

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.  
METRO DE SANTIAGO**

**LICITACIÓN DE SERVICIO DE MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA  
RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS74**

**VOLUMEN 1  
TÉRMINOS DE REFERENCIA**



**SANTIAGO DE CHILE  
MAYO DE 2012**

(Rev. 4.05)



## **BASES TÉCNICAS**

**PROYECTO : RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS74**

**SERVICIO : MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS74.**

---

### **ÍNDICE**

Página

1. Introducción .....	6
2. Antecedentes .....	7
2.1 Coche Motriz M del tren NS74 .....	7
2.2 Reconfiguración del Tren NS74 .....	7
2.3 Interconexión de coches .....	8
3. Reconfiguración de Flota NS74 .....	9
3.1 Modificación de Cabinas (Servicio a contratar).....	10
4. Plan de Trabajo.....	14
4.1 Proceso de Modificación en Cabinas (Etapa 1) .....	14
4.2 Documentación de Término y Garantía de Buen Servicio (Etapa 2) .....	17
4.3 Lugar de Trabajo.....	18
4.4 Cronograma del Servicio .....	19
4.5 Seguridad y Buenas Prácticas .....	19
4.6 Materiales para el Trabajo .....	20
4.7 Supervisión de los Trabajos.....	20
5. Requerimientos Técnicos .....	22
5.1 De la empresa y los servicios.....	22
5.2 Del personal.....	22
5.3 De las Herramientas .....	23
5.4 De los Trabajos .....	23
ANEXO I. Procedimiento Paso a Paso de Modificación de Cabinas .....	28
ANEXO II. Control de Calidad de los Trabajos.....	40
II.A Introducción .....	40

II.B	Ejecución de Tareas Relevantes .....	40
II.C	Procedimiento para Ejecución de Tareas Relevantes. ....	42
II.D	Plan de Validaciones.....	42
ANEXO III.	Cronograma Detalle .....	54
ANEXO IV.	Normas Aplicables a Trabajos y Herramientas.....	56
IV.A	Normas para trabajos y materiales. ....	56
IV.B	Requerimientos para Herramientas.....	56

## Definiciones

**Bases Administrativas:** Documento que contiene de manera general y/o particular, los aspectos administrativos, económicos y técnicos del servicio a contratar.

**Contratista:** Empresa con experiencia en ejecución de tareas relativas al mantenimiento, reparación o modificación de material rodante, o de equipamiento o maquinaria industrial, cableado y conexión de señales de control, instrumentación y fuerza.

**Entregable:** Documento tangible y verificable que el Contratista debe desarrollar y someter a la verificación y validación de Metro S.A. dentro de los plazos acordados en los presentes Términos de Referencia y/o el Contrato.

**Términos de referencia:** Este documento, el cual establece de manera general y/o particular especificaciones, descripciones, requisitos y características técnicas del servicio.

**Especificaciones Técnicas:** se usa indistintamente junto a “Términos de Referencia”, para referirse a este documento.

**Coche:** Se refiere a un vagón de un tren.

**Coche Remolque:** Se refiere a un coche no motorizado. Existe el tipo “R” y “P”, siendo este último un coche equipado con el sistema de pilotaje automático del tren.

**Coche Motriz:** Se refiere a un coche motorizado. Puede ser tipo M, el cual posee cabina de conducción y se ubica en los extremos de un tren. O tipo N, sin cabina y se ubica en una posición intermedia de un tren.

**Cabina:** Se refiere a un coche tipo M, coche Motriz con cabina de conducción.

## 1. Introducción

Con el objetivo de atender a los requerimientos actuales del sistema de transporte y sus usuarios, Metro S.A. ha decidido realizar una reconfiguración de la flota de trenes NS74, que está constituida por 49 trenes de 5 coches de rodado neumático, que circulan hoy en Línea 2 y Línea 5.

Esta reconfiguración consiste en transformar la flota actual de NS74, en 24 trenes de 7 coches, 12 trenes de 6 coches y mantener 1 tren de 5 coches.

Configuración actual de trenes NS74	Configuración posterior de trenes NS74
49 Trenes de 5 coches cada uno	24 Trenes de 7 coches
	12 Trenes de 6 coches
	1 Tren de 5 coches

La formación actual de los trenes NS74 se muestra en la Figura 1. Consta de 5 coches, de los cuales dos son motrices con cabina (M), uno es motriz sin cabina (N) y dos son remolque denominados (R) y (P)

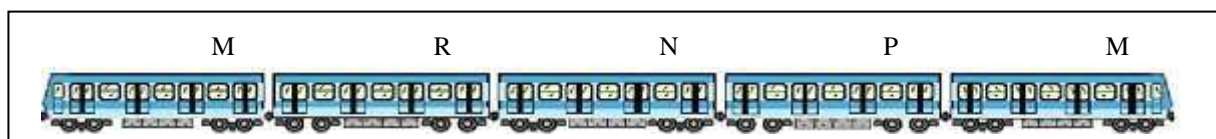


Figura 1. Configuración actual de los trenes NS74.

En su diseño original, se contempla la opción de contar con configuraciones de 5, 6, 7 y 8 coches.

Para el caso de una formación de 7 coches, es necesario realizar una modificación de coches tipo M (motriz con cabina de conducción), para que puedan operar como coches intermedios del tipo N (motriz sin cabina de conducción). Esta modificación de coches con cabina, o simplemente cabinas, es el objeto de la presente licitación.

Este documento describe los aspectos técnicos que involucra el trabajo a realizar y sus alcances. En Anexo, se entrega, además, información más específica sobre el Control de Calidad y Validaciones que Metro exigirá al Contratista, las tareas a realizar y sus tiempos asociados en un cronograma detalle; junto a otros aspectos del trabajo.

Es importante mencionar que el no cumplimiento de alguno de los requerimientos técnicos descritos en este documento, derivará en la aplicación de multas al Contratista adjudicado, según se describe en las Bases Administrativas de esta licitación.

## 2. Antecedentes

A continuación se presentan algunos antecedentes que permiten comprender de mejor manera el alcance del servicio solicitado en las presentes bases técnicas.

### 2.1 Coche Motriz M del tren NS74

Son aquellos en que la carrocería del coche está montada sobre dos chasis de bogies motores, equipados con dos motores de tracción, uno para cada eje del chasis. Además, poseen una cabina para la conducción del tren. En una configuración estándar, se sitúan en los extremos del tren.

La Figura 2 se muestra un diagrama general de un coche M.

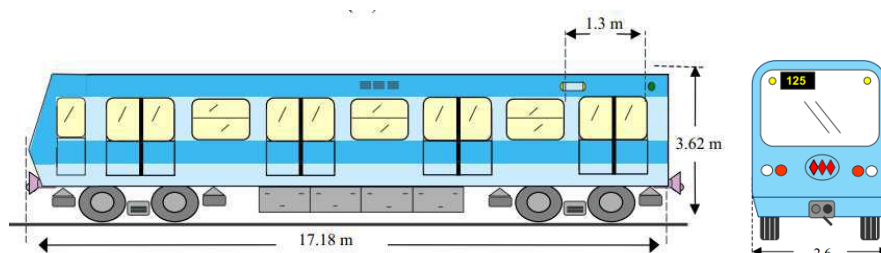


Figura 2. Coche motriz con cabina de conducción (M).

### 2.2 Reconfiguración del Tren NS74

En este caso, el diseño original del tren NS74 requiere para una formación de 7 coches, una secuencia de coches M – R – P – N – N (o M modificada) – R – M. Un coche M modificado para deshabilitar su cabina de conducción, puede cumplir la función de un coche N.

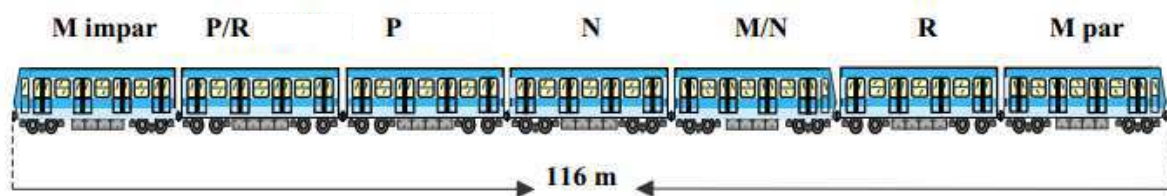


Figura 3. Tren NS74 en configuración de 7 coches.

Actualmente, se requiere la modificación de 18 cabinas o coches tipo M, para que operen como coches tipo N en la nueva configuración de 7 coches. Esto implica el trabajo en 9 trenes, modificando en forma simultánea las 2 cabinas que posee cada uno, a razón de 1 tren (o 2 cabinas) cada 1,5 semanas aproximadamente.

## 2.3 Interconexión de coches

La interconexión de los coches NS74 se lleva a cabo a dos niveles. Existe una interconexión mecánica, por medio de un enganche conocido como *Scharfenberg*, y una interconexión eléctrica por medio de los denominados *Acopladores*. A continuación se describen cada uno de ellos.

### *Scharfenberg*

Cada coche está equipado en sus extremos de un enganche automático denominado Scharfenberg. El acoplamiento se efectúa en forma automática con sólo juntar los enganches.

El enganche, además de permitir la unión mecánica entre coches, permite la continuidad del sistema neumático del tren, por medio de una válvula de conexión para el aire comprimido que se genera en coches equipados con compresor.

Junto a lo anterior, se realiza una supervisión de este enganche, por medio de la conexión de un circuito eléctrico denominado bucle de seguridad, que forma parte de la línea o hilo de seguridad de todo el tren (cable 56).

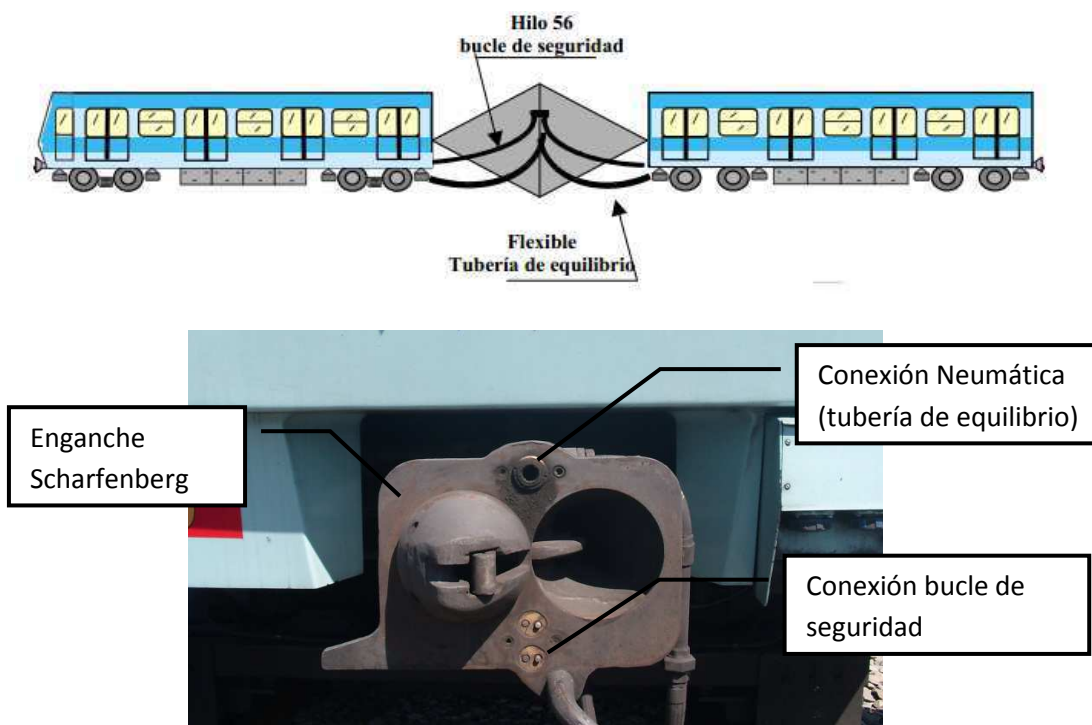


Figura 4. Enganche Scharfenberg y conexiones.

### *Acopladores*

La continuidad de los circuitos de comando y de control entre los coches se efectúa mediante Acopladores, que son un conjunto de cables con conectores en ambos extremos, cuyas respectivas



tomas se encuentran en las partes frontales de la carrocería de cada coche remolque tipo R o P y coche motriz N. Los coches motriz M sólo poseen estas tomas en la parte trasera.

Cada acoplador está asociado a la interconexión de sistemas o funcionalidades específicas del tren. La Tabla 1 describe esta agrupación.

Acoplador	Señales
S	Seguridad y Señalizaciones
T	Comandos del tren
B	Corriente alterna (250 volt) y Transferencia de baterías (79 volt cc)
A	Alimentación del sistema de pilotaje automático (SACEM) y Otros.
C	Conducción
P	Sistema de pilotaje automático (SACEM) y anuncio de pasajeros
H	Alta Tensión (750 volt c/c) Se encuentran sólo entre una motriz que alimenta a un remolque con alta tensión.

Tabla 1. Descripción de señales en acopladores.



Figura 5. Imagen de acopladores, junto a un dibujo mostrando su ubicación en los coches.

### 3. Reconfiguración de Flota NS74

Entre los años 2002 y 2004, Metro efectuó una reconfiguración similar con algunos de sus trenes NS74, usando la formación de 7 coches que ahora se requiere. En aquella ocasión, se modificaron 10 coches tipo M, para que operaran como coches N. Dicho proceso fue realizado por personal de Metro, y ya se ha validado su buen funcionamiento. La modificación que se llevará a cabo en esta ocasión, se basa en el trabajo realizado anteriormente.

Para llevar a cabo la reconfiguración, la formación de 7 coches requiere 14 coches del tipo N adicionales, que actualmente no se encuentran disponibles, por lo que se realizará una modificación funcional de 18 coches motrices con cabina de conducción, tipo M, para que puedan operar como coches motrices tipo N. La modificación de coches M adicionales (2 trenes), es para suplir alguna necesidad posterior de reconfiguración a 7 coches.

