

**RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE
ENTREGA EL DÍA 6 DE FEBRERO DE 2015
ANTE LA COMISIÓN ESPECIAL, PARA DAR
SEGUIMIENTO AL EJERCICIO DE LOS
RECURSOS FEDERALES QUE SE
DESTINEN, Ó HAYAN DESTINADO A LA
LÍNEA 12 DEL METRO**

AUDIENCIA PÚBLICA ANTE LA COMISIÓN ESPECIAL PARA DAR SEGUIMIENTO AL EJERCICIO DE LOS RECURSOS FEDERALES QUE SE DESTINEN O SE HAYAN DESTINADO A LA LÍNEA 12 DEL METRO

Acudo ante esta Comisión Especial, para ejercer mi derecho de audiencia y para que se me garantice una defensa adecuada en torno a la investigación que las y los legisladores desarrollan con relación a los recursos federales que se destinen o se hayan destinado a la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México.

Acudo, después de haber solicitado a la Comisión Nacional de los Derechos Humanos la emisión de unas medidas cautelares ante las reiteradas violaciones al debido proceso legal que se han cometido en mi contra en la integración de esta investigación, como lo son el derecho a la presunción de inocencia, a una defensa adecuada y al derecho de audiencia.

El debido proceso legal es un derecho humano reconocido en la Constitución mexicana y en diversos tratados internacionales. Las garantías que lo conforman deben ser respetadas a toda persona que sea sujeta a una investigación de carácter penal, civil, administrativo o de cualquier otra índole, donde la conclusión implique algún tipo de sanción en su contra.

La reforma Constitucional en materia de derechos humanos del año 2011, estableció en el artículo 1º Constitucional que "todas las autoridades en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos".

Por ende, las actuaciones de esta Comisión no pueden abstraerse de estas obligaciones en materia de derechos humanos, ni pueden conculcar mis derechos de la manera en que lo han venido haciendo, por ejemplo, al integrar un informe preliminar con observaciones parciales y notoriamente tendenciosas, que parecen más fundamentadas en motivaciones políticas que en probanzas de carácter jurídico.

Aunque este órgano es una instancia de naturaleza eminentemente política, todas sus actuaciones tienen que estar apegadas a los principios constitucionales e internacionales que rigen el debido proceso legal, pues de lo contrario, las conclusiones y aseveraciones de esta Comisión serían ilegales y de nada servirían para abonar en la auscultación de la verdad histórica de lo sucedido en relación a la construcción de la línea 12 del metro capitalino.

Hoy les presento, aun a pesar de que no se me requirió formalmente, la información que se encuentra vinculada con el objeto y fin de esta Comisión Especial, a efecto de que ustedes puedan valorarla y desahogarla siguiendo los principios de la sana crítica y la contradicción que deben de regir en un proceso de esta naturaleza.

Adicionalmente les entrego información complementaria, que si bien no se encuentra relacionada con el mandato de esta Comisión Especial, en la práctica ha sido considerada e incluida en el informe preliminar filtrado a la prensa, con el único objetivo de que cuenten con toda la información disponible, para que la conozcan y la valoren y así puedan concluir con un informe apegado a la verdad jurídica y a la verdad histórica.

ÍNDICE

1. Resumen dirigido al Jefe de Gobierno (fecha 10 abril 2013) del estado de las auditorías aplicadas por la Auditoría Superior de la Federación al Proyecto Metro en el 2009.
Doce observaciones atendidas (Todas)
2. Oficio consulta y respuesta del supuesto conflicto de intereses al Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez.
3. Resultado de la auditoría llevada a cabo por la Auditoría Superior de la Federación a la Línea 12 del STC. **Resultando este Dictamen LIMPIO.**
4. Informe final de auditoría de la Contaduría Mayor de Hacienda de la ALDF al STC metro correspondiente al PPS de la Línea 12. **(Resultados positivos, SIN OBSERVACIONES).**
5. Acta entrega definitiva del proyecto metro al STC metro de fecha 8 de julio de 2013.
6. Dictamen técnico que **define el material rodante férreo** como mejor alternativa para rodar en la Línea 12.
7. Dictamen del ILF en el cual se establece acciones correctivas meses antes del cierre de once de las veinte estaciones de la Línea 12.
8. Versión estenográfica de la comparecencia del Ing. Francisco Bojórquez Hernández en la que menciona los beneficios del material rodante férreo.
9. Análisis de contacto y esfuerzos rueda riel de la Línea 12 en el que se presenta una correcta inscripción y transmisión de esfuerzos.
10. Propuesta Técnica y Económica para el mantenimiento de la Línea 12 realizado por ICA que **no tuvo respuesta** por parte del STC Metro. Comunicado de Consorcio sobre el impedimento del STC Metro para realizar el mantenimiento correctamente.

OAETI-0591/2013

ASUNTO: Se informa del estado de trámite de las recomendaciones y, en su caso, de las solicitudes de aclaración emitidas por la ASF al Gobierno del Distrito Federal.

México, D.F., a 10 de abril de 2013



~~DR. MIGUEL ÁNGEL MANCERA ESPINOSA~~
JEFE DE GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

Con propósito informativo y conforme a lo dispuesto por el artículo 10, fracciones XIV y XV, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación (ASF), nos permitimos hacer de su conocimiento el estado de trámite de las recomendaciones y, en su caso, de las solicitudes de aclaración que se señalan en los anexos de este oficio, emitidas por la ASF, con motivo de la revisión y fiscalización superior de la Cuenta Pública. Para ello se adjuntan dos anexos cuya información refleja los registros de las unidades administrativas auditoras en el Sistema de Control y Seguimiento de Auditorías de esta institución al día 31 de marzo de 2013.

- Anexo 1 Resumen del estado de trámite de las acciones emitidas por la Auditoría Superior de la Federación.
- Anexo 2 Relación de acciones emitidas por la Auditoría Superior de la Federación y su estado de trámite.

Reiteramos a usted la seguridad de nuestra distinguida consideración.



OFICINA DEL AUDITOR ESPECIAL DE TECNOLOGÍAS E INFORMACIÓN

MTRO. JOSÉ MIGUEL MACÍAS FERNÁNDEZ

C. P. Lic. Hiram Almeida Estrada, Contralor General del Distrito Federal
Dr. David Manuel Vega Vera, Contador Mayor de Hacienda de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.
CPC. Juan Manuel Portal M., Auditor Superior de la Federación
C.P. Juan Javier Pérez Saavedra, Auditor Especial de Cumplimiento Financiero de la ASF.
Lic. David Rogelio Colmenares Páramo, Auditor Especial del Gasto Federalizado de la ASF.
Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la ASF

Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado

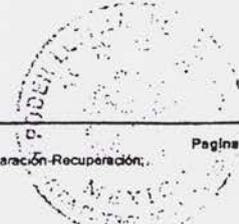
RELACION DE ACCIONES EMITIDAS POR LA AUDITORÍA SUPERIOR DE LA FEDERACIÓN Y SU ESTADO DE TRÁMITE

AL 31 DE MARZO DE 2013

No.	Cuenta Pública	UAA	Entidad Fiscalizada	Clave de la Acción	Estado de Trámite	Tipo de Acción
199	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-02-1117-01-006	Atendida	R
200	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-02-1117-01-007	Atendida	R
201	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-001	Atendida	R
202	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-002	Atendida	R
203	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-003	Atendida	R
204	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-004	Atendida	R
205	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-005	Atendida	R
206	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-006	Atendida	R
207	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-007	Atendida	R
208	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-008	Atendida	R
209	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-009	Atendida	R
210	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-010	Atendida	R
211	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-011	Atendida	R
212	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-012	Atendida	R
213	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-013	Atendida	R
214	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-014	Atendida	R
215	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-015	Atendida	R
216	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-016	Atendida	R
217	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-017	Atendida	R
218	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-018	Atendida	R
219	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-019	Atendida	R
220	2008	DGAIFF	GOB. D.F.	08-A-09000-04-0446-01-020	Atendida	R
					Total 2008	64
221	2009	DGAFFA	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0426-01-001	No Atendida	R
222	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0630-01-001	Atendida	R
223	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0630-01-002	Atendida	R
224	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-001	Atendida	R
225	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-002	Atendida	R
226	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-003	Atendida	R
227	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-004	Atendida	R
228	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-005	Atendida	R
229	2009	DGARDRSO	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0662-01-006	Atendida	R
230	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-001	Atendida Extemporánea	R
231	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-002	Atendida Extemporánea	R
232	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-003	Atendida	R
233	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-004	Atendida	R
234	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-005	Atendida	R
235	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-006	Atendida Extemporánea	R
236	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0710-01-007	Atendida Extemporánea	R
237	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-001	Atendida	R

Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado

Los estados de trámite Respuesta en Análisis y Dictamen Técnico se refieren a procesos internos de la ASF
R: Recomendación; RD: Recomendación al Desempeño; PIC: Promoción de Intervención de la Instancia de Control; SA: Solicitud de Aclaración-Recuperación;
PEFCF: Promoción del Ejercicio de la Facultad de Comprobación Fiscal (Incluye Señalamiento).



RELACION DE ACCIONES EMITIDAS POR LA AUDITORÍA SUPERIOR DE LA FEDERACIÓN Y SU ESTADO DE TRÁMITE
AL 31 DE MARZO DE 2013

No.	Cuenta Pública	SUBCATEGORÍA	Entidad Fiscalizada	Clave de la Acción	Estado de Trámite	Tipo de Acción
238	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-002	No Atendida	R
239	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-003	No Atendida	R
240	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-004	No Atendida	R
241	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-005	Atendida	R
242	2009	DGAAFEF	GOB. D.F.	09-A-09000-02-0737-01-006	Atendida	R
243	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-001	Atendida	R
244	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-002	Atendida	R
245	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-003	Atendida	R
246	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-004	Atendida	R
247	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-005	Atendida	R
248	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-006	Atendida	R
249	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-007	Atendida	R
250	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-008	Atendida	R
251	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-009	Atendida	R
252	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-010	Atendida	R
253	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-011	Atendida	R
254	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-012	Atendida	R
255	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-013	Atendida	R
256	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-014	Atendida	R
257	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0498-01-015	Atendida	R
258	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-001	Atendida	R
259	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-002	Atendida	R
260	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-003	Atendida	R
261	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-004	Atendida	R
262	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-005	Atendida	R
263	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-006	Atendida	R
264	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-007	Atendida	R
265	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-008	Atendida	R
266	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-009	Atendida	R
267	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-010	Atendida	R
268	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-011	Atendida	R
269	2009	DGAIFF	GOB. D.F.	09-A-09000-04-0554-01-012	Atendida	R
					Total 2009	49
270	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0036-01-001	Atendida	R
271	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0237-01-001	Atendida	R
272	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0237-01-002	Atendida	R
273	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0237-01-003	Atendida	R
274	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0237-01-004	Atendida	R
275	2010	DGAAFEF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0237-01-005	Atendida	R
276	2010	DGARFM-DF	GOB. D.F.	10-A-09000-02-0337-01-001	Atendida	R

Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado

DIRECCIÓN GENERAL DE AUDITORÍA DE INVERSIONES FÍSICAS FEDERALES
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA "D1"
OFICIO NÚM. DGAIFF-K-1524/2011

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-001.

México, D.F. a 3 de noviembre de 2011

LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

LIBRO 11038

NOV -7 P. 25

Se hace referencia al oficio núm. DGCNCP/1545/2011 de fecha 13 de junio de 2011, por el que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-001, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 de fecha 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada, presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de haber acreditado con la documentación técnica aportada que los trabajos de la obra inducida por el monto observado de 623,160.6 miles de pesos se realizaron conforme a los alcances del contrato en las estaciones de Tláhuac-Tlaltenco y que la evidencia documental de su ejecución está soportada con los elementos que sirvieron para la autorización de su pago.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE


ING. CELERINO CRUZ GARCÍA
Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

SUBSECRETARÍA DE EGRESOS
DIRECCIÓN GENERAL DE CONTABILIDAD
NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA
DIRECCIÓN JURÍDICA
- 7 NOV 2011
RECEBIDA
SE61T042

C.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.

Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado

DIRECCIÓN GENERAL DE AUDITORÍA DE INVERSIONES FÍSICAS FEDERALES
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA "D1"
OFICIO NÚM. DGAIFF-K-1525/2011

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-002.

México, D.F. a 3 de noviembre de 2011

LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

2011 NOV -7 P2:25
 11037
 CIBIDC

Se hace referencia al oficio núm. DGCNCP/1545/2011 de fecha 13 de junio de 2011, por el que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-002, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 de fecha 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada, presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de haber acreditado con la documentación técnica aportada que las modificaciones en el trazo fueron necesarias y se sustentaron en el convenio modificatorio núm.1, además de que se aclaró que con los nuevos cadenamientos topográficos para la ubicación de las estaciones y tramos se incrementó la longitud de operación y la longitud de construcción de los tramos y que la sustitución de estaciones por el nuevo trazo se compensaron, por lo que el monto del contrato no se modificó.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

ING. CELERINO CRUZ GARCÍA

Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

- C.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
- Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
- Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
- Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
- Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.

SECRETARÍA DE EGRESOS
DIRECCIÓN GENERAL DE CONTABILIDAD
NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA
UNIDAD DE ASUNTOS JURÍDICOS
- 7 NOV 2011

SE11042

RECIBIDA

25 Liberi

"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-003.

México, D.F., a 15 de noviembre de 2011

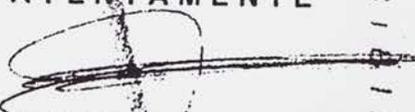
LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

Se hace referencia al oficio núm. DGCNCP/1720/2011 de fecha 29 de junio de 2011, por el que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-003, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 de fecha 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada, presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de haber aclarado y justificado que el incremento de los anticipos fue a causa de la reducción del presupuesto asignado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el ejercicio de 2008, por lo que la inversión programada a ejercer por la contratista en ese ejercicio no se podría cumplir y se requirió reprogramar los montos que se establecieron en el programa de trabajo e incrementar los anticipos a fin de asegurar los costos de la obra, circunstancia no imputable a la Secretaría de Finanzas sino a la situación financiera internacional que acusaba sus efectos en el país; además de que dicho incremento fue aprobado por el comité de obras públicas en sesión extraordinaria del 24 y 26 de diciembre de 2008, donde se expusieron las causas y ventajas de esto al demostrar que los anticipos concedidos evitaron incrementos al costo de la obra.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE


ING. CELERINO CRUZ GARCÍA
Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

SUBSECRETARÍA DE EGRESOS
DIRECCIÓN GENERAL DE CONTABILIDAD
NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA
DIRECCIÓN JURÍDICA

16 NOV 2011

240 Felicia
RECIBIDO

Lic. Marcelo Luis Borao Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José Miguel Macías Hernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. Virto Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. José Ricardo García Sáenz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
Ing. Enrique Herasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.

"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"

OFICIO NÚM. DGAIFF-K-1539/2011

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-004.

México, D.F. a 7 de noviembre de 2011

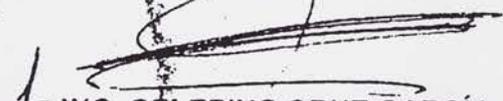
LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

Se hace referencia a los oficios números DGCNCP/1545/2011 y DGCNCP/1720/2011 de fechas 13 y 29 de julio de 2011, por los que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-004, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 del 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de haber acreditado con la documentación presentada que se aplicaron las retenciones por el incumplimiento mensual del programa de obra autorizado y que al cierre del ejercicio presupuestal de 2009 la contratista cumplió con el programa establecido en el convenio formalizado, razón por la cual la Dirección General del Órgano Desconcentrado del Proyecto Metro le devolvió las retenciones observadas por un importe de 10,004.0 miles de pesos.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE


ING. CELSERINO CRUZ GARCÍA

Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

C.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.



"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"

DIRECCIÓN GENERAL DE AUDITORÍA DE INVERSIONES FÍSICAS FEDERALES
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA "D1"

OFICIO NÚM. DGAIFF-K-1520/2011

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-005.

México, D.F., a 15 de noviembre de 2011.

LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD,
Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS
DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL
DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

RECEBIDO
2011 NOV 16 P 1
1514

Se hace referencia a los oficios números DGCNCP/1545/2011 y DGCNCP/1720/2011 de fechas 13 y 29 de julio de 2011, por los que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-005, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 del 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de que se demuestra que la contratista cumplió en términos absolutos con el importe programado en el Convenio Modificatorio 1 del contrato y dado que la contratista comprobó la correcta inversión de los anticipos concedidos no amortizados, resulta improcedente el cargo mensual del 2.0% por los días calendario desde el 31 de diciembre de 2009 sobre el monto observado de 2,136,702.6 miles de pesos.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

ING. CELERINO CRUZ GARCÍA
Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

- C.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
- Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
- Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
- Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
- Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.



"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-006.

México, D.F., a 15 de noviembre de 2011.

LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
PRESENTE

Se hace referencia al oficio núm. DGCNCP/1545/2011 de fecha 13 de junio de 2011, por el que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-006, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 de fecha 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada, presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, virtud de acreditar con la documentación técnica aportada que se realizaron las reparaciones en el tramo donde se observaron las filtraciones y que éstas fueron con cargo al contratista llevando a cabo para su tratamiento diferentes métodos constructivos y elementos para dejar el cajón estanco, a fin de garantizar con las acciones de taponamiento de filtraciones con inyección de mortero, la impermeabilidad del cajón subterráneo en el tramo Atlalilco-Mexicaltzingo. Además, de que se precisó, que en caso de presentarse vicios ocultos se contará con la fianza de vicios ocultos para garantizar los trabajos de mala calidad por un periodo de dos años a partir de la entrega-recepción de la obra.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

ING. CELERINO CRUZ GARCÍA
Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

c.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.
Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.
Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.



"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"

**DIRECCIÓN GENERAL DE AUDITORÍA DE
INVERSIONES FÍSICAS FEDERALES
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA "D1"
OFICIO NÚM. DGAIFF-K-1521/2011**

ASUNTO: Se emite pronunciamiento sobre la atención de la solicitud de aclaración clave 09-A-09000-04-0554-03-007.

México, D.F. a 3 de noviembre de 2011

**LIC. MARCO ANTONIO ALVARADO SÁNCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD
Y CUENTA PÚBLICA DE LA SUBSECRETARÍA DE EGRESOS
DE LA SECRETARÍA DE FINANZAS DEL GOBIERNO DEL
DISTRITO FEDERAL
PRESENTE**

Se hace referencia al oficio núm. DGCNCP/1545/2011 de fecha 13 de junio de 2011, por el que remite información a efecto de atender la solicitud de aclaración identificada con la clave 09-A-09000-04-0554-03-007, publicada en el Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2009, derivada de la auditoría número 554, de tipo "Inversiones Físicas", denominada Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal, que con motivo de la revisión de la Cuenta Pública 2009 se realizó al Gobierno del Distrito Federal y que, en términos del artículo 31 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación se notificó a dicha entidad fiscalizada, mediante el oficio número OASF/0233/2011 de fecha 17 de febrero de 2011.

Al respecto, con fundamento en los artículos 33 de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación y 15, fracción XLIII, del Reglamento Interior de la Auditoría Superior de la Federación, se emite pronunciamiento en el sentido de que la información y documentación proporcionada por esa entidad fiscalizada, presenta los elementos necesarios para atender lo solicitado en la acción de referencia, en virtud de que se comprobó que la contratista cumplió con el programa de obra autorizado al cierre del ejercicio presupuestal de 2009, por lo que le fueron devueltas las retenciones aplicadas y se acreditó que no procede la aplicación de sanciones, ya que la obra tiene como fecha de conclusión el mes de mayo de 2012.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

ING. CELERINO CRUZ GARCÍA

Director General de Auditoría de Inversiones Físicas Federales

C.c.p. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, Jefe de Gobierno del Distrito Federal.

Ing. José Miguel Macías Fernández, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación.

Lic. Víctor Manuel Andrade Martínez, Titular de la Unidad de Asuntos Jurídicos de la Auditoría Superior de la Federación.

Lic. José Ricardo García Sáinz Lavista, Contralor General del Gobierno del Distrito Federal.

Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal.

SUBSECRETARÍA DE EGRESOS
DIRECCIÓN GENERAL DE CONTABILIDAD
NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA
DIRECCIÓN JURÍDICA
- 7 NOV 2011
255 *Libera*
RECEBIDO

SE61T042

"Este documento forma parte de un expediente clasificado como reservado"



Contraloría General del Distrito Federal

"2008-2010.
Bicentenario de la Independencia y Centenario
de la Revolución, en la Ciudad de México".

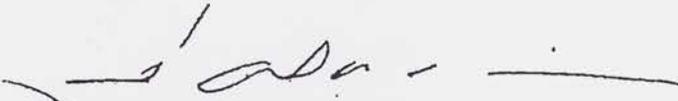
CG/ 323-Bis /2008

México, D.F., a 05 de septiembre de 2008

**ING. JORGE ARGANIS DÍAZ LEAL,
SECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS. =>
Presente.**

Desahogando la consulta a que se refiere su atento oficio GDF-SOS/ 775 /2008, respecto a la posible designación del Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez, como Director General del Proyecto Metro, siendo su hermano, Luis Horcasitas Manjarrez, empleado de Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., empresa que conjuntamente con Alstom Mexicana, S.A. de C.V. y Carso Infraestructura y Construcción, S.A.B. de C.V., tiene a su cargo la ejecución de las obras relativas a la construcción de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo, en cumplimiento del contrato 8.07 CO 01 T.2.022, que el 17 de junio de 2008 celebraron con el Gobierno del Distrito Federal, por conducto del Director General de Obras para el Transporte de la Secretaría de Obras y Servicios, me permito expresar a usted que de la debida interpretación de lo dispuesto por la fracción XIII del artículo 47 de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, aplicable en el ámbito del Distrito Federal, no existiría impedimento para tal designación, en tanto: **(a)**.- Ninguno de los expresados ingenieros Enrique y Luis, ambos de apellidos Horcasitas Manjarrez, sean o hayan sido socios de Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., y; **(b)**.- No exista intervención alguna de Luis Horcasitas Manjarrez, en relación con el proyecto relativo a la construcción de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo, en el evento de que su hermano, Enrique Horcasitas Manjarrez, sea designado como titular de la Dirección General del Proyecto Metro, Unidad Administrativa adscrita a esa Secretaría a su digno cargo.

Atentamente,


**LIC. RICARDO GARCÍA SAINZ LAVISTA
CONTRALOR GENERAL.**

C.c.p.- Lic. Marcelo Ebrard Casaubon.- Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José de Jesús Rivera Lorenzana.- Contralor Interno en la Secretaría de Obras y Servicios.



Av. Juárez 92, Tercer Piso, Col. Centro, C.P. 06000, Del. Cuauhtémoc Tel. 5622 9700 Ext. 2027





GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
Secretaría de Obras y Servicios

"2008-2010 Bicentenario de la Independencia y
Centenario de la Revolución, en la Ciudad de México".

GDF-SOS-/ 775 /2008

México, D.F., a 03 de septiembre de 2008

Lic. Ricardo García Sainz Lavista
Contralor General
P r e s e n t e .

Debido a la experiencia y méritos profesionales del Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez en el ámbito de la ejecución de proyectos de obra pública de especial relevancia y complejidad, se ha considerado como un candidato idóneo para ser designado como Director General del Proyecto Metro del Distrito Federal. Sin embargo, su hermano, Ing. Luis Horcasitas Manjarrez, es empleado de la empresa Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., teniendo a su cargo la Dirección General del proyecto hidroeléctrico El Cajón, en el Estado de Nayarit.

Como es de su conocimiento, Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., Alstom Mexicana, S.A. de C.V. y Carso Infraestructura y Construcción, S.A.B. de C.V., actuando conjuntamente, tienen a su cargo la ejecución del proyecto relativo a la construcción de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo, como adjudicatarias del contrato 8.07 C0 01 T.2.022, que el 17 de junio de 2008 celebraron con el Gobierno del Distrito Federal, por conducto del Director General de Obras para el Transporte de la Secretaría de Obras y Servicios. La empresa mencionada en primer término, es representante común de la participación conjunta de las demás en dicho contrato.

