONTROL SE EFECTUA SOBRE LA SUPERFICIE LATERAL ACTIVA DEL HONGO, CONFORME A LAS INDICACIONES DE LA FIG. 1 A CONTINUACION, Y LOS VALORES "D1" O "D2" MEDIDOS DEBEN PERMANECER DENTRO DE LOS LIMITES SIGUIENTES.

"D1" ≤ 0.5 mm. "D2" ≤ 1 mm.

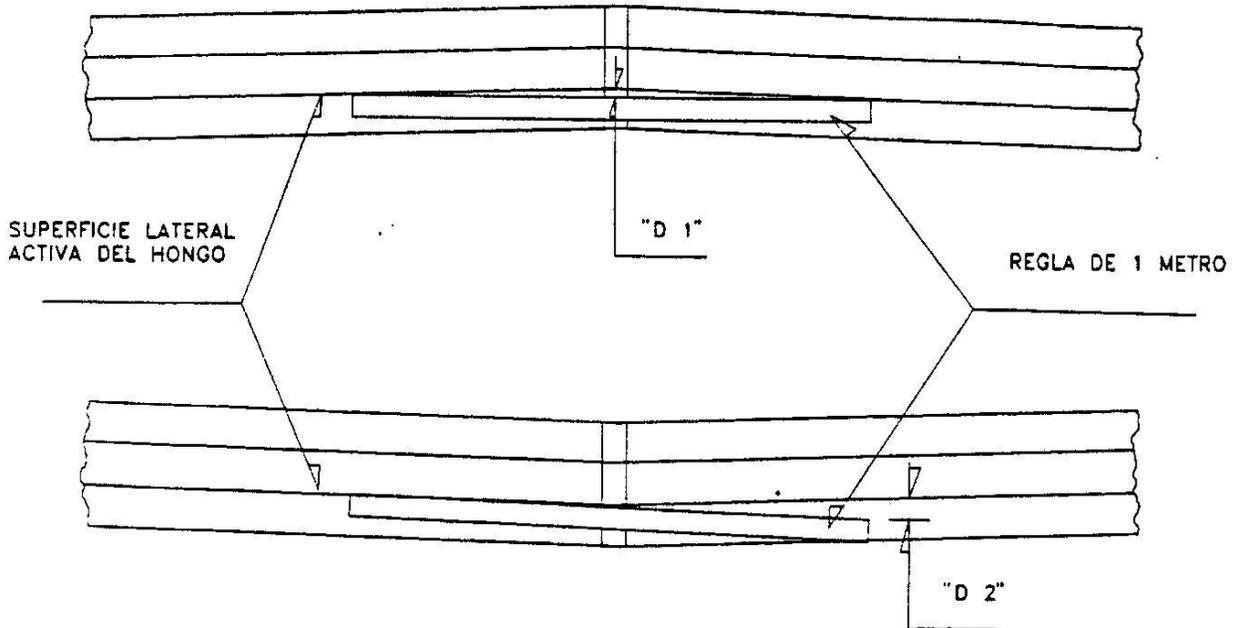


FIGURA 1.

EN PERFIL: LA SOLDADURA NUNCA DEBE SER HUNDIDA, LA PARTE PUNTIAGUDA "D3", MEDIDA EN LAS CONDICIONES DE LA FIGURA 2., DEBE SER INFERIOR A IGUAL A 1 mm.

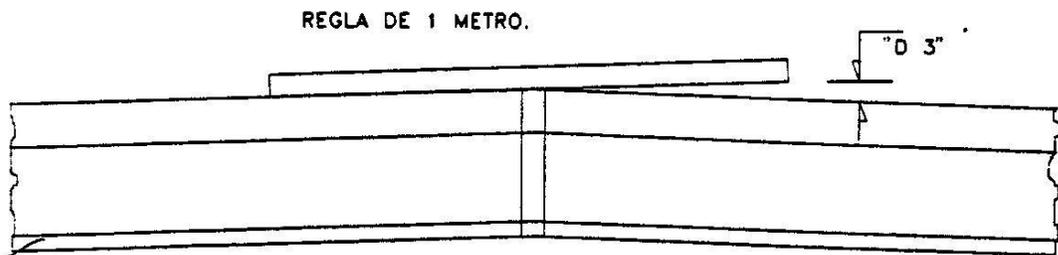


FIGURA 2.

JUL/95

GERENCIA DE PROYECTO <i>CL4</i> ELECTROMECAENICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA EJECUCION DE LAS SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS.			DDF  Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>B</i>	No. DE ESPECIFICACION: 18	No. DE MODIFICACION: C	ANEXO No. 2.

9.- ¿SE COMPROMETE A REALIZAR EL AJUSTE DE LA JUNTA ANTES DE REALIZAR LA SOLDADURA COMO SE ESTABLECE EN LA ESPECIFICACION TECNICA 18-C?