El proceso de Reconfiguración se llevará a cabo en dos etapas:

1. **Etapas 1 de Modificación de Cabinas:** que se llevará por el Contratista según Cronograma Detalle en Anexo III, teniendo como fecha límite para su ejecución el 31 de Diciembre del año en curso (2012).
2. **Etapas 2 de Reconfiguración de la Flota NS74:** que realizará personal de Metro durante los meses de Enero y Febrero del año 2013.

**Es importante señalar que la modificación de los coches M debe ser realizada de tal forma que el coche modificado pueda seguir operando como un coche M, sin alterar ninguno de sus sistemas, pues durante el proceso es necesario que continúen operando en formación de 5 coches hasta que se lleve a cabo la reconfiguración de los trenes, que realizará Metro S.A. durante los meses de enero y febrero de 2013.**

### **3.1 Modificación de Cabinas (Servicio a contratar)**

Un coche motriz con cabina está diseñado para ubicarse en los extremos de un tren, en donde las señales provenientes de los coches intermedios llegan a su término. Además, desde la cabina de conducción se generan comandos para el control de sistemas ubicados en los coches intermedios, tales como puertas, sistema de frenado, entre otros.

En este contexto, la modificación de los coches motrices M tiene como objetivo dar continuidad a las señales de comando, control, alimentación, seguridad y al sistema neumático, de tal forma que permitan la operación del tren en forma normal, alcanzando las cabinas ubicadas en los extremos.

En términos prácticos, la modificación de las cabinas consiste en implementar la interconexión con un coche que se ubicará en su parte frontal, según se ha descrito en la sección 2.3, y luego deshabilitar la cabina de conducción que posee. Con esto, su operación será equivalente a la de un coche tipo N (motriz sin cabina).

A continuación se describe en términos generales, el trabajo asociado a la modificación de cabinas que deberá llevar a cabo el contratista adjudicado de la presente licitación.

#### **3.1.1. Implementación en Scharfenberg**

El Contratista deberá realizar el siguiente trabajo asociado al Scharfenberg de cada cabina.

### ***Mantenición de Enganche Mecánico***

El Contratista deberá realizar un trabajo de mantenimiento en el enganche mecánico del coche M lo que involucra la limpieza y lubricación de sus componentes, verificando su operación mecánica.

### ***Reemplazo de Toma Neumática***

El enganche frontal de un coche M posee la toma neumática que permite interconectarlo con otro coche, la cual posee una válvula de retención, que va montada directamente al enganche mecánico (Scharfenberg), tal como se muestra en la Figura 6.

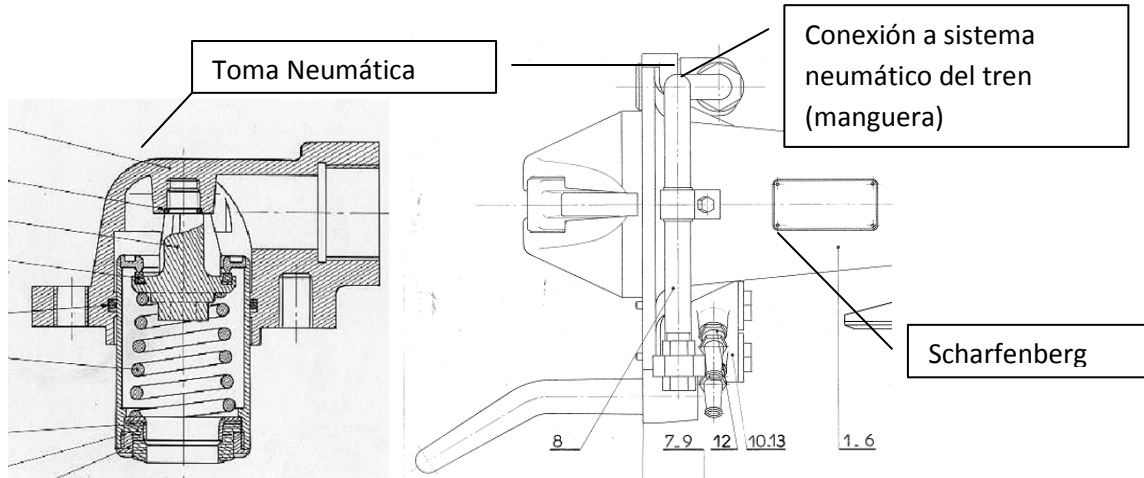


Figura 6. Toma neumática en Scharfenberg.

El Contratista deberá desmontar la toma y mangueras existentes, realizar una limpieza y lubricación de las piezas, y hacer el recambio de la válvula de retención y sus componentes internos, con los elementos que Metro le proporcionará.

### ***Continuidad del Bucle de Seguridad***

Para dar continuidad al bucle o hilo de seguridad, se debe llevar un cable de dos hilos desde el interior del coche hasta el enganche automático Scharfenberg. El contratista deberá realizar el cableado y conexionado de esta señal. El detalle de este trabajo se describe en ANEXO I.

### ***Validación de Scharfenberg***

Al término del trabajo en Scharfenberg, éste será sometido a una inspección de validación, en donde Metro dará aprobación y presentará las observaciones que estime convenientes. El Contratista deberá repetir o complementar el trabajo para corregir las observaciones encontradas por Metro. El detalle de este procedimiento de validación se describe en ANEXO II.

### 3.1.2. Implementación de Acopladores

Para el cambio de funcionalidad del coche M, es necesario implementar la interconexión de señales eléctricas en el extremo frontal, por medio de acopladores, tal como se describió en la sección 2.3. Para ello, es necesario un trabajo un tanto más acabado que involucra lo descrito a continuación.

#### ***Señales a cablear.***

En primer lugar, es necesario identificar tres grupos de señales a cablear y conectar.

**Grupo 1.** Señales que se ubican en el extremo trasero del coche y que ahora es necesario cablear por el entretecho hasta el tabique intermedio (separación entre la cabina de conducción y el habitáculo de pasajeros), para luego llegar hasta los acopladores.

**Grupo 2.** Señales que se encuentran en el tabique intermedio del coche, en una regleta de conexiones existente, y que ahora deben ser cableadas hasta los acopladores, en el extremo frontal del coche.

**Grupo 3.** Señales que se encuentran en el bastidor interior de la cabina del tabique intermedio del coche, en una regleta de conexiones existente, y que ahora deben llegar también hasta los acopladores.

Una de las consideraciones dentro de la modificación de coches M, es que un coche M modificado pueda eventualmente volver a operar en forma normal, sin requerir un recableado de señales. En este caso en particular, la modificación de cabinas se realizará algunos meses antes de implementar la reconfiguración, por ende, las cabinas modificadas deben continuar operando como un coche M en una formación de 5 coches.

Con este objetivo, se debe implementar una interfaz de conexiones que permita derivar algunas de estas señales, según la funcionalidad que se dará al coche. Esto se lleva a cabo instalando un conjunto de regletas de conexión en el tabique intermedio del coche y el bastidor al interior de la cabina, de tal forma que las conexiones se puedan modificar por medio de jumpers o puentes eléctricos removibles. La Figura 7 muestra, a modo de ejemplo, el tipo de conexión que se debe realizar.

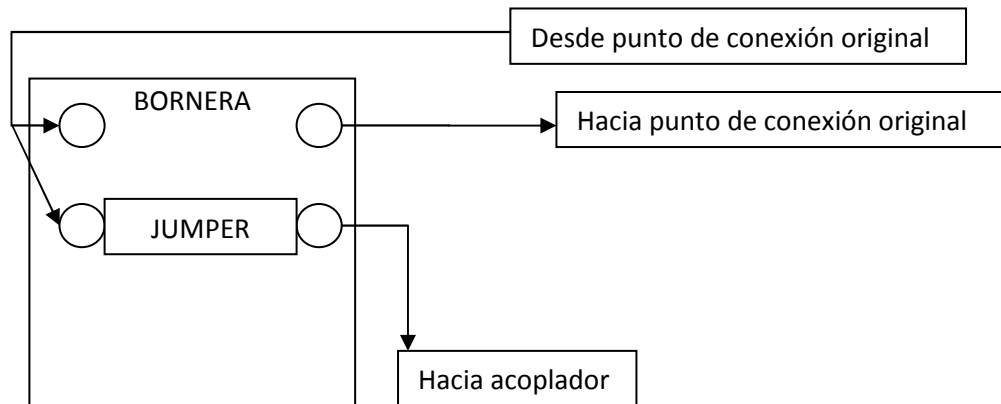


Figura 7. Diagrama típico de conexión a implementar con las señales para permitir la doble funcionalidad de un coche M.

De esta manera, aquellas señales que son dependientes del modo de operación del coche, deben ser concentradas en las regletas de conexión que se instalarán en el tabique intermedio, para permitir su modificación por medio de un jumper.

Debido a la disponibilidad de espacio en el coche, todas las señales deberán ser cableadas hacia el tabique intermedio, y luego bajar hacia los acopladores ocupando los espacios para pasadas de cables ya definidos.

### ***Acopladores***

Para la interconexión de los grupos de señales indicados en el punto anterior, se debe montar una caja en el frontis del coche M, en su extremo inferior derecho, que debe contener los terminales de 19 pines para la conexión mediante acopladores. Se debe instalar y conectar un terminal para los acopladores S – T – C – B – A – P.

Se debe también fabricar los acopladores, utilizando terminales volantes de 19 pines en cada extremo. El acoplador P, debe ser armado utilizando un conjunto de cables específicos, algunos de ellos apantallados, por lo que luego debe ser recubierto con una funda de goma especial. Los acopladores S – T – C – B – A utilizan un mismo tipo de cable de 19 hilos. Las conexiones en cada terminal o conector deben ser realizadas con soldadura al estaño, cumpliendo con los estándares de calidad especificados en ANEXO II.

## 4. Plan de Trabajo

El servicio de modificación de cabinas y garantía, será desarrollado durante el período que va desde Septiembre del 2012 a Marzo de 2013. En donde el Contratista deberá cumplir con el plan de trabajo descrito a continuación, y todos los requerimientos indicados en este documento Términos de Referencia y en las Bases Administrativas de la presente Licitación.

### 4.1 Proceso de Modificación en Cabinas (Etapa 1)

En términos generales, el proceso de modificación de cada cabina contempla las siguientes etapas y/o tareas.

1. **Recepción de tren en Taller:** Metro retirará de circulación un tren NS74 para la modificación de sus cabinas. El contratista tendrá a su disposición los coches M (cabinas) del tren, cuando Metro le autorice a iniciar la intervención.
2. **Levantamiento Inicial:** Antes de iniciar el trabajo en las cabinas, se debe realizar un levantamiento cuidadoso que contemple lo siguiente:
  - a. **Verificación de Trazado de Referencia.** Metro entregará previamente un trazado de referencia para las canalizaciones y cableado que debe realizar el Contratista en las cabinas. Este trazado deberá ser corroborado en cada cabina, ya que podría requerir modificaciones menores.
  - b. **Verificación de Puntos de Conexión a Intervenir.** Metro entregará al Contratista el listado de circuitos y puntos de intervención para la modificación de las cabinas. Este debe ser verificado en cada cabina, pues podría variar puntualmente.
  - c. **Verificación puntos de Montaje.** Metro entregará al Contratista una pauta de referencia para la fijación de canalizaciones y otros accesorios necesarios para la modificación de las cabinas. Este deberá ser verificado en cada cabina pues podría haber variaciones menores en la disponibilidad de espacio o en la ubicación de puntos de apoyo en la estructura.
  - d. **Validación.** Un supervisor de Metro dará en terreno el visto bueno, a cada uno de los puntos indicados anteriormente antes de comenzar el trabajo en cada cabina. Se llenará un Checklist con la verificación y las observaciones correspondientes, según los estándares de calidad y el procedimiento descrito en ANEXO II.

- e. **Documentación.** El contratista deberá documentar el “Levantamiento Inicial” realizado en cada cabina, con el objetivo de dejar un registro en los diagramas de conexión y planos as-built de cada cabina modificada.
3. **Montaje y Canalizaciones:** el Contratista debe identificar canalizaciones existentes, descubriendo los espacios para el cableado y debe realizar el montaje de accesorios (regletas, terminales de conexión, soportes, etc.) y canalizaciones adicionales que se requieran, según el trazado de referencia entregado por Metro.
4. **Trabajo de Banco:** se refiere a todas aquellas tareas que no requieren trabajo en las cabinas. Entre ellas está el conexionado mediante soldadura de los terminales y conectores de chasis para los acopladores y el bucle de seguridad. También incluye el armado de los acopladores. Cada conector y cable armado será sometido a una validación, previa a su instalación, verificando su correcta implementación, considerando:
  - a. **Inspección Visual.** Se realizará para detectar cortes, rasgaduras, cristalización de soldaduras, y en general cualquier defecto que pueda generar una falla mecánica o funcional.
  - b. **Inspección Funcional.** Se verificará en cada conector, punto a punto, la correcta identificación de las señales y su correspondencia de acuerdo a la documentación referencial entregada por Metro. Esto se realizará mediante protocolo de verificación, según se describe en ANEXO II.
5. **Cableado y Conexionado:** el contratista realizará el cableado y el conexionado de todas las señales asociadas a la modificación en las cabinas. Para ello se considera:
  - a. **Cableado.** El Contratista debe realizar el cableado de las señales en forma cuidadosa, evitando esfuerzos excesivos que puedan deteriorar cables o canalizaciones, de acuerdo al trazado validado por Metro.
  - b. **Identificación de Señales.** Todos los cables deben ser etiquetados, de acuerdo a las indicaciones que Metro entregue al contratista, permitiendo una fácil identificación de las señales. Los elementos para el etiquetado serán provistos por Metro.
  - c. **Validación de Cableado.** Previo a la conexión de las señales, se realizará un protocolo de verificación de las señales, para garantizar su integridad y correcta ubicación. Este procedimiento se describe en ANEXO II.
  - d. **Conexionado.** Todo el conexionado de las señales debe ser realizado utilizando las herramientas y accesorios adecuados. Esto debe incluir terminales crimpados,

fundas termo retráctiles, etiquetas de identificación, terminales a soldar. No se aceptarán conexiones a cable desnudo ni señales sin identificación.