En esas condiciones, ruego a usted se sirva informarme si del texto del artículo 47 fracción XIII de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos o de cualesquier otro dispositivo legal, reglamentario o institucional aplicable en el ámbito del Distrito Federal, se desprende algún impedimento insalvable para la designación del Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez como Director General del Proyecto Metro o en su caso, que requisitos o prevenciones deberían cubrirse para su designación.

Atentamente
El Secretario de Obras y Servicios

Ing. Jorge Arganis Díaz Leal

C.c.p.- Lic. Marcelo Ebrard Casaubon.- Jefe de Gobierno del Distrito Federal.
Ing. José de Jesús Rivera Lorenzana.- Contralor Interno en la Secretaría de Obras y Servicios.



Plaza de la Constitución No. 1 • 2do. Piso • Col. Centro • C. P. 06068



Gobierno del Distrito Federal**Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro SCT. Gobierno del Distrito Federal**

Auditoría de Inversiones Físicas: 10-A-09000-04-1148

GF-557

Criterios de Selección

Esta auditoría se seleccionó con base en los criterios generales y particulares establecidos en la Normativa Institucional de la Auditoría Superior de la Federación para la planeación específica utilizada en la integración del Programa Anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2010, considerando la importancia, pertinencia y factibilidad de su realización.

Objetivo

Fiscalizar la gestión financiera de los recursos federales canalizados al proyecto, a fin de comprobar que las inversiones físicas se planearon, programaron, presupuestaron, licitaron, contrataron, ejecutaron y pagaron conforme a la legislación aplicable.

Alcance

Universo Seleccionado: 5,697,704.4 miles de pesos
 Muestra Auditada: 1,825,089.9 miles de pesos
 Representatividad de la Muestra: 32.0 %

Se revisaron siete ministraciones relativas al complemento del Impuesto al Valor Agregado (IVA) con un importe de 440,696.9 miles de pesos y ocho ministraciones de obra ejecutada con un importe de 1,384,393.0 miles de pesos que nos dan un importe total de 1,825,089.9 miles de pesos del contrato núm. 8.07 C0 01 T.2.022, lo que corresponde al 32.0% del universo seleccionado.

MINISTRACIONES REVISADAS

(Miles de pesos)

Número de contrato	Importes				
	Del contrato	Universo seleccionado	Muestra auditada	Ministraciones complemento IVA	Ministraciones de obra
8.07 C0 01 T.2.022	15,290,000.0	5,697,704.4	1,825,089.9	440,696.9	1,384,393.0
Totales	15,290,000.0				1,825,089.9

Fuente: Expediente del contrato proporcionado por la entidad fiscalizada

Antecedentes

El contrato de obra pública a Precio Alzado y Tiempo Determinado consistente en Proyecto Integral núm. 8.07 CO 01 T.2.022, formalizado el 17 de junio de 2008, cuyo objeto es "Proyecto Integral a Precio Alzado y Tiempo Determinado para la Construcción de la Línea 12 Tláhuac – Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, comprendiendo los estudios y análisis necesarios; anteproyectos; proyectos ejecutivos; construcción; instalaciones fijas; pruebas; marcha en vacío y puesta en servicio; capacitación y requerimientos del organismo operador, teniendo como terminación final en las zonas de intertramos y estaciones subterráneas hasta el nivel de cajón impermeabilizado", se adjudicó mediante el procedimiento de Licitación Pública Internacional núm. 30001140-001-08, en cumplimiento de los artículos 23, 24, inciso A y 25, inciso A, fracción II, y 44, fracción II, de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, a las empresas, Ingenieros Civiles y Asociados, S.A. de C.V., con la participación conjunta y solidaria de las empresas Alstom Mexicana, S.A. de C.V., y Carso Infraestructura y Construcción, S.A.B. de C.V., con un importe contratado de 15,290,000.0 miles de pesos, más 2,293,500.0 miles de pesos correspondientes al Impuesto al Valor Agregado (IVA), lo que suma un total de 17,583,500.0 miles de pesos, con un plazo de ejecución de 1277 días naturales, a partir del 3 de julio de 2008 y terminación el 31 de diciembre de 2011.

Posteriormente, se celebraron tres convenios, el primer Convenio Modificatorio núm.1 formalizado el 26 de diciembre de 2008, para modificar las cláusulas Segunda, Tercera, Quinta y Séptima del contrato señalado, para efecto de cambiar la asignación presupuestal para el ejercicio 2008, prórrogar el plazo de ejecución, redistribuir anticipos por actividades y ejercicios presupuestales, así como la forma de pago a periodos mensuales, con periodo de ejecución del 31 de octubre de 2008 al 30 de abril de 2012.

El Convenio Modificatorio núm. 2, formalizado el 29 de octubre de 2009, para modificar las cláusulas Segunda, Tercera y Quinta del contrato, fue producto de la modificación del Impuesto al Valor Agregado, al pasar del 15.0% al 16.0% para los ejercicios 2010, 2011 y 2012, redistribuir anticipos por actividad y ejercicios presupuestales, redistribución de montos mensuales y reasignación de montos anuales.

Y por último el Convenio Administrativo Modificatorio núm. 3, se formalizó el 16 de diciembre de 2010, para redistribución de montos mensuales y reasignación de montos anuales al contrato.

La obra se encuentra en proceso de ejecución, con un monto total pagado al ejercicio 2010 de 10,126,691.8 miles de pesos, más 1,620,270.7 miles de pesos del IVA, lo que suma un total de 11,746,962.5 miles de pesos que comprenden el pago de 52 ministraciones de trabajos pagados en los ejercicios 2008, 2009 y 2010.

Para el ejercicio 2010 se comprenden las ministraciones de los números 29 a la 52, con un monto pagado de 5,697,704.4 miles de pesos, más 911,632.7 miles de pesos del IVA, lo que suma un total de 6,609,337.1 miles de pesos, con un periodo de ejecución del 1 de enero al 31 de diciembre de 2010.

Resultados

1. La entidad fiscalizada demostró que los trabajos objeto del contrato se encuentran contemplados en el Presupuesto de Egresos del Distrito Federal y en el Plan Nacional de Desarrollo, que los trabajos son acordes con los objetivos de la entidad fiscalizada y que en la planeación y programación se utilizaron métodos y procedimientos para determinar las necesidades de las obras por ejecutar y la presupuestación de los recursos, que se determinaron y se está dando cumplimiento a los objetivos conforme a la normativa.
2. Se constató que se realizó el estudio de factibilidad técnica, económica y social o análisis de costo – beneficio del proyecto; que éste requirió del dictamen de un experto externo, elaborado por especialista, que fue la empresa Spectrón; que el dictamen emitido por el perito contó con todas las características y apartados exigidos en este tipo de estudios; que contó con la manifestación de impacto ambiental, con el resolutive condicionado de impacto ambiental, con la resolución administrativa de impacto ambiental. Con esto se constató que la entidad fiscalizada ha dado atención y seguimiento a las condicionantes establecidas en el citado resolutive condicionado y la resolución administrativa de impacto ambiental; que los trabajos ejecutados se corresponden con los establecidos en dicho resolutive; que se integró la garantía correspondiente como compensación de los impactos ambientales inducidos, y que se pagaron los derechos correspondientes a la evaluación de impacto ambiental, conforme a la normativa, así como las licencias y permisos con que debe disponer el contratista para la realización de los trabajos cumplieron con la normativa.
3. Se verificó que los trabajos contratados estuvieron considerados en el Presupuesto de Egresos de la Federación de 2008, y en cada ejercicio de las Cuentas Públicas de 2009 y 2010, por ser un proyecto multianual, el monto autorizado fue suficiente para cubrir el importe de los trabajos contratados; que se dispuso del oficio de autorización presupuestal en cada ejercicio; que se realizaron las adecuaciones presupuestales debidamente formalizadas a la fecha de adjudicación del contrato. Además en el ejercicio 2010, se contó con recursos económicos de los intereses generados del Fideicomiso para Infraestructura en los Estados (FIES), Fondo Metropolitano, del convenio de Reasignación de Recursos celebrado entre la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y el Gobierno del Distrito Federal, y de deuda por un monto global de 6,062,166.9 miles de pesos y el proyecto integral línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro del Distrito Federal se registró en la Cuenta de la Hacienda Pública Federal.
4. La entidad fiscalizada llevó a cabo el procedimiento de licitación pública internacional para la contratación del contrato del proyecto integral línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, que se requisitaron cada uno de los requerimientos establecidos en sus anexos, ajustándose a la normativa y expresándose en idioma español y moneda nacional y se comprobó que no se efectuaron procedimientos por adjudicación directa o invitación a cuando menos tres personas.
5. Como no se presentaron cambios, ni modificaciones al proyecto en el ejercicio 2010 no se requirió de conceptos no previstos en el catálogo de concurso, ni se elaboró convenio alguno por conceptos extraordinarios; asimismo, se constató que los insumos ofertados coincidieron con los suministrados e instalados en obra; que los trabajos se realizaron

conforme al programa de trabajo establecido, por lo que la Dirección General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal cumplió la normativa.

6. La residencia de obra y la residencia de supervisión externa no cumplieron con el manejo y control de las bitácoras de obra civil y obra electromecánica, ya que omitieron llevar el seguimiento y la resolución de la problemática planteada durante el desarrollo de los trabajos por ejecutar, no se asentó lo relativo a trabajos mal ejecutados y de mala calidad, no se asentó el registro de entrega, autorización y pago de las ministraciones, ni los retrasos y penalizaciones por el incumplimiento del programa convenido; asimismo, no presentó bitácora del programa de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de lo propuesto en la manifestación de impacto ambiental, ni la bitácora del control de aseguramiento de calidad para la construcción de obra civil de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Derivado de la presentación de resultados finales y observaciones preliminares del 20 de diciembre de 2011, mediante el oficio número DGCNCP/16/2012 del 5 de enero de 2012, la entidad fiscalizada entregó y remitió la documentación tendiente para solventar las observaciones, en la que señala que en la bitácora deben de asentarse notas que se refieren a aspectos y desarrollos o aplicaciones técnicas que puedan tener consecuencias graves de comportamiento de la obra, puesta en operación; cuestiones administrativas, como fechas de estimaciones, fianzas, anticipos, inicio de la obra, modificaciones y actualizaciones de programas, retrasos y penalizaciones, terminación de obra, entrega-recepción de obra, por lo que el tipo de notas que se especifican en la bitácora están de acuerdo con la magnitud de esta obra y en función del tipo de contrato que se caracteriza por ser a precio alzado y tiempo determinado para desarrollar un proyecto integral. Adicionalmente, para dar cumplimiento a las actividades de supervisión externa se generaron oficios e informes relativos a los datos de los bancos de tiro, tipo de maquinaria como equipo de construcción, lo que se hace constar en los oficios números LT/L-12/G.S./J.G.M/1497/10, LT/L-12/G.S./J.G.M./1608/10 del 27 de octubre y 15 de noviembre de 2010 y LT/L-12/S.G./J.A.R.G/122/10 y LT/L-12/G.S./J.G.M/1632/10 del 21 de octubre y 17 de noviembre del mismo año y que se anexarían al expediente único que se proporcionó a la auditoría, asimismo, para atender esta observación se giraron oficios circulares a las áreas responsables, así como a la empresa supervisora para que den cabal cumplimiento a lo señalado en la observación con números GDF/SOS/PMDF/DCOC/SOAT/1429/11 y GDF/SOS/PMDF/DCOC/SOAT/1430/11 del 20 y 21 de diciembre de 2011 donde se les instruye para que lleven un control estricto seguimiento del llenado del libro de bitácora y evitar su recurrencia.

Una vez analizada la información y documentación recibida, la DGAIFF determina que la observación se solventa, debido a que la entidad fiscalizada reconoce que hubo algunas inconsistencias en el control del libro de bitácora. Sin embargo, demostró que los llevó a través de oficios e informes y que para dar atención a lo observado emitió oficios circulares con objeto de instruir al subdirector de obra civil, residente de obra, contratista y empresas supervisoras para que lleven un control estricto de registrar en la bitácora de obra todo lo concerniente a los aspectos relevantes de la obra, así como su seguimiento.