SI () NO ()

10.- ¿SE COMPROMETE A REALIZAR LAS OPERACIONES DE AJUSTE, EVITANDO TODO GOLPE QUE PUEDA DAÑAR LOS PERFILES, Y A NO USAR MARTILLOS, MAZAS -- Y CALZAS METALICAS?

SI () NO ()

11.- LAS DIMENSIONES DE LAS COSTURAS DE SOLDADURA A REALIZAR SE LIMITAN A _____ mm PARA EL ANCHO Y _____ mm PARA EL ESPESOR.

12.- INDIQUE LA FORMA EN QUE REALIZARA EL PRECALENTAMIENTO:

13.- ¿SE COMPROMETE A REALIZAR LA PREPARACION DEL CRISOL COMO SE INDICA EN LA ESPECIFICACION TECNICA NO. 18-C?

SI () NO ()

14.- ¿SE COMPROMETE A CUMPLIR CON LAS CONDICIONES QUE SE ESTABLECEN EN LA ESPECIFICACION TECNICA 18-C, PARA REALIZAR EL DESMOLDEO Y CORTE?

SI () NO ()

15.- EL MARCADO DE LAS SOLDADURAS SE REALIZAN EN CARACTERES DE _____ mm.

16.- INDIQUE LA UBICACION DE LAS MARCAS EN CADA TIPO DE PERFIL Y LOS DATOS QUE COMPRENDE:

PARA RIEL: _____

PARA PISTA: _____

PARA BARRA GUIA: _____

17.- ¿SE COMPROMETE A CUMPLIR CON LAS REGLAS QUE SE ESTABLECEN EN LA ESPECIFICACION TECNICA NO. 18-C PARA LA REALIZACION DE SOLDADURAS EN TIEMPO HUMEDO?

SI () NO ()

18.- ESCRIBA EL TIEMPO APROXIMADO REQUERIDO PARA REALIZAR LAS SOLDADURAS A PARTIR DEL ENCENDIDO DE LA CARGA:

-SOLDADURA CON PRECALENTAMIENTO: _____ MIN.

-SOLDADURA CON PRECALENTAMIENTO LIGERO: _____ MIN.

19.- ¿SE COMPROMETE A RESPETAR LOS CRITERIOS PARA DECLARAR UNA SOLDADURA-DEFECTUOSA ESTABLECIDOS EN LA ESPECIFICACION TECNICA NO.18-C?

SI () NO ()

Handwritten signature/initials

20.- ¿SE COMPROMETE A REEMPLAZAR TODA SOLDADURA DEFECTUOSA EN UN PLAZO-
DE 10 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE RECHAZO?

SI () NO ()

21.- ¿SE DA POR ENTERADO QUE NINGUNA REPARACION PUEDE SER REALIZADA SIN
LA AUTORIZACION PREVIA DE COVITUR O SU REPRESENTANTE?

SI () NO ()

22.- TODOS LOS GASTOS OCASIONADOS EN LOS CASOS DE REPARACION O REEMPLAZO
DE UNA SOLDADURA CORREN A CARGO DEL CONTRATISTA (CORTES, TRASLADOS, -
SUMINISTROS DE TRAMOS INTERCALADOS, SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS NUEVAS
ETC.).

SI () NO ()

23.- ¿SE COMPROMETE A CUMPLIR CON LAS MODALIDADES DE RECEPCION DE LAS SOL-
DADURAS, QUE SE ESTABLECEN EN LA ESPECIFICACION TECNICA NO. 18-C?

SI () NO ()

24.- DIGA SE REALIZARA LAS VERIFICACIONES DEL ASPECTO Y GEOMETRIA DE LAS
SOLDADURAS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LA ESPECIFICACION TECNICA
NO. 18-C.

SI () NO ()

25.- DIGA SI TODOS LOS GASTOS OCASIONADOS POR LOS CONTROLES Y PRUEBAS SE-
RAN A CARGO DEL CONTRATISTA.

SI () NO ()

26.- ¿QUE DURACION TIENE LA GARANTIA DE LAS SOLDADURAS A PARTIR DE LA FE-
CHA DE EJECUCION _____ AÑOS?

COMPANIA QUE COTIZA: _____

NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE: _____

FIRMA Y SELLO DE LA COMPANIA: _____

PREGUNTAS INFORMATIVAS

1.- DIGA SI LOS DERECHOS EVENTUALES DE PATENTE, QUEDAN A CARGO DEL PROVEEDOR

SI () NO ()

2.- ¿EL COSTO DE LAS PRUEBAS, SE ESTA PRESENTANDO EN LA COTIZACION EN FORMA-
SEPARADA?

SI () NO ()

NOTA: SI SE REQUIERE ANEXAR AL PRESENTE CUESTIONARIO HOJAS O CROQUIS ADICIO-
NALES, ESTOS DEBERAN SER FIRMADOS Y SELLADOS POR EL REPRESENTANTE DE-
LA COMPANIA.

JUL/95

3/3