- e. **Validación General:** una vez se haya finalizado el conexionado de todas las señales involucradas en la modificación, el Contratista y Metro llevarán a cabo un protocolo de validación del trabajo en cada cabina, que considerará una inspección de los elementos asociados a la modificación. Este procedimiento se describe con más detalle en ANEXO II.
6. **Actividades de complemento:** una vez realizada la validación general, en términos de la intervención de las cabinas, Metro dará el visto bueno al contratista para que realice las siguientes actividades:
- a. **Montaje de Accesorios.** Realizar el montaje de los elementos de resguardo de los puntos intervenidos, instalando tapas de gabinetes y canalizaciones, de tal forma que el tren pueda volver a operación en forma segura.
  - b. **Aseo General.** Como parte de las actividades complementarias, se requiere que el Contratista realice una limpieza general del tren. En términos generales, esto consiste en:
    - i. Limpieza de elementos sobrantes, remoción de marcas u otros elementos remanentes del trabajo realizado en cada coche motriz con cabina y su entorno (lugar de trabajo).
    - ii. Limpieza interior general del tren, incluidos todos los coches. Esta limpieza debe contemplar un aseo general a pisos, vidrios y asientos, para remover polvo, manchas superficiales (propias del uso diario) y basura.
  - c. **Retoques de Pintura.** El Contratista deberá considerar como parte de sus trabajos, realizar algunos retoques de pinturas en canalizaciones y soldaduras interiores, así como en perforaciones y pasadas de cables realizadas, así como aplicación de anticorrosivo en canalizaciones bajo chasis. Para ello, Metro entregará los materiales necesarios.
  - d. **Revisión General.** Al término de las actividades descritas anteriormente, como parte del checklist de Validación General, se realizará una revisión del tren (cabinas y coches intermedios), para constatar su realización. Esta última inspección cerrará el proceso de validación antes de realizar las Pruebas de Tren.
7. **Pruebas de Tren:** como parte de sus protocolos, Metro debe realizar una verificación general de los sistemas del tren para garantizar su funcionamiento en forma segura, y luego preparar el tren para su retorno a operación. Este proceso es realizado por personal de Metro, e involucra algunas pruebas de sistemas sin movimiento, y luego pruebas en



vías. Dadas las características de los trabajos realizados, en este punto se detectará cualquier problema ocasionado por la manipulación o intervención de señales del tren producto de la modificación, por lo que un Supervisor o el Jefe de Obra del Contratista podrá participar de las pruebas como testigo y prestar apoyo en caso que se detecte alguna falla producto de la modificación.

**Cualquier problema detectado en este punto, requerirá que el Contratista realice una revisión y corrección de los elementos correspondientes, seguida de una nueva validación.** Metro realizará nuevamente las pruebas que sean necesarias.

En ANEXO II se incluye una sección con más detalles sobre estas pruebas de tren y la participación del Contratista en ellas.

8. **Recepción Provisional:** siendo satisfactorios los resultados de las pruebas de validación y las pruebas de tren realizadas, Metro realizará una “Recepción Provisional” de los trabajos realizados en cada cabina, lo que constará en un documento firmado por ambas partes.
9. **Documentación As-built:** durante el proceso de modificación de cabinas, el Contratista deberá llevar un registro de todas las modificaciones realizadas, y preparar la documentación as-built de todo el proceso de modificación. La sección 5.4.1 describe en mayor detalle este aspecto.

## 4.2 Documentación de Término y Garantía de Buen Servicio (Etapas 2)

Una vez terminada la modificación en las 18 cabinas, el Contratista deberá continuar su trabajo hasta el término del proceso de reconfiguración de los trenes a realizar por Metro, durante los meses de Enero y Febrero de 2013 (Etapas 2). Durante este período, deberá realizar lo siguiente:

**Documentación de Término:** deberá desarrollar la documentación final del trabajo de modificación de cabinas, según lo indicado en Cronograma Detalle en ANEXO III y la Sección 5.4.1 de este documento.

**Garantía de Buen Servicio (o Buena Ejecución):** durante la reconfiguración de los trenes NS74, el Contratista deberá mantener en dependencias de Metro, a lo menos uno de sus Supervisores que haya participado en el proceso de modificación de las cabinas, con el objetivo de acompañar y prestar apoyo a la resolución de problemas que puedan detectarse durante dicha actividad, producto del trabajo de modificación realizado anteriormente. Deberá considerar mantener en dependencias de Metro un stock mínimo de herramientas y recursos que permitan al supervisor realizar las tareas de apoyo de forma adecuada y oportuna.

Adicionalmente, el Contratista deberá contar con disponibilidad de personal de apoyo para asistir al supervisor en caso de detectarse una falla o defecto mayor en las tareas realizadas durante la modificación de cabinas. Deberá considerar que tendrá que tener personal y recursos (herramientas y otros necesarios) disponibles para dar respuesta ante este tipo de

situaciones en un tiempo no mayor a 48 hrs., evitando así un retraso mayor en el proceso de reconfiguración.

En caso de presentarse una condición de falla o defecto en los trabajos realizados en cada cabina, que deba ser corregido en más de una de ellas, el Contratista deberá contemplar realizar su corrección, ateniéndose a la disponibilidad de las cabinas que Metro le indique en dicho momento. Deberá coordinar en conjunto con Metro un calendario y condiciones en términos de lugar, cantidad de personas, tiempos de ejecución, etc.; para realizar dichas actividades correctivas.

Toda actividad realizada por el supervisor durante este período de reconfiguración de trenes NS74, así como los trabajos correctivos a realizar con apoyo de personal adicional atribuibles a la garantía de buena ejecución, y todo recurso necesario, deberán estar contemplados dentro de la Oferta Técnica y la Oferta Económica a presentar por el Contratista, por lo que no podrá considerarse pago o cobro adicional de ningún tipo en forma posterior a los valores ya fijados en su Oferta Económica y posterior Contrato.

### 4.3 Lugar de Trabajo

El trabajo de modificación de cabinas será realizado por el Contratista en dependencias de Metro. Para ello, se proveerá un espacio dentro de los Talleres de Metro, contemplando lo siguiente:

1. **Tren a modificar:** Metro dispondrá de un espacio dentro de sus instalaciones, en donde se podrá ubicar un tren y realizar el trabajo en cada cabina. Este espacio cuenta con un foso para el acceso a la parte inferior del tren.
2. **Trabajo de Banco:** Metro proveerá un espacio para realizar el trabajo de banco descrito anteriormente. El Contratista deberá considerar la ubicación de uno o más bancos de trabajo, con los elementos necesarios para realizar las tareas encomendadas. Este debería incluir, pero no limitarse a, lo siguiente:
  - a. Prensas para sujeción de piezas.
  - b. Tomas eléctricas para herramientas.
  - c. Estación de soldadura al estaño.
  - d. Lámparas para iluminación puntual, donde se requiera.
  - e. Estación de soldadura al arco.
  - f. Estación para corte de metal.

En este caso, se denomina “estación” a un espacio del banco, adecuado para llevar a cabo la tarea indicada. En él se deben considerar las condiciones de seguridad y espacio

suficiente para el correcto uso de las herramientas y materiales, de tal forma que el trabajo se realice en forma segura.

- 3. Instalación de Faena:** Se facilitará un espacio para la instalación de dos (2) container para uso de bodega de herramientas, para guardar pertenencias del personal y oficina. Adicionalmente, se proveerá acceso a servicios sanitarios y duchas para el personal. Metro posee un casino a cargo de una empresa externa. El Contratista solamente podrá hacer uso de este recinto dentro de sus instalaciones para la alimentación del personal, pagando directamente el valor correspondiente. Si no desea hacer uso del Casino, el Contratista deberá gestionar con este fin, algún lugar fuera de las dependencias de Metro.

Será responsabilidad del Contratista velar por el correcto uso de los espacios dispuestos por Metro para el desarrollo de los trabajos. Asimismo, quedará estrictamente prohibido el acceso a otros recintos, salvo alguna situación particular, en donde personal de Metro lo solicite en forma extraordinaria para cumplir alguna tarea relacionada con el servicio prestado por el Contratista. En cuyo caso, siempre deberá estar acompañado de personal de Metro.

#### **4.4 Cronograma del Servicio**

El Contratista deberá dimensionar la cantidad de personas y sus perfiles, para el desarrollo del servicio, según lo estipulado en estos Términos de Referencia y las Bases Administrativas que le acompañan.

En ANEXO III se presenta un cronograma detalle de las actividades a realizar por el Contratista para la modificación de cada par de cabinas, junto a una estimación de tiempos que requiere cada tarea. Este cronograma, debe ser considerado como base para la estimación de personal y recursos en general, de tal forma que los tiempos de ejecución de las tareas sean respetados. Así también, será considerado como base para la determinación de su estado de avance o plan mensual de cumplimiento, de acuerdo al cual se realizarán los estados de pago, según lo indicado en las Bases Administrativas de la presente Licitación.

Dentro de su propuesta, el Contratista deberá incluir una carta Gantt, con el cronograma detalle de todo el trabajo a realizar, indicando los recursos de personal y tiempo de duración de cada tarea.

#### **4.5 Seguridad y Buenas Prácticas**

El Contratista deberá cumplir a cabalidad con todas las normativas, políticas, exigencias y buenas prácticas de seguridad y prevención de riesgos establecidas por Metro para el trabajo dentro de sus instalaciones.

Como parte de las actividades de inicio de los trabajos, Metro realizará una inducción sobre seguridad y políticas de trabajo para el personal del Contratista, cuya asistencia tendrá carácter obligatorio. Se tomará un acta de asistencia y sólo el personal que haya asistido y firmado estará autorizado a ingresar a las dependencias de Metro.

Junto a lo anterior, el Contratista será informado de las condiciones y exigencias de Metro para desarrollar el trabajo, mediante la entrega del Reglamento de Seguridad para Empresas Contratistas. Asimismo, deberá considerar los elementos de protección personal (EPP) necesarios para su personal, cuyo uso será obligatorio dentro de las instalaciones de Metro. En Bases Administrativas se incluye mayor detalle de los requerimientos que deberá cumplir el Contratista a este respecto.

## **4.6 Materiales para el Trabajo**

Metro proveerá al Contratista todos los materiales y repuestos necesarios para realizar la modificación de las cabinas; esto incluye: cables, regletas, terminales, terminales de conexión, entre otros.

Dado lo anterior, Metro informará al Contratista adjudicado en la reunión de coordinación inicial, el procedimiento que se utilizará para el control de los materiales y su entrega para el desarrollo del trabajo, lo cual deberá ser considerado y respetado a cabalidad durante todo el tiempo que dure el servicio.

Será responsabilidad del Contratista hacer un uso adecuado de los materiales entregados.

En el caso de daño, accidental o no, de algún material por parte del Contratista, Metro se reservará el derecho de aplicar el cobro por el monto equivalente al costo total de reposición del material, luego de evaluar su impacto en el desarrollo de los trabajos. Será responsabilidad del Contratista informar de forma inmediata a Metro en caso que esto ocurra. Esto se especifica mayormente en la sección 5.4.5 de este documento.

Las herramientas necesarias, deberán ser suministradas por el Contratista, según se detalla en capítulo 5 y ANEXO IV de este documento.

## **4.7 Supervisión de los Trabajos**

### **4.7.1. Supervisión del Contratista**

Para la ejecución del servicio, el contratista deberá considerar el personal adecuado para la supervisión de las tareas a realizar, de tal forma que tanto el trabajo en los coches, como el “trabajo de banco”, según se ha descrito en la sección 4.1 de este documento; sean ejecutados de manera adecuada, garantizando un servicio de buena calidad.

Ambas actividades serán realizadas en forma paralela, y en lugares diferentes, por lo que el Contratista tendrá que considerar la cantidad de personas necesaria para realizar una buena supervisión de los trabajos.

Junto a lo anterior, será responsabilidad del Contratista contar con un Jefe de Obra, el cual será responsable por el buen desarrollo del servicio y fiel cumplimiento de los plazos establecidos.

Algunas de sus responsabilidades serán:

1. Velar por el buen desarrollo de las actividades del servicio en términos de calidad y seguridad.

2. Coordinar y administrar los recursos del Contratista para el buen desarrollo del servicio.
3. Prestar el apoyo técnico necesario al personal a su cargo para el cumplimiento de los requerimientos técnicos y estándares de calidad solicitados.
4. Dar respaldo técnico a cada etapa del servicio, participando en forma activa de cada proceso de validación, según lo descrito en la sección 4.1 de este documento.
5. Generar las propuestas de estados de pago y, en general, estará a su cargo toda la documentación del servicio prestado.
6. Asistir a las reuniones de coordinación que Metro le solicite.
7. Ser contraparte técnica formal con la Supervisión de Metro S.A.

#### **4.7.2. Supervisión de Metro**

Metro dispondrá de personal a tiempo completo para velar por una buena prestación del servicio, en términos de:

1. Velar por la integridad de los coches y los sistemas a intervenir, para lo cual se dirigirá al Supervisor o Jefe de Obra del Contratista para darle indicaciones o recomendaciones que considere pertinentes.
2. Realizar las tareas de validación junto al Supervisor o Jefe de Obra del Contratista, de cada una de las etapas del servicio, según se ha descrito en la sección 4.1 de este documento.
3. Ser informado por el Supervisor o Jefe de Obra del Contratista de cualquier contratiempo o dificultad que se presente durante el desarrollo del servicio, de tal forma de agilizar el proceso de toma de decisiones.
4. Llevar un control de las actividades realizadas, en términos de calidad y tiempo, informando al Jefe de Obra del Contratista de cualquier retraso o ajuste respecto al cronograma establecido al inicio del trabajo, según se describe en la sección 4.4 de este documento.
5. Atender consultas o requerimientos, respecto de asuntos técnicos que ayuden al cumplimiento del objetivo del servicio, en términos de tiempo, desempeño y presupuesto.