7. La residencia de obra y la supervisión externa no llevaron un control adecuado en el pago y trámite de las ministraciones núms. 35, 37, 39, 41, 47 y 49 por un importe total de

400,053.4 miles de pesos, al autorizarlas sin soporte documental, toda vez que carecen de números generadores, croquis de localización, reportes fotográficos, pruebas de laboratorio para el control de calidad y notas de bitácora, que acrediten el pago de los trabajos ejecutados en la obra civil y electromecánica. Conviene mencionar que en una visita física realizada por ASF a la obra se constató que dichos trabajos se encuentran ejecutados.

Derivado de la presentación de resultados finales y observaciones preliminares del 20 de diciembre de 2011 mediante el oficio número DGCNCP/16/2012 del 5 de enero de 2012, la entidad fiscalizada entregó y remitió la documentación para solventar las observaciones, en la que indica que presenta nuevamente las ministraciones números 35, 37, 39, 41, 47 y 49 en las que acredita que las residencia de obra y de supervisión llevaron un control adecuado para la autorización de su pago y que cada ministración cuenta con el soporte documental que demuestra su ejecución, toda vez que cuenta con números generadores, croquis de localización, reportes fotográficos que demuestran el avance físico de la obra, pruebas de control de calidad, notas de bitácora, boletines, referencias a los planos utilizados y ponderados. Asimismo, informa que de los montos correspondientes al pago de las actividades de obra inducida, obra, acabados e instalaciones a cargo de la Dirección de Construcción de Obras Civiles presenta copia de un CD que contiene el escaneo de las 6 ministraciones con sus soportes y que los soportes originales se encuentran a disposición de ese organismo fiscalizador para su cotejo, verificación y se de por atendida la observación.

Una vez analizada la información y documentación recibida, la DGAIFF determina que la observación se atiende, en virtud que la entidad fiscalizada acreditó, con los elementos documentales de cada una de las ministraciones que soportan el pago efectuado por los trabajos, el pago de 400,053.4 miles de pesos, presentando de cada una de las 6 ministraciones sus números generadores, croquis de localización, boletines y la referencia del plano debidamente autorizado, los ponderados del avance físico-financiero, pruebas de calidad de los materiales (concreto, acero), aceptación del sistema de control de calidad, notas de bitácora y fotografías de los trabajos efectuados.

8. La residencia de obra y la supervisión externa no llevaron un control adecuado para el pago y trámite de la ministración núm. 35 con periodo del 1 al 30 de abril de 2010, al autorizar trabajos con números generadores con periodos del 1 al 31 de enero, del 1 al 28 de febrero y del 1 al 31 de marzo de 2010 que no corresponden a los de ejecución de la ministración mencionada.

Derivado de la presentación de resultados finales y observaciones preliminares del 20 de diciembre de 2011 mediante el oficio número DGCNCP/16/2012 del 5 de enero de 2012, la entidad fiscalizada entregó y remitió la documentación para solventar las observaciones; al presentar tabla de cronología de hechos donde se registra por la supervisión externa el control y seguimientos de las ministraciones, entregando copia del soporte documental (notas de bitácora y minutas) para revisión y análisis, donde se puede observar que el consorcio presentó en tiempo y forma, de acuerdo a la normativa, los generadores de las ministraciones correspondientes a los periodos de enero, febrero, marzo y abril del 2010, y que la supervisión llevó el control y seguimiento adecuado hasta la aprobación para su pago, aclarando que donde no fue posible conciliar todas las diferencias, en dichos plazos, las no conciliadas serán eliminadas de la ministración presentada, corregirse ésta, aprobarse y autorizarse, para que corra el proceso de pago de la parte aceptada y se proceda

simultáneamente a resolver las diferencias y de lo que resulte, se puedan considerar e incorporar sus importes correspondientes en la siguiente o siguientes ministraciones. Esta última fecha será la que se tome de referencia para el pago de la estimación y se anotará en la bitácora, por lo que la residencia del proyecto metro del Distrito Federal cumplió con el artículo 52 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

Una vez analizada la información y documentación recibida, la DGAIFF determina que la observación se solventa al acreditar la entidad fiscalizada que los generadores con los periodos distintos indicados en la ministración obedecieron a la no procedencia en el momento de su conciliación con la residencia de supervisión por las inconsistencias que presentaban y que posteriormente una vez conciliadas y obtenido su resultado fueron incorporados a la ministración núm. 35 para su trámite de pago por la propia residencia de supervisión.

9. Se detectaron trabajos de mala calidad en los frentes siguientes: Talleres Tláhuac, Estación Tláhuac, intertramo Tláhuac-Tlaltenco, Estación Tlaltenco, Estación Periférico Oriente, intertramo Periférico Oriente-Calle 11, Estación Calle 11, Estación Parque de los Venados, intertramo Parque de los Venados-Zapata y Estación Zapata, en los elementos estructurales construidos de concreto armado, como muros, columnas, escaleras y trabes, ya que se dejó expuesto el acero estructural, se presentan segregación, abombamiento y fracturas en el concreto hidráulico. Conviene mencionar que en la visita a la obra se comprobó que la contratista realiza los trabajos correctivos en las zonas afectadas; sin embargo, se observó que nuevamente se presentan fisuras y desprendimientos en las zonas restauradas, por lo que la entidad fiscalizada debe obtener el dictamen técnico que identifique las causas que las originan y las medidas correctivas que garanticen su correcta ejecución.

Como consecuencia de la presentación de resultados finales y observaciones preliminares del 20 de diciembre de 2011, mediante el oficio número DGCNCP/16/2012 del 5 de enero de 2012, la entidad fiscalizada entregó y remitió la documentación para solventar las observaciones, en la que señala las causas que motivaron la exposición del acero estructural, segregación, abombamiento y fracturas en el concreto hidráulico, que se deben por esfuerzos de contracción, contracción del concreto, por asentamientos, contracción plástica durante el fraguado, composición física química de los agregados, contracción por secado, contracción térmica, asentamientos diferenciales, juntas constructivas, vibraciones o cambios por temperatura ambiental. De igual forma aclara que en caso de presentar en los elementos de concreto este tipo de detalles antes mencionados se procede a dar el tratamiento adecuado para su reparación y posteriormente aplicar los acabados finales.

A lo largo de toda la línea 12 del Metro no existe la presencia de fracturas que acusen problemas a nivel estructural o que presenten la falla del mismo elemento estructural, como muros, columnas, escaleras y trabes; de los trabajos que han requerido reparación o están en proceso de reparación y fueron ejecutados por medio del procedimiento técnico constructivo para la reparación de elementos de concreto con número de clave: PMDF-10-EST-612000-III-0032-04787-E-00, elaborado y revisado por el consorcio y autorizado por el Director Responsable de Obra con número de registro DRO-1261, y que aplica para el caso de oquedades, botaduras, fugas, apanalamientos, juntas de construcción y fisuras en los tramos observados, referentes a los trabajos de mala calidad en elementos de concreto, se

acredita que fueron reparados en su momento con este procedimiento, para lo cual se anexaron reportes fotográficos. Asimismo, se indica que dentro del recorrido se consideraron trabajos ejecutados del ejercicio de 2011 los cuales están siendo corregidos de acuerdo con las indicaciones del DRO.

El otro factor que se presentó es la falta de recubrimiento de concreto libre, para lo cual se anexó el boletín con número de clave PMDF-10-EST-612205-III-0139-43389-B-00 del 4 de enero de 2010, elaborado por el consorcio y autorizado por el Director Responsable de Obra donde se especifica la autorización del producto Sika Ferrugard 903 con el cual se evita el paso de la humedad en la superficie de concreto para proteger el acero de refuerzo contra la corrosión y para demostrarlo presentan reporte fotográfico de los trabajos corregidos.

Es importante señalar que de acuerdo con el contrato de obra pública a precio alzado y tiempo determinado y sus convenios se obliga al contratista a poner en servicio la línea de Tláhuac a Mixcoac a más tardar el 30 de abril de 2012, por consiguiente mientras la contratista no entregue las obras al proyecto Metro del Distrito Federal, ésta deberá hacer las reparaciones de los trabajos de mala calidad que sean detectados, para cumplir con las especificaciones señaladas en su contrato y términos de referencia, se reitera que el costo de las reparaciones se hará con cargo al propio consorcio, sin que esto implique una modificación al monto y plazo de ejecución, tal como lo señala el artículo 44, fracción II, párrafo segundo, de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

Una vez analizada la información y documentación recibida, la DGAIFF determina que la observación se atiende, en virtud de que la entidad fiscalizada acreditó con los elementos documentales aportados que realizó las acciones para corregir los trabajos de mala calidad de acuerdo al procedimiento autorizado por el Director Responsable de Obra y que está dando seguimientos para su reparación a los trabajos que corresponden al ejercicio de 2011. Además que el costo de los trabajos es con cargo al contratista y que no implicaron reprogramación alguna de acuerdo a la naturaleza de la contratación a precio alzado y tiempo determinado ni incremento en su costo.

Resumen de Observaciones y Acciones

Se determinó(aron) 4 observación(es) la(s) cual(es) fue(ron) solventada(s) por la entidad fiscalizada antes de la integración de este informe.

Dictamen: limpio

La auditoría se practicó sobre la información proporcionada por la entidad fiscalizada, de cuya veracidad es responsable; fue planeada y desarrollada de acuerdo con el objetivo y alcance establecidos, y se aplicaron los procedimientos de auditoría y las pruebas selectivas que se estimaron necesarios. En consecuencia, existe una base razonable para sustentar el presente dictamen, que se refiere sólo a las operaciones revisadas.

La Auditoría Superior de la Federación considera que, en términos generales y respecto de la muestra auditada, la Dirección General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal cumplió con las disposiciones normativas.

Apéndices

Procedimientos de Auditoría Aplicados

1. Evaluar el cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y su reglamento para verificar que se cumplió la planeación, programación presupuestación, licitación, contratación y ejecución de las obras.
2. Revisar los estudios de preinversión requeridos y la manifestación de impacto ambiental, emitida por la SEMARNAT.
3. Verificar que se efectuaron las deducciones contractuales y la amortización de los anticipos conforme a la normativa y que el IVA se aplicó correctamente.
4. Constatar que los trabajos se realizaron conforme a los programas de obra autorizados.
5. Verificar, de una muestra de pruebas de control de calidad realizadas a los materiales suministrados y a los procedimientos constructivos empleados en la ejecución de las obras, el cumplimiento de la calidad establecida en las normas y especificaciones.
6. Verificar, de una muestra de actividades y subactividades seleccionadas, que el porcentaje de avance autorizado en los generadores de obra haya correspondido con los trabajos ejecutados.
7. Verificar que la obra se ejecutó de conformidad con los términos de referencia o requerimientos técnicos estipulados en las bases y en el contrato.

Áreas Revisadas

La Dirección General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal.

Comentarios de la Entidad Fiscalizada

Es importante señalar que la documentación proporcionada por la entidad fiscalizada para aclarar y/o justificar los resultados y las observaciones presentadas en las reuniones fue analizada con el fin de determinar la procedencia de eliminar, rectificar o ratificar los resultados y las observaciones preliminares determinadas por la Auditoría Superior de la Federación y que les dio a conocer esta entidad fiscalizadora para efectos de la elaboración definitiva del Informe del Resultado.

***XXXI. INFORME FINAL DE AUDITORÍA,
DERIVADA DE LA REVISIÓN DE LA CUENTA PÚBLICA
DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO DE 2011***

ENTIDAD PARAESTATAL

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

AUDITORÍA FINANCIERA

Concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y Capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones"

Auditoría AEPOA/109/11

ANTECEDENTES

En 2011, el Sistema de Transporte Colectivo (STC) ejerció 462,708.4 miles de pesos en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento", importe que representó el 59.1% del presupuesto erogado por la entidad en el capítulo 6000 "Inversión Pública" (782,804.0 miles de pesos). La asignación original para ese concepto fue de 903,245.7 miles de pesos se redujo durante el ejercicio en 440,537.3 miles de pesos (48.8%), para obtener un presupuesto modificado de 462,708.4 miles de pesos, que se ejerció en su totalidad.