## 5. Requerimientos Técnicos

A continuación se describe algunos de los requisitos técnicos mínimos, relativos a la prestación del servicio de modificación de cabinas.

### 5.1 De la empresa y los servicios

La Empresa que se presente a la Licitación del “Servicio de Modificación de Cabinas para la Reconfiguración de Trenes NS74”, deberá poseer a lo menos 5 años experiencia en la ejecución de proyectos relacionados con el mantenimiento, reparación o fabricación de maquinaria industrial, o el montaje y cableado de instrumentación industrial, o la implementación y puesta en marcha de sistemas de automatización de procesos. Además, de contar con a lo menos 3 años de experiencia en mantenimiento, reparación o fabricación de material rodante.

Para acreditar su experiencia, deberá adjuntar una hoja resumen de los contratos ejecutados, que incluya una breve descripción de los trabajos, el nombre de la empresa mandante y una persona de contacto como referencia.

### 5.2 Del personal

La Empresa proponente deberá incluir en su propuesta el organigrama del equipo de trabajo con el que llevará a cabo el servicio, junto al CV de cada uno de sus miembros.

Metro considera los siguientes requisitos mínimos para el perfil de los integrantes del equipo de trabajo:

**Jefe de Obra:** profesional Técnico de nivel superior o Ingeniero de Ejecución Mecánico, Eléctrico o Electrónico, con 7 años o más de experiencia en obra, para la ejecución de proyectos de mantención, reparación, implementación, puesta en marcha o fabricación de maquinaria, instrumentación y sistemas industriales o de material rodante.

**Supervisor:** profesional con grado de Técnico en Mecánica, Electricidad o Electrónica, con 4 años o más de experiencia en la ejecución y supervisión de tareas de mantención, reparación, implementación, puesta en marcha o fabricación de maquinaria, instrumentación y sistemas industriales o de material rodante.

**Técnico:** técnico de al menos nivel de escuela industrial, con experiencia mínima de 3 años en la ejecución de tareas de mantención, reparación, implementación, puesta en marcha o fabricación de maquinaria, instrumentación y sistemas industriales o de material rodante.

**Soldador:** técnico calificado para el trabajo de soldadura de partes y piezas metálicas, con una certificación vigente. En este caso, es aceptable que un soldador cumpla alguna otra función dentro del equipo de trabajo del Contratista.

**Prevencionista:** la disponibilidad de un profesional para seguridad por parte del Contratista, quedará definida según lo requerido en las Bases Administrativas de la presente Licitación y el Reglamento para Contratistas de Metro.

### 5.3 De las Herramientas

El Contratista deberá contar con todas las herramientas necesarias para realizar el servicio solicitado, de acuerdo a los requerimientos y todo lo descrito en este documento.

Será su responsabilidad el uso de herramientas adecuadas, que cumplan con normas de calidad y fabricación reconocidas, de tal forma que el trabajo sea realizado sin riesgo de dañar o deteriorar los materiales o elementos del tren, ni afectar la seguridad de su personal.

El Contratista deberá incluir en su propuesta, un listado de las herramientas a utilizar, indicando sus características básicas y la marca. Metro podrá solicitar al Contratista adjudicado, el reemplazo de alguna de ellas si lo considera necesario.

A modo de referencia, a continuación se lista algunas de las herramientas principales requeridas para llevar a cabo el servicio.

- Taladro de mano con ajuste de velocidad
- Alicates
- Alicates de punta
- Destornillador
- Kit para soldadura al estaño
- Kit de soldadura al arco
- Esmeril angular (galletera)
- Herramienta de corte para cables de 19 conductores (2.5mm<sup>2</sup> c/u)

De todas maneras, es responsabilidad del Contratista contar con todas las herramientas necesarias para realizar el trabajo, lo que deberá considerar dentro de su propuesta.

En 0 se describe con más detalle los requisitos técnicos respecto a normas que deben cumplir las herramientas que el proveedor utilice para los trabajos.

### 5.4 De los Trabajos

#### 5.4.1. Documentación

El Contratista deberá entregar a Metro toda la documentación asociada al servicio, según se describe a continuación.

**Planos de Canalizaciones y Cableado:** conjunto de planos que indique la ubicación de canalizaciones y cableado dentro de cada cabina. Se debe incluir referencias a las señales y cabina asociada.

**Planos de Conexionado:** conjunto de planos o diagramas de conexionado de las señales asociadas a la modificación de cada cabina. Se debe identificar correctamente señales, borneras, terminales, conectores o fichas, indicaciones y referencias, y en general toda la información que ayude a comprender de mejor manera el trabajo realizado en cada cabina. En este tipo de planos, deberá ser posible hacer un seguimiento completo de cada señal desde su origen hasta su término, indicando toda unión o conexión intermedia, e identificando correctamente cada punto en que esto ocurra.

**Documentos de Control de Calidad:** el Contratista deberá documentar la validación de cada etapa realizada, de acuerdo a lo descrito en ANEXO II, llevando el control de la documentación generada, la cual tendrá que incluir en la documentación de entrega, para su aceptación final. Los formatos de Checklist serán entregados por Metro, según se describe en el anexo citado.

Esta documentación deberá servir de referencia a Metro, para el mantenimiento y seguimiento de eventuales fallas, así como para el proceso de reconfiguración que realizará más adelante. El Contratista deberá generar una versión para revisión por cada cabina modificada, a presentar durante la validación general de cada cabina modificada, según se describió anteriormente y se detalla, además, en ANEXO II. Metro realizará las observaciones que estime conveniente a la documentación presentada en cada etapa.

Durante la Etapa 2 de Reconfiguración de los trenes NS74, el Contratista deberá generar la documentación de Término del Servicio de Modificación de Cabinas, según Cronograma Detalle en ANEXO III, que contempla los siguientes documentos:

- **Informe Final:** documento en que se describe el trabajo realizado y detalles respecto a la modificación de las cabinas. En él se debe mencionar toda diferencia puntual, si es que la hay, entre el trabajo realizado en las 16 cabinas.
- **Plano General de Montaje:** en él se deben incluir detalles típicos respecto a la instalación de canalizaciones, soportes y accesorios, incluyendo elementos de uso existentes. Contendrá un layout general del coche indicando la ubicación de los puntos de intervención, todo referido al trabajo realizado en las 16 cabinas. Si existe alguna diferencia puntual en algunas de las cabinas, debe ser indicado como una nota o recuadro, junto a una descripción y el detalle de ella.
- **Plano General de Conexiones:** se debe incluir en éste, detalles típicos de conexionado de señales, incluyendo un diagrama general que pueda permitir hacer un seguimiento de cada señal intervenida desde su punto de origen hasta los acopladores. Debe incluir detalle de conexiones típicos por cada tipo de conector (acopladores, bucle de seguridad, etc.), regleta de conexiones y cualquier punto intermedio de conexión de las señales. Toda señal y punto de conexión debe ser identificado con su etiqueta correspondiente. Cualquier diferencia puntual en alguna de las cabinas, respecto de estos detalles, se debe



incluir en este plano, por medio de un recuadro que contenga el detalle correspondiente y una descripción.

- **Compendio de Control de Calidad:** Carpeta indexada que contendrá las planillas o checklists de Control de Calidad, y toda la documentación generada durante cada proceso de validación llevado a cabo, según se describe en ANEXO II. Cada documento generado deberá contar con la aprobación de Metro, mediante la firma de su Supervisor presente durante la validación. Estos documentos deben ser presentados en papel, en original y una copia, en dos carpetas, con índice y numeración por medio de separadores, en tamaño Carta. Además, se debe entregar un documento en formato PDF como versión digital (escáner) del contenido en carpeta.

El Contratista entregará una versión de estos documentos finales para revisión, en 3 copias en papel y digital en la fecha indicada en Cronograma Detalle (Anexo 3). Luego, Metro tendrá 15 días hábiles para su revisión y solicitar modificaciones según estime conveniente. Luego de este período, el Contratista tendrá 5 días hábiles para presentar la documentación as-built en su versión final. Metro emitirá un informe de aceptación de la documentación, dentro de los 10 días hábiles siguientes, de no mediar alguna otra observación menor.

La documentación deberá ser entregada en forma digital y tres (3) copias en papel. Diagramas y planos podrán estar en formato A3, A2, A1 o A0, según su contenido. Otros documentos como planillas de cálculo (checklists u otros) o informes, deben ser presentados en tamaño Carta. Mayores detalles en cuanto a los formatos en términos de tamaños de letras, viñetas y otros, serán entregados al Contratista adjudicado antes de iniciar los trabajos.

Los formatos de archivo digital aceptables son: Microsoft Office en todas sus aplicaciones para informes, presentaciones y planillas; Microsoft Project para cartas Gantt; Autocad para planos y diagramas; jpg, png u otro estándar para registros fotográficos.

Todos los archivos en formato digital deben ser entregados en formatos abiertos (sin claves) que permitan su edición.

#### **5.4.2. Tareas de Montaje**

El montaje de canalizaciones, soportes y accesorios debe ser realizado de acuerdo a las indicaciones entregadas en el ANEXO II respecto a la calidad de los trabajos, evitando terminaciones defectuosas que puedan generar fallas o el deterioro de la estructura de la cabina. En términos generales, se debe tomar en consideración lo siguiente:

***Soldaduras al Arco***

Las soldaduras al arco deben ser realizadas por personal calificado y certificado, garantizando la durabilidad y precisión. El contratista deberá acreditar debidamente la calificación y certificación del personal especialista.

***Soldaduras al Estaño***

La conexión de cables con terminales volantes y de chasis, deberán ser realizadas al estaño, garantizando una conexión eléctrica limpia, libre de contaminantes, evitando la cristalización de soldaduras.

***Perforaciones y Anclaje***

Para la instalación de canalizaciones y algunos accesorios, será necesario realizar perforaciones y anclar algunas piezas en la estructura de la cabina. Este trabajo debe ser realizado siguiendo las indicaciones dadas en el ANEXO II, evitando cualquier daño o deterioro de los compartimentos o la estructura del tren.

**5.4.3. Cableado y Conexionado**

Dadas las características del trabajo a realizar, el cableado de las señales al interior de la cabina debe ser realizado cumpliendo con todas las recomendaciones y exigencias indicadas en el ANEXO II referente al Control de Calidad de los trabajos.

Durante el proceso de conexionado de las señales, se debe evitar la desconexión o manipulación de circuitos del tren no asociados a la modificación de las cabinas. En caso de ser necesaria alguna intervención, el Supervisor del Contratista debe informar al Supervisor de Metro sobre la situación, y éste le dará las indicaciones necesarias.

El Contratista deberá instruir a su personal respecto de este aspecto, con el objetivo de no generar fallas por intervención o daño de circuitos o piezas del tren.

**5.4.4. Inspección y Validación**

Tal como se ha descrito en este documento, Metro realizará una inspección y validación de los trabajos realizados, en sus distintas etapas. El Contratista llevará el registro de cada validación, de acuerdo a lo descrito en ANEXO II, y a las pautas que Metro le entregue durante el desarrollo del servicio.

Será responsabilidad del Contratista solicitar a Metro la inspección de los trabajos al término de cada etapa sujeta a validación, presentando la documentación de apoyo necesaria (planos, planillas Checklist u otros). Cada etapa del trabajo estará completa sólo una vez se haya realizado la inspección y validación de los trabajos, lo que quedará registrado en la

documentación de control de calidad. Toda observación o no conformidad indicada por Metro durante una inspección, deberá ser resuelta por el Contratista, luego de lo cual Metro autorizará continuar con la etapa siguiente del servicio.

Metro se reserva el derecho de aplicar alguna multa en caso que la validación de alguna etapa resulte en un perjuicio en términos de tiempo o deterioro de materiales, según lo estipulado en la sección las Bases Administrativas de esta licitación.

#### **5.4.5. Otras Consideraciones Importantes**

##### ***Intervenciones.***

Todo movimiento, ajuste, intervención o daño accidental de elementos (cables, canalizaciones, perforaciones, etc.) existentes de una cabina, deberán ser informados inmediatamente a Metro para que se tomen las medidas de corrección o resguardo necesarias.

En caso que el personal del Contratista, provoque algún daño de carácter grave, generando un retraso o costo material importante, Metro podrá dar término al contrato en forma inmediata y/o, si lo estima necesario, solicitar al Contratista, el reembolso de los costos derivados de esta situación, según estipulado en de las Bases Administrativas.

##### ***Materiales***

Será responsabilidad del Contratista velar por el correcto uso de los materiales entregados a su personal, con el objetivo de llevar a cabo el servicio contratado, según las pautas entregadas por Metro en este documento y las indicaciones entregadas durante el desarrollo del trabajo.

Metro indicará al Contratista adjudicado la forma en que se gestionará la entrega de los materiales a medida que el proyecto se desarrolla. Además, el Contratista deberá considerar un container para el almacenamiento de ellos, junto a sus herramientas.

Metro se reserva el derecho de solicitar el reembolso de los costos asociados al deterioro, daño o pérdida de algún material entregado. En caso que el perjuicio causado sea de carácter grave, generando un costo importante para su reposición, Metro podrá dar término al contrato en forma inmediata, según estipulado en las Bases Administrativas.

## ANEXO I. Procedimiento Paso a Paso de Modificación de Cabinas

1. **Levantamiento Inicial:** Antes de iniciar el trabajo en las cabinas, se debe realizar un levantamiento cuidadoso que contemple lo siguiente:
  - a) **Verificación de Trazado de Referencia.** verificar que no existen dificultades para realizar instalación de las canalizaciones y el montaje del cableado.
    - i) En figura 1 se muestra las canaletas que permitirán la instalación del cableado por debajo del coche.
    - ii) En las figuras 2 y 3 se muestra los cofres interiores del tren en donde se requiere efectuar instalaciones de regletas de conexión adicionales.



Fig. 2.- Armario delantero interior de coche

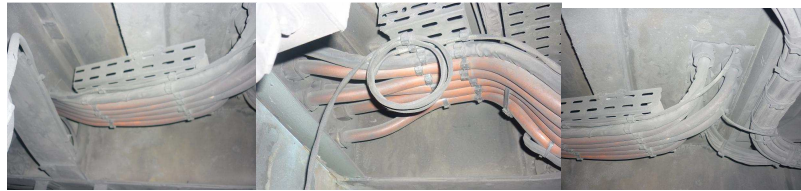


Fig. 1.- Exterior de coche, por debajo del piso



Fig. 3.- Cofre interior de cabina

- b) **Verificación de Puntos de Conexión a Intervenir.** Junto a la planilla con el detalle de cada punto de conexión del nuevo cableado, se debe verificar que estos coincidan tanto en su numeración y correcta posición en las regletas del tren. Este debe ser verificado en cada cabina.



Fig. 4.- Armario Trasero al interior de coche



Armario interior de coche

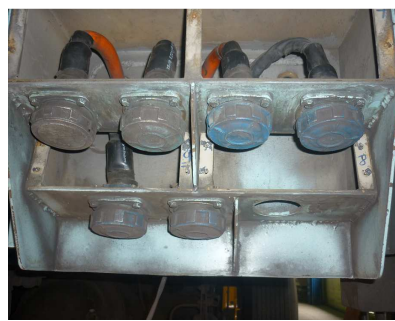
- c) **Verificación puntos de Montaje.** Utilizando pauta de verificación entregada por Metro, se debe revisar los espacios para instalación y fijación de canalizaciones, y otros accesorios necesarios para la modificación de las cabinas. Esta revisión se debe hacer en cada cabina, pues podría haber variaciones menores en la disponibilidad de espacio o en la ubicación de puntos de apoyo en la estructura.
- d) **Validación.** Un supervisor de Metro dará en terreno el visto bueno al Contratista, en cada uno de los puntos indicados anteriormente antes de comenzar el trabajo en cada cabina. Se llenará un Checklist con la verificación y las observaciones correspondientes, según los estándares de calidad y el procedimiento descrito en ANEXO II.
- e) **Documentación.** El contratista deberá documentar el “Levantamiento Inicial” realizado en cada cabina, con el objetivo dejar un registro en los diagramas de conexión y planos as-built de las modificaciones encontradas.
2. **Montaje y Canalizaciones:** el Contratista debe identificar canalizaciones existentes, descubriendo los espacios para el cableado y debe realizar el montaje de accesorios (regletas, terminales de conexión, soportes, etc.) y canalizaciones adicionales que se requieran, según el trazado de referencia entregado por Metro.

**a) Instalación de soporte para fichas macho en frontal exterior de coche (Caja ext.)**

- i) Cortar máscara de fibra de vidrio de acuerdo a las dimensiones de la caja, el corte será de aprox. 400mm x 340mm.
- ii) Perforar estructura en frontal de cabina para la instalación de pasa cable.
- iii) Instalar y fijar caja.
- iv) Soldar refuerzo posterior de caja de conexiones



Caja exterior o frontal del coche



Fichas macho de acopladores



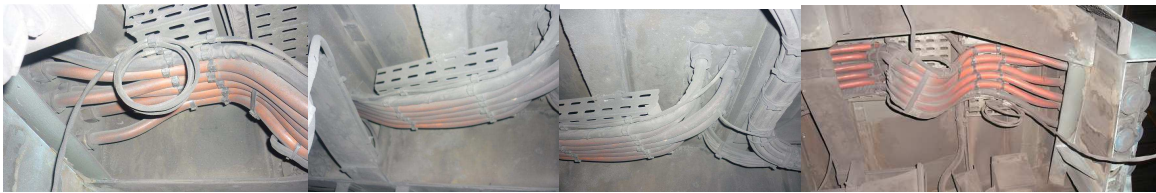
Refuerzo de montaje caja exterior frontal



Pasa cables frontales del coche

### 3. Instalación de canalización de Soporte para el cableado bajo coche

- a) Soldar secciones de canalizaciones para el tendido de cables
- b) Limpiar el material sobrante en las soldadura con escobilla metálica
- c) Pulir y Limpiar para aplicar anticorrosivo.



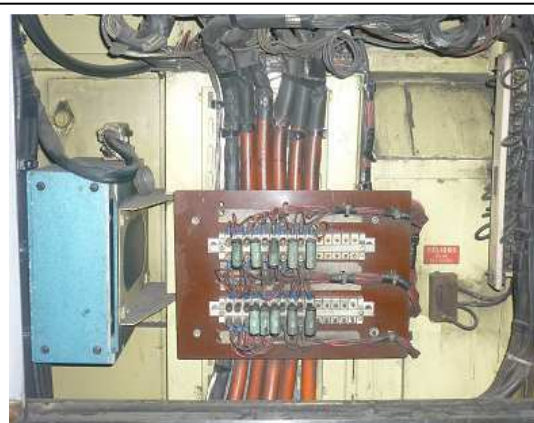
Exterior de coche, por debajo del piso

### 4. Instalación de canalización de Soporte para el cableado interior de coche (mamparo del-izq.)

- a) Instalación de canaleta, soldar canal para el tendido de cables
- b) Soldar soportes para la fijación de placa aislante porta regletas



Sin modificación

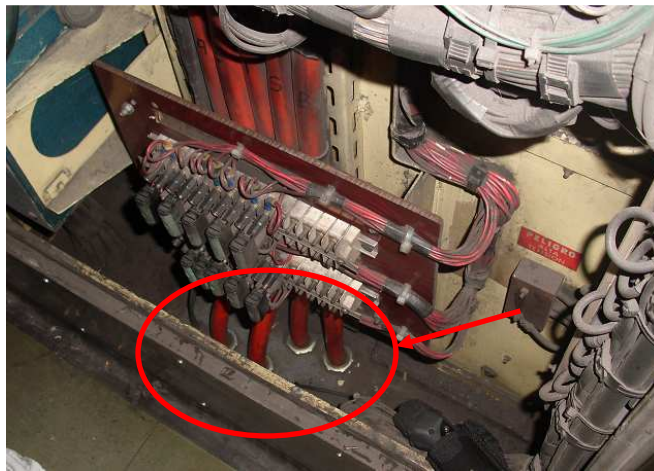


Coche con modificación



## 5. Perforación del piso

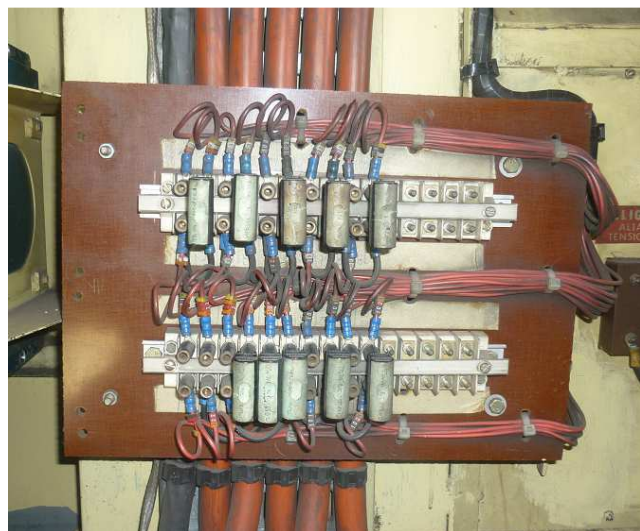
- a) Perforar piso en cofre delantero izquierdo de coche, seis perforaciones de aproximadamente 35mm c/u y una de 20mm.
- b) Retirar los restos de rebabas producto de la perforación.
- c) Instalación de pasa cables.



Perforaciones en el piso del coche

## 6. Instalación regletas de conexión

- a) Interior de coche
  - i) Perforar los soportes de acuerdo a orificios de fijación en placa aislante
  - ii) Retirar los restos de pintura deteriorada por la soldadura y pintar las superficies que se hayan dañado por la instalación.
  - iii) Montaje de placa aislante (duro-cotón) utilizando pernos M4x25

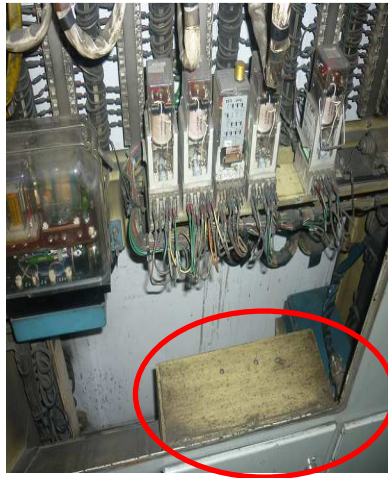


Placa aislante con regletas montadas



b) Interior de cabina

- i) Perforar base para la fijación de la regleta
- ii) Fijar regleta con pernos M4 x 25



Coche sin modificación

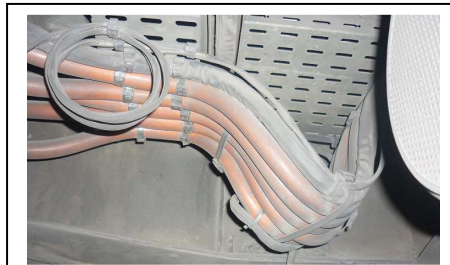


Coche con modificación

**7. Tendido de cables**

a) Desde exterior de coche a regletas de conexión interior

- i) Pasar cables armados con ficha macho en perforaciones de caja montada.
- ii) Pasar los cables a través de las perforaciones del piso hasta el interior del coche utilizando pasa cables en cada uno de ellos.
- iii) Fijar los cables al interior del cofre del coche.
- iv) Descubrir los cables individualmente para dimensionar según su punto de conexión.
- v) Rotular el extremo de los cables.
- vi) Colocar terminales argolla en un extremo
- vii) Fijación de fichas macho con cable en caja frontal.



- viii) Realizar proceso de validación.
- ix) Instalación de amarras y sujeciones de cables.

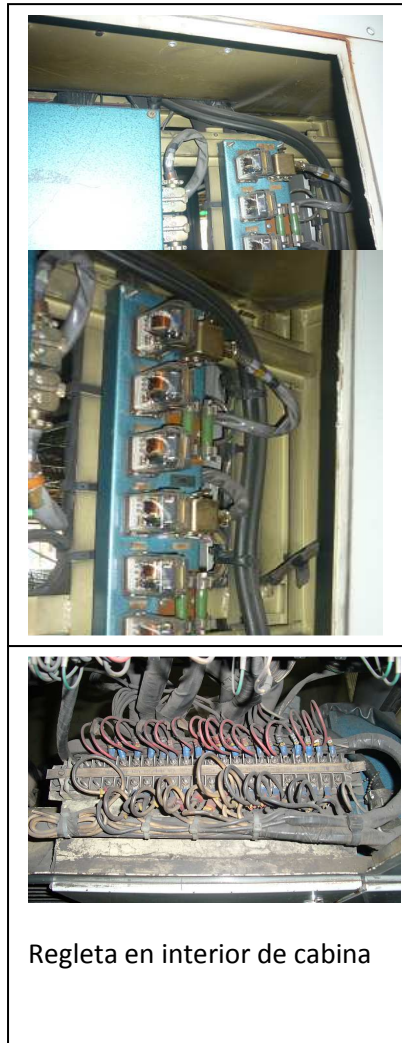


(ESPACIO EN BLANCO)

b) Montaje del cable entretecho, desde el interior de cabina con regletas traseras del coche ( cable entretecho)

- i) Dimensionamiento de los cables
- ii) Canalización de los cables de acuerdo a levantamiento inicial.
- iii) Conexión de los cables en sus extremos

- (1) Cofre interior delantero
  - (a) Etiquetado
  - (b) Instalación de terminales
  - (c) Conexión en regletas del tren
  - (d) Pruebas de continuidad
- (2) Cofre interior trasero
  - (a) Fijación de cables
  - (b) Dimensionado de cables según conexión a regleta
  - (c) Etiquetado
  - (d) Instalación de terminales
  - (e) Conexión en regletas del tren
  - (f) Instalación de amarras plásticas



## 8. Conducto red de aire y enganche mecánico en Scharfenberg

- a) Limpieza del soporte de valvular red de aire.
- b) Limpieza y lubricación de partes mecánicas (Scharfenberg en su conjunto).
- c) Instalación o reemplazo de válvula acoplamiento red de aire.
- d) Instalación de soporte de cuerpo de válvulas.
- e) Verificación de enganche automático.



## 9. Instalación soporte hembra toma PAU

- a) Soldar caja porta ficha en estructura del tren
- b) Dimensionar y cortar conductor PAU tren/caja
- c) Instalación de cable apantallado y pasa cable en caja de conexión.
- d) Canalización del cable entre ficha hembra y regleta de conexión del tren.
- e) Instalación de etiquetas y terminales argolla en extremos a regleta y soldar en extremo de ficha toma PAU
- f) Fijar ficha toma PAU en extremo bajo cabina.
- g) Conectar los terminales a regleta del tren y contactos.
- h) Verificación de continuidad entre ficha hembra y conexión en regleta.
- i) Instalación de amarras platicas.