En relación con el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", el STC reportó un presupuesto ejercido de 90,847.6 miles de pesos, que representó el 0.9% del presupuesto total de la entidad (10,564,707.0 miles de pesos). Dicho capítulo no tuvo asignación original; el presupuesto ejercido no presentó variación en relación con el modificado y fue superior en 908,376.0% (90,837.6 miles de pesos) al erogado en 2010 (10.0 miles de pesos).

OBJETIVO

El objetivo de la revisión consistió en verificar que el presupuesto aplicado por el Sistema de Transporte Colectivo en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", se haya registrado, aprobado, modificado, comprometido, devengado, ejercido y pagado de conformidad con la normatividad y ordenamientos aplicables.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

La selección de la auditoría se basó en los criterios generales "Importancia Relativa", debido a las variaciones reflejadas entre los presupuestos original y ejercido, y entre el presupuesto ejercido en 2011 y 2010; y "Presencia y Cobertura", a fin de garantizar que, eventualmente, todos los conceptos susceptibles de ser auditados (por estar incluidos en la Cuenta Pública del Gobierno del Distrito Federal) se revisen. Dichos criterios se encuentran contenidos en el Manual de Selección de Auditorías vigente.

La auditoría se llevó a cabo con fundamento en los artículos 16 y 122, apartado C, base primera, fracción V, inciso c), en relación con el 74, fracción VI, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 12, fracción I; 42, fracción XIX; y 43 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 10, fracción VI, de la Ley Orgánica de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal; 2o., fracciones X, inciso a), y XI; 3o.; 8o., fracciones I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX y XIII; y 28 de la Ley Orgánica de la Contaduría Mayor de Hacienda de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal; y 1o.; 13, fracciones I, III, IV y V; y 15 del Reglamento Interior de la Contaduría Mayor de Hacienda de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

ALCANCE Y DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Se verificó que en 2011 el STC hubiese contado con una estructura orgánica autorizada y con manuales de organización y de procedimientos para regular las operaciones sujetas a revisión.

Se identificó la normatividad aplicable al ejercicio y al registro del presupuesto asignado al concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones".

Se llevaron a cabo entrevistas en la Coordinación de Administración de Contratos, en la Gerencia de Contabilidad y en la Dirección de Mantenimiento de Material Rodante, por lo que se refiere a las operaciones revisadas.

Se verificó el presupuesto aprobado para el STC, conforme al Decreto de Presupuesto de Egresos del Distrito Federal para el Ejercicio Fiscal de 2011 y al techo presupuestal autorizado.

Se integró el presupuesto modificado por lo que concierne al concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones" para el ejercicio de 2011. Se revisaron 10 afectaciones presupuestarias, a fin de constatar que éstas hubiesen sido elaboradas oportunamente y que contaran con la autorización correspondiente y con la documentación soporte respectiva, de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se integraron y compraron por partida presupuestal, los presupuestos original y ejercido del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y del capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", cuyos importes ejercidos en 2011 ascendieron a 462,708.4 miles de pesos y 90,847.6 miles de pesos, respectivamente, como se muestra a continuación:

(Miles de pesos)

Partida presupuestal	Presupuesto		Variación	
	Original	Ejercido	Importe	%
6311 "Estudios, Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo"	903,245.7	0.0	(903,245.7)	(100.0)
6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo"	0.0	462,708.4	462,708.4	n.a.
Total concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento"	903,245.7	462,708.4	(440,537.3)	(48.8)
7612 "Erogaciones Recuperables por concepto de Reserva"	0.0	90,847.6	90,847.6	n.a.
Total capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones"	0.0	90,847.6	90,847.6	n.a.
Total del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y del capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones"	903,245.7	553,556.0	(349,689.7)	(38.7)

n.a. No aplicable.

En la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo" se ejercieron 462,708.4 miles de pesos, es decir, el 100.0% del presupuesto ejercido durante 2011 en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento".

Asimismo, el presupuesto ejercido en la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por concepto de Reserva", por 90,847.6 miles de pesos, representa el 100.0% del presupuesto ejercido en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones".

Dichas operaciones se reportaron en el Informe de Cuenta Pública de 2011 del STC en el resultado 27 "El Transporte Público es Eficiente y Seguro", subresultado 02 "La Red de Transporte Aumenta su Relevancia en la Movilidad Metropolitana", actividad institucional 34 "Mantenimiento mayor al material rodante".

También, se integraron por tipo de recursos los presupuestos ejercidos por la entidad en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones". Se determinó que el concepto 6300 se integró por 462,707.4 miles de pesos de recursos fiscales y 1.0 miles de pesos de recursos propios, en tanto que el capítulo 7000 se integró en su totalidad por recursos fiscales (90,847.6 miles de pesos).

A fin de efectuar pruebas de cumplimiento y sustantivas para la revisión del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y del capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", comprobar que las operaciones se hubiesen llevado a cabo conforme a las políticas y lineamientos establecidos en la entidad y constatar que se hubieran cumplido los objetivos de control, se revisó el 100.0% de las operaciones que durante el ejercicio de 2011 afectaron el rubro auditado.

Sobre el particular, se analizaron las actas de sesiones del Consejo de Administración del STC.

Se revisó que para efectuar las operaciones se hubiese contado con las autorizaciones correspondientes, que dichas operaciones se hubiesen realizado conforme a lo establecido en la normatividad aplicable y de acuerdo con lo estipulado en los contratos y convenios celebrados, que se contara con la documentación justificativa y comprobatoria del gasto y que esta última cumpliera los requisitos fiscales previstos en la normatividad aplicable.

Se constató que el STC contara con la documentación soporte para acreditar que el gasto fue devengado y pagado conforme a lo pactado en los contratos y convenios suscritos y según lo dispuesto en la normatividad aplicable.

Se verificó que el registro presupuestal de las operaciones se hubiera ajustado a lo dispuesto en el Clasificador por Objeto del Gasto y que el registro contable se hubiese efectuado conforme al Catálogo de Cuentas autorizado.

La revisión se efectuó en la Subdirección General de Administración y Finanzas del STC.

ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL INTERNO

Como parte de los procedimientos de auditoría practicados al STC, mediante el análisis de la documentación recabada y la información proporcionada por el STC en entrevistas, se llevó a cabo el estudio y evaluación del control interno implantado por la entidad para regular el ejercicio de los recursos concernientes al concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones".

Lo anterior, con objeto de determinar el grado de confianza por depositar en los controles establecidos por el STC; establecer la naturaleza, extensión, oportunidad y alcance de los procedimientos de auditoría por aplicar; identificar los flujos de operación con debilidades o desviaciones de control interno y sus probables áreas de riesgo; y definir los criterios para seleccionar la muestra por revisar.

Para el estudio general del sujeto de fiscalización se identificaron y analizaron las atribuciones de la entidad establecidas en el decreto por el que se creó dicho organismo público descentralizado, publicado el 29 de abril de 1967 en el *Diario Oficial de la Federación*, así como sus reformas del 4 de enero de 1968, 21 de junio de 1984, 17 de junio de 1992, 26 de septiembre de 2002 y 21 de febrero de 2007; las tres primeras modificaciones fueron publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* y las últimas dos, en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

Se revisó la estructura orgánica del STC y se constató que en 2011 contó con el dictamen de estructura orgánica núm. 20/2007, el cual inició su vigencia a partir del 16 de julio de 2007 y fue autorizado por la Oficialía Mayor con el oficio núm. OM/1312/2007 del 16 de julio de 2007. Dicha estructura incluye 199 plazas autorizadas.

Se constató que la entidad cuenta con un manual administrativo actualizado. El manual administrativo, en el apartado de organización, fue publicado en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 18 de marzo de 2009 y su actualización el 19 de septiembre de 2011.

Para evaluar el control interno se solicitaron los procedimientos, políticas y lineamientos que regularon las operaciones relacionadas con el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y con el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones" y se constató que la entidad cuenta con un total de 193 procedimientos vigentes en 2011, autorizados, actualizados y registrados con el núm. MA-10DME-20/07, según consta en los oficios núms. CGMA/DDO/1072/08, CGMA/DDO/3075/08, CGMA/DDO/3303/08, CGMA/DDO/1505/09, CG/CGMA/DDO/1592/2010, CG/CGMA/DDO/0261/2011, CG/CGMA/DEDDEO/4144/2011, CG/CGMA/DEDDEO/4993/2011 y CG/CGMA/DEDDEO/4995/2011, de fechas 30 de mayo y 1o. y 15 de diciembre de 2008, 15 de junio de 2009, 25 de mayo de 2010, 1o. de febrero, 23 de septiembre y 15 de diciembre de 2011 (los dos últimos), respectivamente, emitidos por la Coordinación General de Modernización Administrativa (CGMA). Se identificó que seis de esos procedimientos están relacionados específicamente con el rubro auditado, denominados: "Trámite y Expedición de Cuentas por Pagar", "Implantación y Revisión de los Procesos y Estudios del Trabajo de la Dirección de Mantenimiento de Material Rodante", "Control de Calidad del Mantenimiento al Material Rodante", "Supervisión de Trabajos Realizados por Proveedores al Material Rodante", "Registro y Control Contable de Operaciones en Moneda Extranjera y UDI's" y "Capacitación del Personal de la Dirección de Mantenimiento de Material Rodante". Se constató que los procedimientos incluyen los cuatro elementos básicos del control interno que son autorización, procesamiento y clasificación de transacciones, verificación y evaluación, así como salvaguarda física de la información.

El manual administrativo en su apartado de procedimientos, con sus respectivas actualizaciones, ha sido publicado en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* en diversas fechas (23 de junio de 2009, 24 de febrero y 6 de septiembre de 2010, y 31 de mayo y 23 de diciembre de 2011).

Con objeto de conocer los mecanismos de control, se identificó la normatividad aplicable al registro del presupuesto asignado y ejercido relacionado con el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras

Provisiones", entre la cual se encuentra la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal y su Reglamento; el Decreto de Presupuesto de Egresos del Distrito Federal para el Ejercicio Fiscal de 2011; la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y su Reglamento; el Manual de Normas y Procedimientos Presupuestarios para la Administración Pública del Distrito Federal; la Normatividad en materia de Administración de Recursos para las Dependencias, Unidades Administrativas, Unidades Administrativas de Apoyo Técnico Operativo, Órganos Desconcentrados y Entidades de la Administración Pública del Distrito Federal (Circular Uno); el Clasificador por Objeto del Gasto; el Estatuto Orgánico del Sistema de Transporte Colectivo; el Acuerdo por el que se establecen las Reglas para realizar los Proyectos y Contratos de Prestación de Servicios a Largo Plazo (PPS) para la Administración Pública del Distrito Federal; y los Lineamientos para la Elaboración del Análisis Costo-Beneficio para los Proyectos de Prestación de Servicios a Largo Plazo, todos vigentes en 2011.

Se evaluó el control interno implantado por el STC para la supervisión del ejercicio de recursos y el registro contable y presupuestal, específicamente para aquellas operaciones que afectaron el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones" y se constató que para el ejercicio de 2011 la entidad contó con un Manual de Contabilidad, el cual incluye catálogo de cuentas, instructivo de manejo de cuentas, guía contabilizadora y convertidor presupuestal-contable, con base en el cual el STC llevó a cabo el registro contable de las operaciones durante dicho ejercicio. El Manual de Contabilidad fue autorizado por la Dirección General de Contabilidad, Normatividad e Integración de Documentos de Rendición de Cuentas de la Subsecretaría de Egresos, según consta en el oficio núm. DGCNIDRC/1646/2006 del 30 de noviembre de 2006. También se verificó que las cuentas de contabilidad reportadas en la balanza de comprobación, relativas a las operaciones del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y del capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", son las que incluye el catálogo de cuentas referido.

Además, la entidad cuenta con un sistema de contabilidad que es un desarrollo interno, en un lenguaje de programación 4GL, en plataforma Informix, del cual emanan principalmente los siguientes documentos: Estado de Situación Financiera, Estado de Resultados, Libro Diario, Libro Mayor, Balanza de Comprobación y Costo de Programas.

Como resultado del estudio y evaluación del sistema de control interno establecido por el STC para las operaciones realizadas con cargo al concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones" se determinó que la entidad dispuso de controles que hacen factible la administración de riesgos, cuenta con áreas estructuradas conforme a las funciones conferidas en la normatividad aplicable y tiene establecido un sistema de registro que facilita la supervisión y control de las operaciones.

RESULTADOS

1. Resultado

Con el propósito de verificar el presupuesto aprobado al STC en 2011 y que la entidad haya elaborado, tramitado y registrado las afectaciones presupuestarias en el ejercicio fiscal de 2011 de acuerdo con la normatividad aplicable, se analizaron las afectaciones presupuestarias registradas en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones".

Según el Informe de Cuenta Pública de 2011, a la entidad se le asignó para el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" un presupuesto original de 903,245.7 miles de pesos, el cual disminuyó en un importe neto de 440,537.3 miles de pesos (48.8%), con ello, el presupuesto modificado se situó en 462,708.4 miles de pesos, cantidad que fue ejercida en su totalidad.

En el apartado "Análisis de Egresos por Capítulo de Gasto" de la Cuenta Pública de 2011, se indica que la diferencia entre el presupuesto original en el capítulo 6000 "Inversión Pública" y el ejercido se debe principalmente a la provisión de recursos para realizar estudios y evaluar proyectos productivos que finalmente no se concretaron.

El presupuesto modificado fue tramitado mediante nueve afectaciones presupuestarias. De éstas, ocho fueron compensadas y una líquida, con ampliaciones por un total de 2,411,825.9 miles de pesos y reducciones por 2,852,363.2 miles de pesos.

Con las ocho afectaciones presupuestarias compensadas, se realizaron ampliaciones por un monto de 2,411,825.9 miles de pesos y reducciones por 2,490,197.9 miles de pesos, para adecuar el calendario y cumplir en tiempo y forma diversos programas.

Mediante la afectación presupuestaria líquida núm. C 10 PD ME 13416 del 23 de noviembre de 2011, el STC efectuó una reducción por 362,165.3 miles de pesos, en cuya justificación se indica que "estos recursos no serán ejercidos, por ser productos de economías generadas al cierre del ejercicio 2011".

Los presupuestos original, modificado y ejercido del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" se integran por partida de la siguiente manera:

(Miles de pesos)

Partida presupuestal	Presupuestos de 2011			Variación	
	Original	Modificado	Ejercido	Importe	%
6311 "Estudios, Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo"	903,245.7	0.0	0.0	(903,245.7)	(100.0)
6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo"	0.0	462,708.4	462,708.4	462,708.4	n.a.
Total del concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento"	903,245.7	462,708.4	462,708.4	(440,537.3)	(98.8)

n.a. No aplicable.

Se constató que los importes integrados como presupuestos original, modificado y ejercido del concepto sujeto a revisión se encontraban soportados con la documentación correspondiente y coinciden con los reportados en la Cuenta Pública del Gobierno del Distrito Federal de 2011.

En relación con el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", de acuerdo con lo reportado en el Informe de Cuenta Pública de 2011, este capítulo no tuvo asignación original; no obstante, se le otorgó suficiencia presupuestal por un total de 90,847.6 miles de pesos; con ello, el presupuesto modificado se situó en esa cantidad, la cual fue ejercida en su totalidad.

En el apartado "Análisis de Egresos por Capítulo de Gasto" de la Cuenta Pública de 2011 se indica que el presupuesto original asignado al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones" difiere del ejercido debido a que se provisionaron recursos para constituir la reserva para el pago de la tercera contraprestación fija correspondiente al proyecto de la prestación de servicio de trenes para la Línea 12 del STC.

El presupuesto modificado fue tramitado mediante la afectación presupuestaria líquida núm. C 10 PD ME 16895 del 31 de diciembre de 2011, con la cual se efectuó una adición por 90,847.6 miles de pesos, en cuya justificación se indica que la adición se solicita "en la partida 7612 'Erogaciones Recuperables por concepto de Reserva' con el objeto de dar soporte presupuestal a las provisiones realizadas en el presente ejercicio fiscal para constituir la reserva para el pago de la tercera contraprestación fija correspondiente al proyecto para la prestación de servicios de trenes para la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro".

Se constató que los importes integrados como presupuestos original, modificado y ejercido del capítulo fiscalizado que fueron registrados en la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por concepto de Reserva" se encontraron soportados con la documentación correspondiente y coinciden con los reportados en la Cuenta Pública del Gobierno del Distrito Federal de 2011.

Las nueve afectaciones presupuestarias que modificaron el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento" y la afectación por la que se asignó presupuesto al capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", que fueron elaboradas por el STC en el ejercicio de 2011, cuentan con la afectación programática y la justificación correspondientes, y se realizaron y registraron en el Sistema Institucional de Control de Egresos (SICE), en la Secretaría de Finanzas (SF), de acuerdo con lo establecido en el Manual de Normas y Procedimientos Presupuestarios para la Administración Pública del Distrito Federal vigente en 2011 y con las reglas de carácter general por las que se crea el sistema referido, publicadas en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 11 de enero de 2006.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

2. Resultado

Se revisó la estructura orgánica del STC y se constató que para 2011 contó con el dictamen de estructura orgánica núm. 20/2007, el cual inició su vigencia a partir del 16 de julio de 2007 y fue autorizado por la Oficialía Mayor con el oficio núm. OM/1312/2007 de esa fecha. Dicha estructura incluye 199 plazas autorizadas, distribuidas en las siguientes áreas: 33 en la Dirección General del STC, 34 en la Subdirección General de Operación, 72 en la Subdirección General de Mantenimiento y 60 en la Subdirección General de Administración y Finanzas. De las 199 plazas, 1 es de Director General, 7 de Director, 3 de Subdirector General, 7 de Subdirector, 21 de Gerente, 33 de Subgerente, 19 de Jefe de Unidad Departamental, 82 de Coordinador, 13 de Líder Coordinador de Proyectos y 13 de Enlace.

También se constató que la entidad cuenta con un manual administrativo actualizado que corresponde a la estructura orgánica autorizada. Cabe señalar que el apartado de organización fue actualizado, sin que se afectara el rubro sujeto a revisión, en cuanto a la delimitación de las funciones inherentes a la programación de las energizaciones, permisos y libranzas, específicamente en la Gerencia de Ingeniería y Nuevos Proyectos. Dicha actualización fue aprobada por el Consejo de Administración del STC mediante el acuerdo núm. III-2010-III-5, emitido en la tercera sesión ordinaria celebrada el 8 de septiembre de 2010, y registrada por la CGMA de la Contraloría General del Distrito Federal con el núm. MA-10DME-20/07, según consta en el oficio núm. CG/CGMA/DDO/1087/2011 del 14 de marzo de 2011.

El manual administrativo en la parte de organización fue publicado en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 18 de marzo de 2009 y su actualización el 19 de septiembre de 2011.

Por lo que corresponde al manual administrativo en su parte de procedimientos, se constató que los procedimientos fueron revisados y actualizados por el STC y que la CGMA determinó integrarlos al manual administrativo con número de registro MA-10DME-20/07, como consta en los oficios núms. CGMA/DDO/1072/08, CGMA/DDO/3075/08, CGMA/DDO/3303/08, CGMA/DDO/1505/09, CG/CGMA/DDO/1592/2010, CG/CGMA/DDO/0261/2011, CG/CGMA/DEDDEO/4144/2011, CG/CGMA/DEDDEO/4993/2011 y CG/CGMA/DEDDEO/4995/2011, de fechas 30 de mayo y 1o. y 15 de diciembre de 2008, 15 de junio de 2009, 25 de mayo de 2010, y 1o. de febrero, 23 de septiembre y 15 de diciembre (los dos últimos) de 2011, respectivamente. El manual administrativo en su parte de procedimientos, con sus respectivas

actualizaciones, fue publicado en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* en diversas fechas (23 de junio de 2009, 24 de febrero y 6 de septiembre de 2010, y 31 de mayo y 23 de diciembre de 2011).

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

3. Resultado

El presupuesto ejercido durante 2011 en el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento", específicamente en la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo", por un monto de 462,708.4 miles de pesos, y en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", particularmente en la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por concepto de Reserva", por un total de 90,847.6 miles de pesos, se originó por el pago de la segunda contraprestación fija, las provisiones para el pago de la tercera contraprestación fija y para la aportación inicial de un contrato de fideicomiso irrevocable de administración, establecidas en el contrato de prestación de servicios a largo plazo núm. STC-CNCS-009/2010, que el STC celebró el 31 de mayo de 2010 con CAF México, S.A. de C.V., y PROVETREN, S.A. de C.V.

El objeto del contrato referido, según lo señalado en la cláusula 2.1, fue "la prestación de servicios [...] consistentes en: (A) poner a disposición del STC, a partir de la fecha de entrega de cada tren y hasta el término de la vigencia del contrato, un lote de 30 trenes nuevos de rodadura férrea que reúnan los lineamientos establecidos en las especificaciones y requerimientos técnicos [...] a fin de que dichos trenes se encuentren en todo momento en condiciones para su operación y puedan por tanto circular en la línea 12 'Tláhuac-Mixcoac'; (B) celebrar el contrato de fabricación [de trenes]; (C) realizar todas las actividades [...] necesarias para que el lote de trenes cumpla [...] durante el plazo de los servicios, con los niveles de calidad en el servicio y con todos y cada uno de los lineamientos establecidos en las especificaciones y requerimientos técnicos [...] (D) realizar las actividades [...] necesarias para conservar y mantener durante toda la vigencia del contrato, en óptimo estado de mantenimiento y operación, el lote de trenes; (E) mantener al STC oportuna y plenamente informado sobre las condiciones operativas de cada uno de los trenes [...] (F) proporcionar

capacitación al personal designado por el STC [...] (G) elaborar y diseñar el *software* para el sistema de gestión de mantenimiento y para la base de datos [de dicho sistema] de la Línea 12 y los expedientes electrónicos [...], debiendo transmitir al STC todos los derechos de propiedad intelectual respecto de dicho *software*...".

Por la magnitud del proyecto de la Línea 12 y las situaciones presentadas durante su desarrollo, el STC requirió efectuar adecuaciones a las condiciones programadas, por lo cual, el 29 de julio, 30 de agosto y 22 de septiembre de 2010 se hicieron modificaciones al contrato núm. STC-CNCS-009/2010; y durante el ejercicio de 2011 se realizaron las siguientes modificaciones:

Número de convenio modificatorio	Fecha	Principales modificaciones
04/11	27/IV/11	A las cláusulas: 7.7 Fideicomiso de pago, 12.1 Domicilio y personas que deben ser notificadas, 17.1 Fecha en que surtirá efectos la condición resolutoria.
05/11	12/V/11	A las cláusulas: 4.6 Talleres asignados al prestador; 7.1, inciso f, respecto a la contraprestación fija.
06/11	11/VII/11	A las cláusulas: 1 Definiciones de diversos términos; 7.1, inciso f, numeral ii, relativa al pago de la contraprestación fija; 7.7 Fideicomiso de pago; 10.3 Efectos en caso de rescisión por incumplimiento del prestador; y 10.4 Efectos en caso de terminación administrativa por incumplimiento del STC.
07/11	26/VII/11	Adiciones de las declaraciones del prestador de servicios, y modificación a las cláusulas: 1 Definiciones de diversos términos, 10.1 Eventos de incumplimiento del prestador y 18 Obligación solidaria.

Las modificaciones efectuadas durante el ejercicio sujeto a revisión fueron justificadas, soportadas y autorizadas por las partes involucradas, dichas modificaciones constan por escrito y los convenios correspondientes fueron suscritos por los servidores públicos que formalizaron el contrato; en el caso del Director de Finanzas, se incluye la firma de quien lo sustituyó en el cargo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 67 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

4. Resultado

Durante el ejercicio de 2011, el STC aplicó en la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo" un monto de 462,708.4 miles de pesos. Al respecto, se determinó revisar el 100.0% del presupuesto aplicado en dicha partida. Como resultado de su revisión se determinó lo siguiente:

El monto erogado en la partida 6321 se integró por dos pagos: uno correspondiente al pago de la segunda contraprestación fija del contrato de prestación de servicios a largo plazo núm. STC-CNCS-009/2010, por 462,707.4 miles de pesos, y otro relativo al pago de la aportación inicial del contrato de fideicomiso núm. F/1509, por 1.0 miles de pesos.