## 10. Instalación toma PAU

- a) Soltar perno que fijan el cuerpo metálico de soporte de los contactos eléctricos
- b) Remplazar el conjunto completo de los contactos eléctricos en toma PAU
- c) Instalación cuerpo de contactos eléctricos
- d) Reponer pernos de fijación del cuerpo
- e) Conexión toma PAU con el tren



Vista frontal contactos eléctricos



Vista trasera de toma PAU

## Trabajos de banco

### 11. Armado de cable con ficha macho de acopladores.

- a) Dimensionar los cables que serán utilizados bajo coche utilizando el bastidor con las dimensiones correctas para cada uno de los cables.
- b) Colocar junta termo retráctil en cada uno de los cables
- c) Instalar ficha macho en extremo del cable por medio de Soldadura
- d) Aislar soldaduras con las juntas termo retráctil
- e) Proteger el conjunto de cables con junta termo retráctil
- f) Verificar la continuidad eléctrica de cada cable



Fichas macho

### 12. Preparación de placa aislante y regletas

- a) Perforación placa aislante (duro-cotón).
- b) Armar conjuntos de regletas para interior de cabina (20 puntos de conexión).
- c) Armar conjuntos de regletas para interior de coche (10 puntos de conexión).
- d) Montaje de dos regletas de 10 puntos de conexión en placa aislante.



Placa aislante

### 13. Armado conjunto eléctrico toma PAU

- i) Dimensionado de cables
- ii) Rotulado en ambos extremos
- iii) Chequeo eléctrico (Continuidad, Aislamiento)

### 14. Corte de bandejas o canaletas

- i) Para cada tren se requiere contar con canaletas de:
  - (1) Bajo el coche: 20mm, 30mm y 60mm.
  - (2) Interior de coche: una de 60mm

**15. Dimensionado cables entre regleta interior de cabina y regleta interior de coche**

- i) De acuerdo a bastidor de armado cortar los cables entre regletas
- ii) Etiquetar los cables de acuerdo a su numeración en el tren
- iii) Instalación de terminales de argolla en cada uno de los cables

**16. Armado de de acopladores “A-B-C-S-T”**

Para cada uno de los acopladores se necesita:

- a) Cortar cables de 19x2.5mm para acopladores en largos de aproximadamente 2,6 mts.
- b) Colocar junta termo retráctil en cada uno de los cables
- c) Fijar las fichas hembra en cada extremo del cable por medio de Soldadura
- d) Aislar soldaduras con las juntas termo retráctil
- e) Verificar la continuidad eléctrica en cada uno de los pines de la ficha
- f) Verificar la aislación entre cada uno de los terminales de la ficha
- g) Proteger el conjunto de cables con junta termo retráctil
- h) Verificar la continuidad eléctrica de cada cable
- i) Armar ficha completa





## 17. Armado de acopladores "P"

Para cada uno de los acopladores "P" se necesita:

- a) Cortar cables seis cables apantallados en largos de aproximadamente 2,6 mts. Para cada acoplador P.
- b) Cortar cuatro cables del tipo unifilar de 2.5mm en largos de aproximadamente 2,6 mts.
- c) Armar conjunto de cables para cada acoplador.
- d) Colocar conjuntos de cable en interior de manga de goma
- e) Colocar junta termo retráctil en cada uno de los cables
- f) Fijar los cables a las fichas hembra en cada extremo del cable por medio de Soldadura
- g) Aislar soldaduras con las juntas termo retráctil
- h) Verificar la continuidad eléctrica en cada uno de los pines de la ficha
- i) Verificar la aislación entre cada uno de los pines de la ficha
- j) Proteger el conjunto de cables con junta termo retráctil
- k) Verificar la continuidad eléctrica de cada cable
- l) Armar ficha completa



Acoplador especial  
de sistema  
automático  
Acoplador de "P"

## **ANEXO II. Control de Calidad de los Trabajos**

### **II.A Introducción**

En este anexo se entrega una pauta respecto a los procesos de validación que deberá realizar el Contratista junto a personal de Metro, durante la ejecución de los trabajos relativos a la presente licitación.

El Contratista deberá considerar este anexo y su contenido como un documento que incluye los requisitos mínimos que deberá cumplir para la ejecución de los trabajos, quedando a su entera responsabilidad el cumplir con las exigencias técnicas que puedan estipular normas y/o leyes relacionadas, aun cuando aquí no sean mencionadas. Las normas aplicables para los trabajos y relacionados, se describen en 0.

### **II.B Ejecución de Tareas Relevantes**

A continuación se describen algunas condiciones mínimas a cumplir para la realización de tareas consideradas relevantes dentro del servicio de modificación de cabinas.

#### **II.B.1. Juntas Mecánicas**

Donde se atornille metal con metal, las superficies deberán estar limpias de grasa, oxidaciones u otras obstrucciones. Si corresponde, se aplicará un imprimante apropiado para las superficies de contacto.

#### **II.B.2. Soldaduras**

**Generalidades.** El ejercicio y práctica de soldadura que se requiere para el montaje de canalizaciones y accesorios durante la modificación de las cabinas, deberán realizarse conforme a las recomendaciones aplicables de las normas AWS o equivalentes.

**Responsabilidades.** El Proponente, tendrá toda la responsabilidad con relación a la calidad de las soldaduras efectuadas por él. Tanto los soldadores como las máquinas que se utilizarán para soldar, podrán efectuar únicamente las soldaduras para las cuales estén calificados y certificados conforme a las normas AWS o equivalentes aplicables. Los certificados referentes a las calificaciones de los soldadores se pondrán a disposición de Metro S.A. como parte de la documentación que deberá incluir el proponente en su Oferta Técnica.

#### **II.B.3. Cableado**

Para el montaje de los cables, el Contratista deberá considerar las siguientes indicaciones.



Las pasadas de cables que ingresen a cofres o cajas deberán hacerse a través de prensas estopa u otro dispositivo que Metro proveerá al Contratista. Toda pasada de cable deberá quedar completamente sellada.

No se permitirá que los cables pasen o atraviesen los ductos de ventilación, o sobre los cantos de canaletas porta conductores.

Para el tendido de todos los cables, se deberá tener en cuenta los radios mínimos aceptables, debiéndose lograr transiciones holgadas para que no queden expuestos a rupturas por vibración u oscilación.

En lugares donde existe el riesgo de daño a los cables por roce u otras influencias mecánicas se preverán protecciones adecuadas, que el Contratista deberá utilizar en forma obligatoria.

No se permitirán los empalmes intermedios entre dos puntos de conexión, por lo que el Contratista deberá prever un dimensionamiento adecuado de los cables entre los diferentes puntos de conexión.

El tendido de cables dentro de cajas o compartimentos, se realizará mediante soportes adecuados, haciendo uso de los materiales entregados por Metro.

Todos los cables deberán fijarse a bandejas o soportes, respetando los radios mínimos definidos por la norma o ficha técnica de cada cable, de modo que en ningún caso los cables queden auto-soportados. El sistema de fijación utilizará abrazaderas ya sea de material sintético o metálico, y ubicadas como máximo a una distancia de 150 mm entre ellas.

#### **II.B.4. Conexiones**

Todos los terminales de conexión cumplirán con la norma NFF 00363.

Los Terminales de conexión en borneras serán apernados e incluirán tuercas y arandelas, de modo que puedan ser debidamente asegurados contra los esfuerzos provenientes de la vibración propia del tren.

No se usarán regletas con borneras donde el tornillo de apriete actúe directamente sobre el conductor desnudo. Se deberá tener especial cuidado en utilizar las puntas terminales provistas por Metro, que aseguran contra falsos contactos y evitan errores de conexión.

Los extremos de los cables, a su llegada a las borneras, deberán tener una longitud suficiente para hacer al menos tres (3) reparaciones.

Una vez realizadas las conexiones en borneras, el Contratista deberá aplicar sobre ellas, una capa del líquido anticorrosión en spray provisto por Metro.

Todos los cables unitarios y cables múltiples deberán estar etiquetados en sus extremos, de acuerdo con los esquemas eléctricos y cableados correspondientes. Estas etiquetas deberán ser perfectamente visibles y la grabación del código de identificación deberá ser resistente a las condiciones ambientales y de operación.

Cada extremo de cable o conductor será debidamente marcado con su correspondiente código de identificación, la cual tendrá una nomenclatura que identifique el origen y destino del circuito de la conexión de referencia. Tanto la nomenclatura, como el sistema de etiquetas serán provistos por Metro. En este último caso se prevé un sistema de etiquetas impresas del tipo funda termo contraíble o equivalente.

## **II.C Procedimiento para Ejecución de Tareas Relevantes.**

Como parte de su propuesta, el Contratista deberá incluir en la documentación de su “Oferta Técnica”, dentro del formulario Metodología (según descrito en Bases Administrativas de la Licitación), un apartado en donde detalle los procedimientos generales que usará para realizar los trabajos. En él deberá mencionar a lo menos, lo siguiente:

- Procedimiento “paso a paso” para realizar tareas relevantes como: soldadura al arco, armado de conectores y soldadura al estaño, conexión en borneras.
- Indicación de las herramientas, recursos (personal y/u otros) y espacio requerido para realizar cada actividad.
- Duración estimada para completar cada tarea.

## **II.D Plan de Validaciones**

Para asegurar el desarrollo del trabajo según los estándares requeridos, se realizará una serie de validaciones al término de cada etapa, que constará básicamente de dos tipos de inspecciones:

**Inspección Visual.** Consiste en una revisión visual de los elementos involucrados en el trabajo a verificar, con el objetivo de detectar y corregir cualquier defecto en su desarrollo. Se incluye a modo de ejemplo, la verificación de: identificación de señales, puntos de conexión, soportes, dimensiones, terminaciones, estado de soldaduras, etc.

**Inspección Funcional.** Se realizará una verificación funcional de señales eléctricas, acoplamiento neumáticos y mecánicos, con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento y correspondencia con la documentación de referencia entregada.

Existirán 4 puntos de Inspección o Validación, durante el proceso de modificación de cada cabina, según se describe a continuación.

**Validación A.** Se llevará a cabo al término de la etapa definida como “Levantamiento Inicial”. Tendrá como objetivo validar los puntos a intervenir y espacios disponibles para canalizaciones y montaje de accesorios.

**Validación B.** Se llevará a cabo al término de cada ciclo de “Trabajo de Banco”. Tiene por objetivo verificar el correcto armado de cables con conectores, antes de su montaje en las cabinas.

**Validación C.** Corresponde a la verificación de canalizaciones y accesorios de montaje instalados en cada cabina. Se realizará antes de iniciar el proceso de cableado y conexión de señales.

**Validación D.** Se realizará al término del proceso de cableado y conexión de las señales, con el objetivo de verificar puntos de conexión de cada señal de origen a fin, disposición de cables en canalizaciones, identificación de señales, y todos los aspectos involucrados en el trabajo de modificación realizado en cada cabina. Esta validación será una de las más exhaustivas con el objetivo de detectar y corregir cualquier error o defecto que pueda afectar la operación de los sistemas.

Una vez se hayan completado satisfactoriamente los puntos de inspección descritos anteriormente, se continuará con las actividades correspondientes, en donde se realizarán dos puntos de inspección adicionales, descritos a continuación.

**Pruebas de Tren.** El protocolo de pruebas de los sistemas y la operación general del tren, será realizado por personal de Metro. Sin embargo, el Contratista tendrá la responsabilidad de acompañar estas pruebas para atender cualquier problema derivado de los trabajos realizados, que no haya sido posible pesquisar con anterioridad. Se considera necesario que el Contratista disponga de un Supervisor y un Técnico para acompañar estas pruebas. Sólo durante estas pruebas el tren será energizado y por ende, será posible realizar una verificación funcional completa de todos los sistemas, incluido el sistema neumático con lo que se podrá detectar alguna fuga de aire en la válvula instalada en Scharffenberg.

Este protocolo contempla las siguientes etapas:

- a. **Pruebas Estáticas:** estando el tren detenido, es energizado para verificar la habilitación de todos sus sistemas. Se revisan niveles de tensión, indicadores en cabina y operación de subsistemas.
- b. **Pruebas Dinámicas en Vía de Pruebas:** terminadas las pruebas estáticas, se mueve el tren hasta la vía de pruebas en taller para la operación de subsistemas en movimiento.
- c. **Pruebas Dinámicas en Vías:** finalmente, el tren es sacado del Taller, para llevarlo a la Línea de operación comercial (L1 en este caso), haciendo un recorrido en ambas

direcciones por una de las estaciones, verificando su detención y apertura de puertas en forma correcta. En este caso, esta prueba se debe realizar al término de la hora de operación del servicio (23:00 hrs. en adelante), y de no presentarse un problema mayor, debería extenderse hasta aproximadamente las 1:00 am.

**Recepción Provisional.** Corresponde al proceso de aceptación de los trabajos realizados en ambas cabinas de un tren, una vez se ha completado todo el trabajo en ellas y las Pruebas de Tren han resultado exitosas. Como parte de este proceso, se realizará una inspección general de ambas cabinas, junto a la recepción de la documentación as-built de las cabinas respectivas, y habiendo sido corregidas por el Contratista, todas observaciones o pendientes registrados en los procesos de validación llevados a cabo en ambas cabinas. La recepción provisional terminará con la firma de un documento, constatando el cumplimiento de los trabajos respecto en las cabinas correspondientes. A él se adjuntará las copias de los documentos de validación y la documentación as-built correspondiente.

A continuación se presentan en mayor detalle las actividades involucradas en las validaciones “A” a “D”, indicadas anteriormente.

VALIDACIÓN "A"	PROYECTO MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS 74
	PLAN DE INSPECCIÓN VALIDACIÓN "A"

## I. OBJETIVO

"validar identificación de puntos a intervenir y espacios disponibles para canalizaciones y montaje de accesorios en cabinas para el proceso de modificación"

## II. ACEPTACIÓN/RECHAZO

La aprobación o rechazo de los items contemplados en inspección será realizada por un Supervisor de Metro.

**ACEPTACIÓN** Una condición de "Aceptado", indicará que el Contratista puede continuar con la siguiente etapa del trabajo, en la forma que se ha validado.

**RECHAZO** Una condición de "Rechazo", implicará que el Contratista no podrá continuar con la siguiente etapa del trabajo, hasta que solucione los aspectos objetados durante la inspección. Para una aceptación tendrá que presentar nuevamente una ficha de inspección, junto a la ficha con el rechazo, para repetir el proceso de validación de los puntos objetados.