El primer pago señalado tiene su origen en lo siguiente:

La cláusula 7 "Valor del Contrato, Precio y Pago de los Servicios Garantía de Cumplimiento" del contrato núm. STC-CNCS-009/2010, específicamente la 7.1 "Pago de la Contraprestación", inciso f), establece lo siguiente:

"... el STC pagará al Prestador las cantidades que se señalan a continuación, por concepto de contraprestación fija:

- "i. Dentro de los 45 días siguientes a la fecha en que el prestador hubiere firmado el contrato de fabricación siempre que ya hubiere ocurrido la fecha de entrada en vigor de este contrato [...] el STC pagará al Prestador la cantidad de USD \$32,004,310.95 (treinta y dos millones, cuatro mil trescientos diez dólares americanos 95/100 USD) (cantidad que no incluye el IVA) [incluye la modificación del convenio modificatorio núm. 02/10, con la cláusula vigésima sexta]
- "ii. A más tardar, el 21 de septiembre de 2011, el STC pagará al Prestador la cantidad de USD \$32,004,310.95 (treinta y dos millones, cuatro mil trescientos diez dólares americanos 95/100 USD) (sin incluir el Impuesto al Valor Agregado) [contempla la modificación efectuada mediante la cláusula quinta del convenio modificatorio núm. 06/11]
- "iii. Dentro de los 45 días siguientes a la fecha en que se haya emitido y firmado por el STC y el Prestador de servicios el acta de recepción para puesta en servicios del último de los treinta (30) trenes que integran el lote [...] el STC pagará a el Prestador de servicios la cantidad de USD \$31,960,160.95 (treinta y un millones, novecientos sesenta mil ciento sesenta dólares americanos 95/100 USD) sin incluir el Impuesto al Valor Agregado [texto con la modificación del convenio modificatorio núm. 05/11, mediante la cláusula tercera, toda vez que en el contrato de prestación de servicios a largo plazo (PPS) núm. STC-CNCS-009/2010 se pactó un monto de 37,125.0 miles de dólares

americanos integrados por 32,004.3 miles de dólares americanos más el IVA de 5,120.7 miles de dólares americanos]

"iv. Dentro de los 45 días siguientes a la fecha en que haya concluido la etapa de continuidad del servicio, el STC pagará al Prestador la cantidad de USD \$32,004,310.95 (treinta y dos millones, cuatro mil trescientos diez dólares americanos 95/100 USD) (cantidad que no incluye el IVA) [incluye la modificación efectuada mediante la cláusula vigésima sexta del convenio modificadorio núm. 02/10]."

A fin de verificar el cumplimiento de lo exigible para el ejercicio de 2011, se constató que conforme a lo dispuesto en la cláusula 7.1, inciso f), párrafo ii, del contrato núm. STC-CNCS-009/2010, el STC pagó al prestador de servicios lo correspondiente a la segunda contraprestación fija, por un importe de 32,004.3 miles de dólares estadounidenses más el IVA por 5,120.7 miles de dólares estadounidenses, lo que arroja un total de 37,125.0 miles de dólares estadounidenses. Considerando el tipo de cambio de 12.4635 pesos, el monto del pago fue de 462,707.4 miles de pesos.

El pago fue soportado con la factura núm. 006 del 9 de septiembre de 2011, emitida por Provetren, S.A. de C.V., por un importe de 32,004.3 miles de dólares estadounidenses más 5,120.7 miles de dólares estadounidenses de IVA, que suman 37,125.0 miles de dólares estadounidenses, equivalentes a 462,707.4 miles de pesos. Se constató que la factura reúne los requisitos fiscales previstos en los artículos 29 y 29-A del Código Fiscal de la Federación vigente en 2011.

Además, el STC cuenta con la documentación que acredita que la erogación fue devengada, consistente en el acta de autorización de embarque del tren prototipo, debidamente requisitada de fecha 30 de junio de 2011.

El registro contable y presupuestal de esa operación se efectuó en cuatro pólizas de diario y en la CLC núm. 10 PD ME 100087, y se contó con la documentación justificativa (contrato y convenios modificadorios) y comprobatoria (factura) del gasto, así como con la que acredita que el gasto fue devengado, en cumplimiento del artículo 69, fracciones I y III, de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal vigente en 2011.

También se constató que la erogación fue registrada presupuestalmente en la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo", conforme al Clasificador por Objeto del Gasto del Gobierno del Distrito Federal; y contablemente en las cuentas correspondientes, conforme al Plan de Cuentas del STC.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

5. Resultado

Durante el ejercicio de 2011, el STC aplicó en la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo" el monto de la aportación inicial al contrato de fideicomiso núm. F/1509, por 1.0 miles de pesos. Dicho gasto se sustentó en lo siguiente:

La cláusula 7.7, "Fideicomiso de Pago", del contrato núm. STC-CNCS-009/2010 (modificada mediante la cláusula sexta del convenio modificadorio núm. 06/11) dispone:

"Si no se llegare a la resolución del presente contrato según lo previsto [...] y, por tanto, el presente contrato continuare en vigor el día siguiente de la fecha prevista [...] es decir, el 15 de julio de 2011, entrará en vigor el contrato de fideicomiso de pago, que el prestador y el STC deberán suscribir, como máximo el 18 de julio de 2011, de conformidad con los términos del formato de contrato de fideicomiso de pago [...] a fin de que el STC y el Gobierno del Distrito Federal aporten directa o indirectamente al fideicomiso constituido al amparo de dicho contrato de fideicomiso de pago, las cantidades que se requieran para cubrir el importe de la contraprestación.

"El STC se obliga a aportar al fideicomiso de pago, en las fechas que se establezcan en el contrato de fideicomiso de pago para asegurar el pago oportuno, y con cargo al presupuesto del STC, el equivalente en pesos a (i) la contraprestación base y la contraprestación variable que, de conformidad con el calendario de pagos, debiera cubrirse en la fecha indicada en el contrato de fideicomiso de pago [...] y (ii) para los meses en que ocurra que deba pagarse una contraprestación fija (o deba provisionarse el pago de la misma según se establezca en el contrato de fideicomiso de pago, en su caso), el monto de la contraprestación fija, ya sea en dólares, o en pesos utilizando el tipo de cambio

que se establezca en el contrato de fideicomiso de pago [...] La aportación del STC antes mencionada deberá realizarse sin deducción alguna, ya que las deductivas, descuentos por concepto de penalidades o descuentos por compensación de adeudos que resultaren aplicables de conformidad con lo previsto en este contrato, serán instruidas por el STC al fiduciario en los casos que así proceda de conformidad con lo previsto en el contrato de fideicomiso de pago previo a que el fiduciario realice el pago correspondiente al prestador."

A fin de atender lo estipulado en la cláusula 7.7 del contrato núm. STC-CNCS-009/2010, el 18 de julio de 2011, el STC celebró el contrato de fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago núm. F/1509 en su carácter de fideicomitente, con PROVETREN, S.A. de C.V., como fideicomisario A; Deutsche Bank México, S.A., institución de banca múltiple, como fiduciario; y el GDF, con la comparecencia de HSBC México, S.A. de C.V., institución de banca múltiple, en su carácter de fiduciario del fideicomiso Proyecto de Prestación de Servicios (PPS).

La cláusula 4.1, "Fines del Fideicomiso", del contrato referido señala que el fideicomiso tiene como finalidad principal servir como fuente de pago de las obligaciones de pago del contrato PPS.

La cláusula 2.1, "Aportación Inicial", del contrato de fideicomiso núm. F/1509 establece: "El fideicomitente constituye en este acto un fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago, transmitiendo al Fiduciario la cantidad de \$1,000.00 (un mil pesos 00/100) (la aportación inicial)".

En atención a dicha cláusula, el STC realizó el depósito de la aportación inicial al contrato de fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago núm. F/1509, por un importe de 1.0 miles de pesos, según la ficha de depósito con folio electrónico con terminación 181514 de fecha 27 de julio de 2011. Se constató que el comprobante de depósito reúne los requisitos fiscales previstos en el artículo 29-C del Código Fiscal de la Federación vigente en 2011.

El registro contable y presupuestal de la operación se efectuó con la póliza de diario núm. 10-110405 y la póliza de egresos núm. 00026492; se comprobó que la erogación contó con la documentación justificativa (contratos) y comprobatoria (ficha de depósito), en cumplimiento del artículo 69, fracción III, de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal vigente en 2011.

También se constató que el gasto fue registrado presupuestalmente en la partida 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo", conforme al Clasificador por Objeto del Gasto del Gobierno del Distrito Federal; y contablemente en las cuentas correspondientes, conforme al Plan de Cuentas del STC.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

6. Resultado

Durante 2011, el STC aplicó en el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", específicamente en la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por Concepto de Reserva", erogaciones por un importe de 90,847.6 miles de pesos, las cuales corresponden a las reservas de recursos mensuales de septiembre a diciembre de 2011, para cubrir el monto de la tercera contraprestación fija establecida en el contrato de prestación de servicios a largo plazo núm. STC-CNCS-009/2010, suscrito el 31 de mayo de 2010. Al respecto, se determinó revisar el 100.0% del presupuesto aplicado en el capítulo citado y como resultado de su revisión se obtuvo lo siguiente:

En el contrato núm. STC-CNCS-009/2010, específicamente en la cláusula 7.1, "Pago de la Contraprestación", inciso f), se establecen las cantidades que el STC pagará al prestador de servicios por concepto de contraprestación fija.

Asimismo, el 18 de julio de 2011, el STC celebró el contrato de fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago núm. F/1509, que serviría como fuente de pago de las obligaciones estipuladas en el contrato núm. STC-CNCS-009/2010.

La cláusula 2.2, "Aportación STC", del contrato de fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago núm. F/1509 establece:

"El STC en términos del contrato PPS, se obliga a aportar al presente Fideicomiso, con cargo a su presupuesto, las cantidades que se mencionan a continuación:

"A. Desde la fecha de firma del presente contrato y hasta la fecha en que sean celebrados los contratos de la operación financiera derivada: [...]"

"(d) En caso de que hubiera ocurrido la fecha de recepción para puesta en servicio del último tren, a más tardar el segundo día hábil siguiente a dicha fecha, el equivalente en pesos a USD \$31,960,160.95 (treinta y un millones, novecientos sesenta mil ciento sesenta 95/100 dólares) más el Impuesto al Valor Agregado, por concepto de la tercera contraprestación fija, utilizando para estos efectos el tipo de cambio promedio cotizado por el STC con las instituciones financieras señaladas [...]

"(f) En las fechas que corresponda en términos del contrato PPS, cualesquier cantidades distintas a las establecidas en los incisos (a), (b), (c), (d) y (e) anteriores que el STC esté obligado a pagar en términos del propio contrato PPS, incluyendo, sin limitar, las indemnizaciones y demás conceptos que procedan en caso de rescisión o terminación anticipada del contrato PPS."

Adicionalmente, en la cláusula 6.1 "Cuenta Receptora" del contrato de fideicomiso irrevocable de administración y fuente de pago núm. F/1509 se establece que:

"El fiduciario deberá abrir y mantener la cuenta receptora de conformidad con lo siguiente:

"(a) Depósitos en la cuenta receptora. El fiduciario recibirá, por lo menos mensualmente [...] del STC y del GDF (a través del fiduciario del Fideicomiso PPS), respectivamente, en la cuenta receptora, las cantidades correspondientes de la aportación STC y de los recursos GDF, así como cualesquier otras cantidades en pesos que sean entregadas al fiduciario para formar parte del patrimonio del fideicomiso.

"(b) Retiros en la cuenta receptora. El fiduciario aplicará la totalidad de los recursos que ingresen a la cuenta receptora, en la fecha en que ingresen a dicha cuenta, en el orden que se indica a continuación: [...]