## III. ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN

Tipo Inspec.	Actividad	Descripción	Aprobación
Visual	1. Verificación de Trazado de Referencia para canalizaciones	En cada cabina, se debe verificar los espacios disponibles para instalación de canalizaciones y pasadas de cables.	Acorde a pauta, con diferencias puntuales identificadas.
Visual	2. Verificación de puntos de montaje	Identificar el espacio a utilizar para instalación de elementos de montaje.	Acorde a pauta, con diferencias puntuales identificadas.
Visual	3. Verificar puntos de Intervención de señales.	Se deberá realizar una verificación de puntos de conexión de señales en regleta, indicando diferencias encontradas respecto a la pauta entregada por Metro.	Acorde a pauta, con diferencias puntuales identificadas.

**IV. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA.**

- Pauta con trazado de referencia, entregada por Metro.

VALIDACIÓN <b>"B"</b>	PROYECTO MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS 74
	PLAN DE INSPECCIÓN VALIDACIÓN "B"

**I. OBJETIVO**

“verificar el correcto armado de cables con conectores, antes de su montaje en las cabinas”

**II. ACEPTACIÓN/RECHAZO**

La aprobación o rechazo de los ítems contemplados en inspección será realizada por un Supervisor de Metro.

**ACEPTACIÓN** Una condición de "Aceptado", indicará que el Contratista puede continuar con la siguiente etapa del trabajo, en la forma que se ha validado.

**RECHAZO** Una condición de "Rechazo", implicará que el Contratista no podrá continuar con la siguiente etapa del trabajo, hasta que solucione los aspectos objetados durante la inspección. Para una aceptación tendrá que presentar nuevamente una ficha de inspección, junto a la ficha con el rechazo, para repetir el proceso de validación de los puntos objetados.

**III. ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN**

Tipo Inspec.	Actividad	Descripción	Aprobación
Visual	1. Verificación General.	Se debe verificar la identificación correcta de cada cable armado con sus conectores y dimensiones acorde a cableado.	Identificación correcta por tipo de cable (Acoplador, toma pau, etc.).  Identificación correcta de cada conductor.  Dimensiones acorde a instalación.
Visual	2. Inspección Preliminar de Soldaduras.	Se debe realizar una inspección visual de la soldadura de cada conductor en sus respectivos terminales.	Soldadura debe tener condición “Aceptable” (Nota 1).

Funcional	3. Verificación punto a punto de señales.	Se realizará una revisión de cada señal por medio de prueba de conductividad.	Debe tener condición de "Aceptable" (Nota 2).
Funcional	4. Prueba de aislación.	Se realizará una prueba de aislación de los conductores respecto a la carcasa del conector correspondiente. Se utilizará un equipo del tipo Meyer o equivalente.	Nivel de aislación debe ajustarse a rango especificado en pauta entregada por Metro.

#### IV. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA.

- Pauta con trazado de referencia, entregada por Metro.

#### V. NOTAS.

1. Una soldadura a estaño se considerará "Aceptable" si cumple con:
  - Estar libre de impurezas (polvo, residuos de resina u otros elementos extraños).
  - Cubrir la superficie del contacto alrededor del conductor.
  - No presentar grumos ni huecos.
  - No estar cristalizada.
  - Resistir un leve esfuerzo aplicado al conductor.
2. Durante la verificación "punto a punto" de señales en el cable armado, se realizará una prueba de conductividad por medio de banco de pruebas provisto por Metro). Una condición de aceptable será si se cumple lo siguiente:
  - Cada señal ha sido soldada en el pin correcto, según la pauta entregada por Metro.
  - Cada conductor deberá estar correctamente identificado, pues el chequeo se contrastará de acuerdo a esto.



VALIDACIÓN "C"	PROYECTO MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS 74
	PLAN DE INSPECCIÓN VALIDACIÓN "C"

**I. OBJETIVO**

“verificar canalizaciones y accesorios de montaje instalados en cada cabina, antes de iniciar el proceso de cableado y conexonado de señales.”

**II. ACEPTACIÓN/RECHAZO**

La aprobación o rechazo de los ítems contemplados en inspección será realizada por un Supervisor de Metro.

**ACEPTACIÓN** Una condición de "Aceptado", indicará que el Contratista puede continuar con la siguiente etapa del trabajo, en la forma que se ha validado.

**RECHAZO** Una condición de "Rechazo", implicará que el Contratista no podrá continuar con la siguiente etapa del trabajo, hasta que solucione los aspectos objetados durante la inspección. Para una aceptación tendrá que presentar nuevamente una ficha de inspección, junto a la ficha con el rechazo, para repetir el proceso de validación de los puntos objetados.

**III. ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN**

Tipo Inspec.	Actividad	Descripción	Aprobación
Visual	1. Verificación General.	Se realizará un recorrido completo por la cabina, verificando cada trazado de canalizaciones instaladas por Contratista o existentes, pasadas de cables, accesorios de montaje, instalación de borneras de conexiones, etc.	Dimensionamiento de canalizaciones y pasadas de cables, acorde a la pauta entregada por Metro.  (Ver Nota 1)
Visual	2. Inspección de Soldaduras.	Se debe realizar una inspección visual de la soldadura de cada accesorio o canalización correspondiente.	Soldadura debe tener condición “Aceptable” (Nota 2).
Visual	3. Inspección de borneras y accesorios.	Se realizará una revisión de la instalación de borneras y accesorios.	Debe tener condición de “Aceptable” (Nota 3).

**IV. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA.**

- Pauta entregada por Metro.

**V. NOTAS.**

1. En general, inspección general de canalizaciones se considerará “Aceptable” si cumple con:
  - Canalizaciones pulidas, libres de bordes o sobresalientes afilados.
  - Canalizaciones y espacios para cableado de acuerdo a trazado validado en “Levantamiento Inicial”.
  - Dimensiones de canalizaciones acorde a la pauta entregada por Metro.
  - Pasadas de cables debidamente protegidas para evitar el daño de cables.
  - Canalizaciones y accesorios deben estar sujetos correctamente para soportar los esfuerzos propios del proceso de cableado.
2. Durante la inspección visual de soldaduras de canalizaciones y accesorios, se considerará aceptable si se cumple lo siguiente:
  - Se debe observar un trazo de soldadura uniforme entre las piezas unidas.
  - El trazo de soldadura no debe tener grumos, huecos, ni elementos extraños (impurezas)
  - La soldadura no debe presentar cristalización.
3. La revisión de borneras y accesorios, considerará para su aceptación, como mínimo el cumplimiento de los siguientes puntos:
  - Ubicación y dimensiones de acuerdo a la pauta entregada por Metro.
  - Disponibilidad de espacio adecuado para conexión y cableado.
  - Fijaciones adecuadas, con pernos o tornillos, y golillas de presión o simples, según pauta entregada por Metro.
  - Borneras ensambladas correctamente con todos sus accesorios, incluyendo elementos de identificación cuando corresponda.

VALIDACIÓN "D"	PROYECTO MODIFICACIÓN DE CABINAS PARA RECONFIGURACIÓN DE TRENES NS 74
	PLAN DE INSPECCIÓN VALIDACIÓN "D"

**I. OBJETIVO**

“verificar puntos de conexión de cada señal de origen a fin, disposición de cables en canalizaciones, identificación de señales, y todos los aspectos involucrados en el trabajo de modificación realizado en cada cabina.

**II. ACEPTACIÓN/RECHAZO**

La aprobación o rechazo de los ítems contemplados en inspección será realizada por un Supervisor de Metro.

<b>ACEPTACIÓN</b>	Una condición de "Aceptado", indicará que el Contratista puede continuar con la siguiente etapa del trabajo, en la forma que se ha validado.
<b>RECHAZO</b>	Una condición de "Rechazo", implicará que el Contratista no podrá continuar con la siguiente etapa del trabajo, hasta que solucione los aspectos objetados durante la inspección. Para una aceptación tendrá que presentar nuevamente una ficha de inspección, junto a la ficha con el rechazo, para repetir el proceso de validación de los puntos objetados.

**III. ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN**

Tipo Inspec.	Actividad	Descripción	Aprobación
Visual	1. Verificación General.	Se realizará un recorrido completo por cada cabina modificada, verificando canalizaciones, cableado, pasadas de cables, conexiones, accesorios de montaje, borneras y sus conexiones; etiquetas de borneras, cables y conductores, acoplamiento neumático en Scharffenberg, etc.	Revisión general en cabinas deben tener condición de "Aceptable".  Ver Nota 1
Visual	2. Inspección Visual de Señales.	Se realizará una inspección punto a punto de cada señal involucrada en la modificación de cada cabina.	Verificación punto a punto satisfactoria (Nota 2).

Funcional	3. Inspección de continuidad de señales.	Se realizará una inspección por continuidad de las señales entre diferentes puntos de conexión.	Debe tener condición de "Aceptable" (Nota 3).
Funcional	4. Inspección Scharffenberg.	Revisión de elementos montados y mantenimiento en Scharffenberg.	Debe tener condición de "Aceptable" (Nota 4).
Visual	5. Revisión de documentación as-built.	La documentación as-built de las cabinas modificadas generada por el Contratista será revisada al ejecutar las actividades anteriores.	Aceptación según Nota 5.
Visual	6. Revisión de Actividades de Complemento	Se realizará un recorrido completo del tren, verificando su realización.	Tren debe estar en condiciones de retornar a su operación (ver Nota 6)

#### IV. DOCUMENTACIÓN REQUERIDA.

- Pauta entregada por Metro.
- Documentación As-Built de modificación de las cabinas, preparada por el Contratista.

#### V. NOTAS.

1. En esta inspección visual, se contempla el cumplimiento de los siguientes aspectos mínimos:
  - Instalación de Canalizaciones, accesorios, cableado y conexión realizados en su totalidad. No deben haber asuntos pendientes.
  - Conexión e identificación de cables, conductores, borneras, etc.; deben estar realizados en su totalidad. No deben haber asuntos pendientes.
2. Durante la inspección punto a punto de señales, se debe cumplir satisfactoriamente los siguientes aspectos:
  - Seguimiento de las señales en cada punto de conexión, de origen a fin
  - Se realizará una inspección por medio de la identificación de señales, con ayuda de la documentación as-built.
3. Se hará pruebas de continuidad entre diferentes puntos de conexión para verificar su correcto conexión. Se realizarán dos tipos de revisión:
  - En "vacío", verificando que no exista continuidad entre puntos no conectados entre sí.
  - Punto a punto, verificando la continuidad entre extremos y puntos intermedios de señales.
4. Se realizará una verificación del Scharffenberg, considerando el cumplimiento de los siguientes aspectos:
  - El enganche automático debe operar correctamente, haciendo su recorrido libremente, retornando a su posición por defecto en alineación sus marcas de referencia.
  - La válvula de acoplamiento neumático debe estar instalada correctamente.

5. La documentación deberá incluir toda la información solicitada (diagramas generales y de detalle del trabajo realizado), y deberán estar completamente terminada. Podrá tener posibles condiciones:
  - Aceptada sin Observaciones: la documentación se considera suficiente y completa.
  - Aceptada con Observaciones: diferencias con lo ejecutado o falta de información menor, que ameritan una nueva revisión. Se deberá presentar antes de la Recepción Provisional del trabajo en las cabinas, después de realizadas las pruebas de tren.
  - Rechazada: en este caso, las deficientes en la documentación son mayores. En este caso, el Contratista deberá generar un nuevo compendio de documentos para su revisión, y se considerará parte de la Recepción Provisional.
6. Será responsabilidad del Contratista quitar de la zona de trabajo y las cabinas residuos, marcas, herramientas y materiales sobrantes, y todo otro elemento propio del trabajo de modificación realizado. En cuanto a los coches intermedios, deberá realizar una limpieza general según descrito en la sección 4.1 de este documento.

### ANEXO III. Cronograma Detalle

A continuación se presenta un resumen de las tareas en general y su duración estimada, que involucran el trabajo descrito en los presentes Términos de Referencia.

RESUMEN TAREAS Y TIEMPOS DEL SERVICIO	
Nombre de tarea	Dur.
Reunion de Coordinación Inicial	0 d
Inducción del Personal	4 h
Instalación de Faena	2 d
Reunión Semanal con Contratista	0 d
<b>ETAPA 1: MODIFICACION DE CABINAS</b>	<b>70 d</b>
Modificacion Cabinas Tren 1	8 d
Modificacion Cabinas Tren 2	8 d
Modificacion Cabinas Tren 3	8 d
Modificacion Cabinas Tren 4	8 d
Modificacion Cabinas Tren 5	8 d
Modificacion Cabinas Tren 6	8 d
Modificacion Cabinas Tren 7	8 d
Modificacion Cabinas Tren 8	8 d
Modificacion Cabinas Tren 9	8 d
<b>ETAPA 2: DOCUMENTACIÓN DE TÉRMINO</b>	<b>60 d</b>
<b>ETAPA 2: RECONFIGURACIÓN NS74</b>	<b>60 d</b>
Garantía de buena ejecución	60 d
Recepción Final	0 d

Una Carta Gantt con más detalles se adjunta en tamaño A3 en formato pdf. Las fechas específicas para la ejecución de los trabajos serán informadas a los proponentes durante el proceso de Licitación o, en su defecto, serán definidas con el Contratista adjudicado durante el proceso de firma de Contrato. Sin embargo, para efectos de estimación de la Oferta Económica, la duración de las tareas está definida en términos generales, en base a un calendario de trabajo de Lunes a Sábado, sin contar días festivos. Sin embargo, es preciso señalar que será responsabilidad del Contratista prever el horario de su personal y los recursos necesarios para dar cumplimiento a los plazos indicados.

El proponente deberá definir su Oferta Técnica y Oferta Económica de tal forma que garantice el cumplimiento del Cronograma aquí referido, en particular en cuanto a la cantidad de trenes que deberá modificar en cada mes. Durante los meses iniciales, sólo será posible disponer de un tren a la vez. En el último mes de la Etapa 1, se podrá disponer de 2 trenes en paralelo, para lo cual deberá contemplar el

refuerzo de los equipos de trabajo, sin perder continuidad ni la experiencia adquirida durante el trabajo ya realizado, por lo que no podrá formar en ningún caso un equipo con personal completamente nuevo para cumplir los plazos indicados, sino que deberá re-distribuir su equipo de trabajo complementando con el personal adicional que sea necesario.

El proponente deberá incluir en su Oferta Técnica, como parte de los formularios relativos a la Metodología del trabajo, una descripción en detalle de cómo reforzará el equipo de trabajo para modificar los trenes en paralelo.

Según lo señalado en las Bases Administrativas, este “Cronograma Detalle” será usado como referencia para el control de avance de los trabajos realizados por el Contratista y determinará los estados de pago que correspondan.

## ANEXO IV. Normas Aplicables a Trabajos y Herramientas.

### IV.A Normas para trabajos y materiales.

A continuación se lista las normas o estándares aplicables para los trabajos a realizar.

- EN 15085-1, “Railway applications - Welding of railway vehicles and components”.
- Normas A.W.S (American Welding Society)
- Normas A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers)
- NF F 00-363, “Matériel ferroviaire en général: Produits a sertir pour connexions électriques”.
- Normas eléctricas relacionadas a cables y el cableado: NFF16101, NFC32070, IEC 228, 245, 332 y 540 y la UIC 564-2 OR.

El Contratista deberá considerar estas normas como un requerimiento mínimo para realizar el servicio, quedando bajo su responsabilidad el cumplimiento con normas y/o leyes relacionadas con las actividades a realizar, aun cuando aquí no sean mencionadas.

### IV.B Requerimientos para Herramientas

Para el caso de las herramientas que el Contratista deberá disponer para el desarrollo de los trabajos, se describe en la tabla siguiente algunas de las herramientas que Metro considera indispensables, junto a los requisitos mínimos en cuanto a normas y calidad para ellas. Además, se indican algunas marcas a modo de referencia técnica en algunos casos.

Herramienta	Aplicación	Requerimiento Técnico	Marcas de Referencia
Taladro de mano con ajuste de velocidad	Perforación en acero estructural	Para aplicaciones profesionales/industriales Capacidad de perforación de hasta 30 mm en acero. Torque nominal sobre 30 Nm	Bosch, Hilti, o equivalente.
	Perforación en pletinas y soportes menores	Para aplicaciones profesionales, convencional.	DeWalt, Bosch o equivalente.
Brocas	Perforación en metales	De tipo helicoidal, cónica escalonada, de Acero Cobalto, para perforación en metal de alta y mediana dureza.	



Alicate plano/punta/cortante	Varios	Para aplicaciones profesionales/industriales. Mango con aislación 1000V conforme a DIN EN609000. De acero al cromo-vanadio.	Whirlpower, stanley o equivalente.
Destornilladores (cruz - paleta) diversas medidas.	Varios	Para aplicaciones profesionales/industriales. Mango con aislación 1000V conforme a DIN EN609000. De acero al cromo-vanadio o equivalente en resistencia.	Whirlpower, stanley o equivalente.
Kit para soldadura al estaño	Armado de conectores	Estación de soldadura con ajuste digital/análogo de temperatura, potencia sobre 80W, con puntas intercambiables. Estación de extracción de soldadura por succión con bomba de vacío.	ERSA, PACE o equivalente.
Kit de soldadura al arco	Fijación de soportes y canalizaciones.	Soldadora al arco electrónica, estacionaria o portátil que permita fácil acceso bajo tren. Mín. 100A.	Indura o equivalente.
Esmeril angular (galletera)	Corte de platinas, pulido de metales.	Para disco de corte 5", para uso profesional.	Dewalt, Bosch, Makita o equivalente.
Extensiones eléctricas	Para alimentación de herramientas	De tipo industrial, monofásica con tierra, sección 2.5mm <sup>2</sup> o superior, enchufes para 20A mín.	N/A
Alicate de crimpar	Fijación de terminales en conductores para conexiones.	Alicate de crimpar para uso profesional, para fijación de terminales tipo starfix en cables de 2.5 mm <sup>2</sup> de sección.	N/A
Multitester	Verificación de señales eléctricas, pruebas de continuidad.	De tipo digital, de uso profesional, para voltajes AC/DC, 0-1000Vrms.	Fluke o equivalente.
Medidor de Aislación (meyer o equivalente)	Verificación de aislación en conductores y conectores.	Tensiones de prueba 250, 500, 1000V.	Fluke o equivalente.
Pistola de Aire Caliente	Para terminación de conexiones con termocontratible.	Para uso industrial o profesional, con ajuste de temperatura, potencia máx. 1000W o superior.	Makita, DeWalt o equivalente.

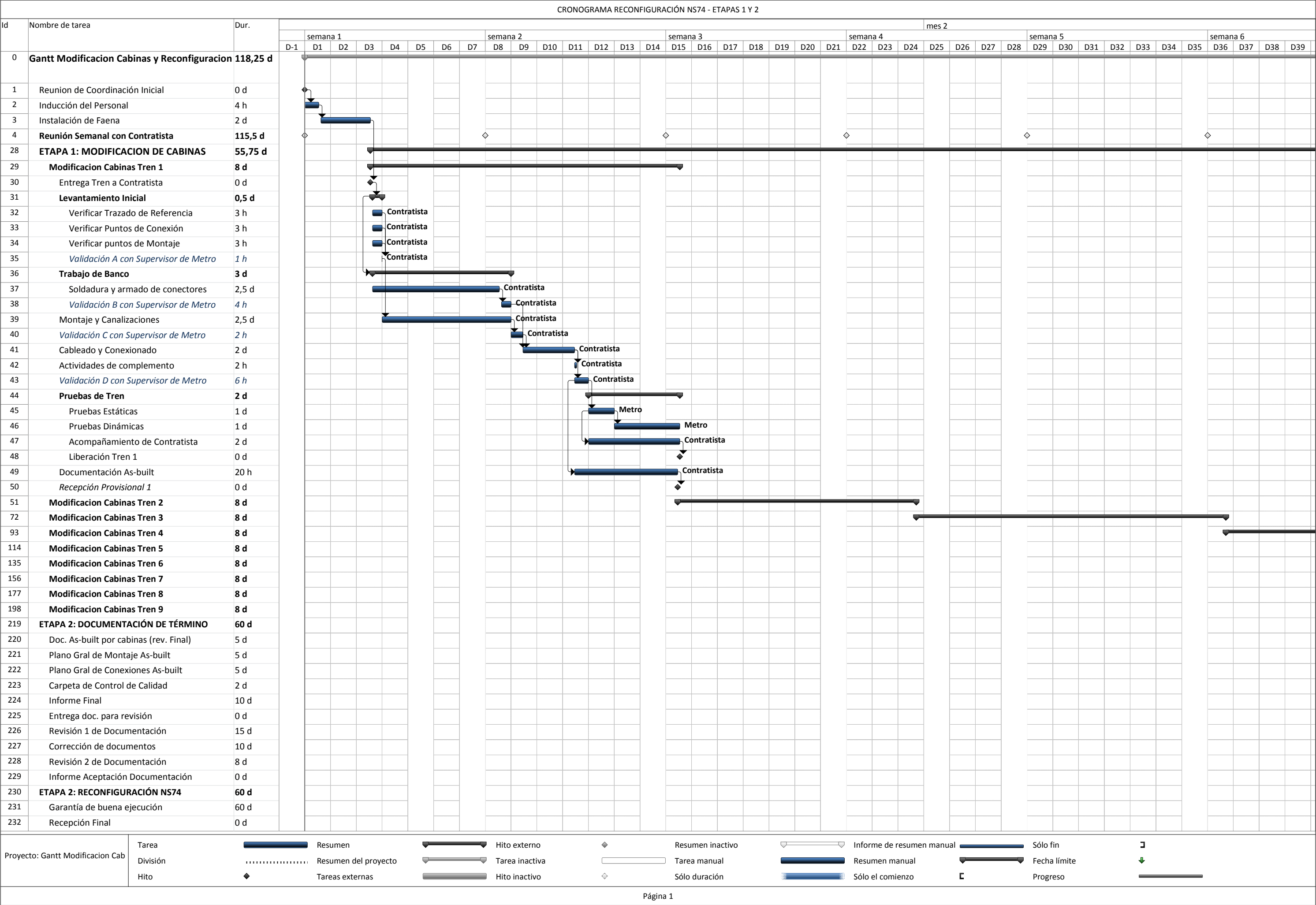
Será responsabilidad del Contratista contar con las herramientas en condiciones óptimas para el desarrollo del trabajo. Metro se reserva el derecho de solicitar, por medio de sus Supervisores, el reemplazo de cualquiera herramienta que se detecte en mal estado o condiciones defectuosas que puedan afectar la calidad del trabajo o la seguridad del personal.

Asimismo, será responsabilidad del Contratista velar por el correcto uso y almacenamiento de sus herramientas, tomando las medidas de resguardo necesarias para evitar su daño, pérdida o

deterioro. Metro no responderá por pérdidas o deterioro de ellas, y será su responsabilidad reponer de forma inmediata las herramientas necesarias para continuar los trabajos sin generar retrasos, por esta causa.

Será también responsabilidad del Contratista, proveer la cantidad y tipo de herramientas que sean necesarias para realizar los trabajos en forma completa, considerando esta lista descrita anteriormente sólo como un referente en términos de requerimientos mínimos, y no como una condición que limite en cuanto a cantidad o tipo de herramientas.

Toda otra herramienta que el Contratista considere necesaria para su trabajo, deberá ser provista a su entero costo, y considerar a lo menos un estándar de calidad apto para trabajo de tipo profesional o industrial. No se aceptarán herramientas de uso doméstico o mala calidad evidente.





[illegible]

CRONOGRAMA RECONFIGURACIÓN NS74 - ETAPAS 1 Y 2

Id	Nombre de tarea	Dur.																																																																																						
			semana 18											semana 19						semana 20						mes 6						semana 21						semana 22						semana 23																																												
			D120	D121	D122	D123	D124	D125	D126	D127	D128	D129	D130	D131	D132	D133	D134	D135	D136	D137	D138	D139	D140	D141	D142	D143	D144	D145	D146	D147	D148	D149	D150	D151	D152	D153	D154	D155	D156	D157	D158	D159																																														
0	Gantt Modificacion Cabinas y Reconfiguracion	118,25 d																																																																																						
1	Reunion de Coordinación Inicial	0 d																																																																																						
2	Inducción del Personal	4 h																																																																																						
3	Instalación de Faena	2 d																																																																																						
4	Reunión Semanal con Contratista	115,5 d	>																																◇												◇												◇												◇																	
28	ETAPA 1: MODIFICACION DE CABINAS	55,75 d																																																																																						
29	Modificacion Cabinas Tren 1	8 d																																																																																						
30	Entrega Tren a Contratista	0 d																																																																																						
31	Levantamiento Inicial	0,5 d																																																																																						
32	Verificar Trazado de Referencia	3 h																																																																																						
33	Verificar Puntos de Conexión	3 h																																																																																						
34	Verificar puntos de Montaje	3 h																																																																																						
35	Validación A con Supervisor de Metro	1 h																																																																																						
36	Trabajo de Banco	3 d																																																																																						
37	Soldadura y armado de conectores	2,5 d																																																																																						
38	Validación B con Supervisor de Metro	4 h																																																																																						
39	Montaje y Canalizaciones	2,5 d																																																																																						
40	Validación C con Supervisor de Metro	2 h																																																																																						
41	Cableado y Conexionado	2 d																																																																																						
42	Actividades de complemento	2 h																																																																																						
43	Validación D con Supervisor de Metro	6 h																																																																																						
44	Pruebas de Tren	2 d																																																																																						
45	Pruebas Estáticas	1 d																																																																																						
46	Pruebas Dinámicas	1 d																																																																																						
47	Acompañamiento de Contratista	2 d																																																																																						
48	Liberación Tren 1	0 d																																																																																						
49	Documentación As-built	20 h																																																																																						
50	Recepción Provisional 1	0 d																																																																																						
51	Modificacion Cabinas Tren 2	8 d																																																																																						
72	Modificacion Cabinas Tren 3	8 d																																																																																						
93	Modificacion Cabinas Tren 4	8 d																																																																																						
114	Modificacion Cabinas Tren 5	8 d																																																																																						
135	Modificacion Cabinas Tren 6	8 d																																																																																						
156	Modificacion Cabinas Tren 7	8 d																																																																																						
177	Modificacion Cabinas Tren 8	8 d																																																																																						
198	Modificacion Cabinas Tren 9	8 d																																																																																						
219	ETAPA 2: DOCUMENTACIÓN DE TÉRMINO	60 d																																																																																						
220	Doc. As-built por cabinas (rev. Final)	5 d																																																																																						
221	Plano Gral de Montaje As-built	5 d																																																																																						
222	Plano Gral de Conexiones As-built	5 d																																																																																						
223	Carpeta de Control de Calidad	2 d																																																																																						
224	Informe Final	10 d																																																																																						
225	Entrega doc. para revisión	0 d																																																																																						
226	Revisión 1 de Documentación	15 d																																																																																						
227	Corrección de documentos	10 d																																																																																						
228	Revisión 2 de Documentación	8 d																																																																																						
229	Informe Aceptación Documentación	0 d																																																																																						
230	ETAPA 2: RECONFIGURACIÓN NS74	60 d																																																																																						
231	Garantía de buena ejecución	60 d																																																																																						
232	Recepción Final	0 d																																																																																						

Tarea

División

Hito

Resumen

Resumen del proyecto

◆

Tareas externas

Hito externo

Tarea inactiva

Hito inactivo

◆

Resumen inactivo

Tarea manual

◇

Sólo duración

Informe de resumen manual

Resumen manual

Sólo el comienzo

Sólo fin

Fecha límite

Progreso

↓

Página 4