"(iii) Deberá adquirir en el mercado, al tipo de cambio cotizado pesos a dólares y sin necesidad de instrucción previa, la totalidad de los dólares que deban reservarse en el fondo para el pago de la contraprestación fija en dólares dentro de los 31 (treinta y un) días naturales siguientes a la fecha en que el fiduciario reciba recursos en la cuenta receptora, conforme a las cantidades y fechas que se establecen [...] así como, en su caso, para transferir cualesquier cantidades en dólares al fondo para el pago de contraprestación fija en dólares,

que no hayan sido reservadas en fechas anteriores y que sean necesarias para alcanzar los montos establecidos...”

Además la cláusula 6.5, “Cuenta de la Contraprestación Fija en Dólares”, establece lo siguiente:

“El fiduciario deberá abrir y mantener la cuenta de la contraprestación fija en dólares de conformidad con lo siguiente:

“(a) Fondo de la contraprestación fija en dólares. El fiduciario deberá abrir una cuenta en dólares asociada a la cuenta de la contraprestación fija en dólares, denominada ‘Fondo para el pago de contraprestación fija en dólares’ al que deberá transferir, en la fechas que se establecen en el anexo ‘J’ las cantidades que se establecen en el propio anexo ‘J’ desde la celebración del presente contrato y hasta que sean celebrados los contratos de la operación financiera derivada. El fiduciario deberá adquirir los dólares necesarios para reservar en el fondo para el pago de la contraprestación fija en dólares de conformidad con lo establecido en la cláusula 6.1 (b) A. (iii)...”

Al respecto, el anexo “J” establece veintidós mensualidades de 1,685,172.12 dólares estadounidenses para cubrir la tercera contraprestación fija, por un total de 37,073,786.7 dólares estadounidenses (IVA incluido). Específicamente, para el ejercicio de 2011, se refieren cuatro mensualidades (de septiembre a diciembre).

En cuanto a las obligaciones descritas exigibles para el ejercicio de 2011, se constató que, en cumplimiento de las condiciones pactadas en los contratos referidos, el STC tramitó las reservas de recursos, por un importe de 1,685.2 miles de dólares estadounidenses mensuales, por el período de septiembre a diciembre de 2011, que sumaron 6,740.7 miles de dólares estadounidenses. Considerando el tipo de cambio de 13.4775 pesos, el importe de las reservas equivalió a 90,847.6 miles de pesos.

El registro contable y presupuestal de la operación se realizó con la póliza de diario núm. 10-110690 y con la CLC núm. 10 PD ME 100133, mediante las cuales se registraron las cuatro reservas para cubrir la tercera contraprestación fija, por un importe de 6,740.7 miles de dólares estadounidenses, equivalentes a 90,847.6 miles de pesos. Se comprobó que las erogaciones realizadas contaron con la documentación justificativa (contratos) y comprobatoria

(transferencias electrónicas de recursos), en atención al artículo 69, fracción III, de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal vigente en 2011.

También se constató que las erogaciones fueron registradas presupuestalmente en la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por Concepto de Reserva", conforme al Clasificador por Objeto del Gasto del Gobierno del Distrito Federal; y contablemente en las cuentas correspondientes, conforme al Plan de Cuentas.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.

7. Resultado

Se constató que el STC contó con un Manual de Contabilidad, el cual incluye, entre otros, el Catálogo de Cuentas, Instructivo de Manejo de Cuentas, Guía Contabilizadora y Convertidor Presupuestal-Contable, con base en el cual la entidad llevó a cabo el registro contable de las operaciones durante el ejercicio de 2011. Dicho manual fue autorizado por la Dirección General de Contabilidad, Normatividad e Integración de Documentos de Rendición de Cuentas de la Subsecretaría de Egresos, según consta en el oficio núm. DGCNIDRC/1646/2006 del 30 de noviembre de 2006.

Respecto al Manual de Contabilidad, mediante el oficio núm. G.C.52300-005 del 9 de enero de 2013, el encargado de la Gerencia de Contabilidad informó: "El 22 de noviembre de 2010, se emitió a través del *Diario Oficial de la Federación* el Manual de Contabilidad Gubernamental, documento conceptual, metodológico y operativo que contiene entre otros, las 'matrices de conversión' [antes convertidor presupuestal- contable] referencia para que esta entidad elabore su propio manual el cual contiene las matrices de conversión armonizadas con el Clasificador por Objeto del Gasto y Lista de Cuentas autorizadas por la Secretaría de Finanzas el 1 de febrero de 2012. Es de mencionar que, el Manual de Contabilidad se tiene en proceso de revisión para proceder a su autorización en forma interna. Tal como se ha informado al Secretario Técnico del Consejo Nacional de Armonización Contable [...] y a la Contraloría Interna en el Sistema de Transporte Colectivo...".

En cuanto a la autorización del Manual de Contabilidad del STC, con el oficio referido, el encargado de la Gerencia de Contabilidad informó lo siguiente:

"Conforme al Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal, publicado en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 29 de diciembre de 2011, se establece en el [...] Artículo 122 'El desarrollo y operación de los Sistemas de Contabilidad de las Entidades, estará a cargo de las mismas y se requerirá la autorización del plan de cuentas por parte de la Secretaría'.

"En este contexto, el Manual de Contabilidad del Sistema de Transporte Colectivo, únicamente debe ser autorizado en forma interna, y actualmente se encuentra en proceso de revisión y como parte integrante del mismo, incluye la matriz de conversión [...]

"Por lo que respecta, a la partida presupuestal 7612 'Erogaciones Recuperables por Concepto de Reserva', el Sistema de Transporte Colectivo tiene registrada contablemente la reserva en la cuenta de orden 6302 Contingencias, la que será cancelada una vez que se cumpla la condición de pago de la tercera contraprestación fija y se aplique a resultados."

Sobre el particular, se revisaron las cuentas de contabilidad reportadas en la balanza de comprobación, relativas a las operaciones que afectaron presupuestalmente el concepto 6300 "Proyectos Productivos y Acciones de Fomento", específicamente la partida presupuestal 6321 "Ejecución de Proyectos Productivos no Incluidos en Conceptos Anteriores de este Capítulo"; y el capítulo 7000 "Inversiones Financieras y Otras Provisiones", concretamente la partida 7612 "Erogaciones Recuperables por Concepto de Reserva", y se verificó que dichas partidas fueron consideradas en la matriz de conversión que forma parte de Manual de Contabilidad.

Se analizó el plan de cuentas y se comprobó que fue autorizado por la Dirección General de Contabilidad, Normatividad y Cuenta Pública de la SF el 1o. de febrero de 2012, conforme a lo establecido en la reforma al artículo 122 de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal, publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 29 de diciembre de 2011.

En la reunión de confronta celebrada el 25 de enero de 2011, el STC no proporcionó información adicional, por lo que el resultado permanece en los términos expuestos.



Secretaría de Obras y Servicios
 Proyecto Metro del Distrito Federal
 Dirección de Administración de Contratos

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

Contrato de Obra Pública a precio alzado y tiempo determinado No. 8.07 C0 01 T.2.022, consistente en el Proyecto Integral para la construcción de la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, comprendiendo los estudios y análisis necesarios; anteproyectos; proyectos ejecutivos; construcción; instalaciones fijas; pruebas; marcha en vacío y puesta en servicio; capacitación y requerimientos del organismo operador, teniendo como terminación final en la zona de intertramos y estaciones subterráneas hasta el nivel de cajón impermeabilizado. Con base en el artículo 6º, de la Ley de Obras Públicas para el Distrito Federal.



MINUTA

Relativa a la conversión de preliminar en definitiva, en cuanto a la entrega que el 30 de octubre de 2012 hizo el Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF), en su carácter de administrador del citado contrato al Sistema de Transporte Colectivo (STC) en su carácter de organismo operador, respecto de la expresada Línea 12 Tláhuac-Mixcoac, para su inmediata puesta en servicio con pasajeros.

- I. Lugar: Oficinas de la Dirección General del Sistema de Transporte Colectivo (STC) Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Distrito Federal (GDF) ubicadas en las Calle de Delicias número 67, 5º. Piso del Edificio Administrativo, Colonia Centro, Código Postal 06070, Delegación Cuauhtémoc, México, Distrito Federal.
- II. Hora y fecha.- 11:00 horas del 08 de julio de 2013.
- III. Asistentes
 - III.1. Por el Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF):

Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez.	Director General.
Ing. José Pascual Pérez Santoyo.	Director de Administración de Contratos.

Av. Universidad No. 800, 1º Piso
 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310
 Del. Benito Juárez, Tel. 9183 - 3700, Ext. 2131
 jperez@proyectometro.df.gob.mx
 Página 1 de 5



df.gob.mx
 www.proyectometro.df.gob.mx



Secretaría de Obras y Servicios
 Proyecto Metro del Distrito Federal
 Dirección de Administración de Contratos

Contra y Licencia de mantenimiento

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

Ing. Arq. Moisés Guerrero Ponce.	Director de Construcción de Obras Civiles.
Arq. Juan Antonio Giral y Mazón.	Director de Diseño de Obras Civiles.
Ing. Sotero Díaz Silva.	Director de Diseño de Instalaciones Electromecánicas.
Ing. Carlos Raúl Cruz Neri.	Encargado de la Dirección de Construcción de Instalaciones Electromecánicas.
Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez.	Director de Obras Inducidas.

III.2 Por el Sistema de Transporte Colectivo (STC).

Ing. Adolfo Joel Ortega Cuevas.	Director General.
Ing. Oscar Leopoldo Díaz González Palomas.	Subdirector General de Mantenimiento.
Lic. José Alfonso Suárez del Real y Aguilera.	Subdirector General de Administración y Finanzas.
Ing. Salomón Solay Zyman.	Subdirector General de Operación.
Ing. Martín Esquivel Rodríguez.	Director de Mantenimiento de Material Rodante.
Ing. Nahúm Leal Barroso.	Director de Transportación.
Lic. José Felipe Romero Pérez.	Gerente Jurídico.

IV. Los otorgantes de la presente minuta, hacen constar:

IV.1.- Que mediante constancia de hechos levantada a las cero horas con un minuto del 30 de octubre de 2012, cuya copia certificada se adjunta como anexo 01 de la presente minuta, para formar parte de la misma, en la hora y fecha antes indicadas, el PMDF recibió de manera preliminar del Consorcio Contratista (CONSORCIO), formado por Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V. (ICA), CARSO Infraestructura y Construcción, hoy S.A. de C.V. (CARSO) y ALSTOM Mexicana, S.A. de C.V. (ALSTOM), la obra pública relativa a la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo, cuya construcción quedó a cargo del mismo, por efectos del contrato que se dejó precisado en el proemio de este instrumento.

Av. Universidad No. 800, 1° Piso
 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310
 Del. Benito Juárez, Tel. 9183 - 3700, Ext. 2131
 jperez@proyectometro.df.gob.mx
 Página 2 de 5





Secretaría de Obras y Servicios
Proyecto Metro del Distrito Federal
Dirección de Administración de Contratos

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

- IV.2.- Que mediante minuta levantada a las cero horas con veinte minutos del 30 de octubre de 2012, cuya copia certificada se adjunta como anexo 02 de la presente minuta, para formar parte de la misma, en la hora y fecha antes indicadas, el STC recibió del PMDF la mencionada Línea 12, a fin de ponerla en servicio con pasajeros de manera inmediata, debido a que la misma se encontraba en las condiciones necesarias para tal efecto. Asimismo, en términos de dicha minuta, el STC se constituyó como coadyuvante del PMDF, respecto a la revisión y constatación de la debida ejecución de los trabajos inherentes a la construcción de la Línea.
- IV.3.- Que desde el 30 de octubre del 2012, el STC ha venido operando regularmente la expresada Línea 12, misma que fue certificada por el Consorcio Certificador (DBI-ILF-TUV-HC) para ponerse en servicio con pasajeros. Ello se desprende del documento cuya copia certificada se adjunta como anexo 03 de la presente minuta, para formar parte de la misma.
- IV.4.- Que el 06 de mayo del año en curso concluyó el plazo de ejecución de la obra pública relativa a la construcción de la Línea 12, con todo cuanto la misma debía implicar. De ahí, que el plazo para verificar la terminación de todos y cada uno de los trabajos inherentes a la misma, venció el 17 de junio de 2013. Ello se desprende del oficio GDF/SOS/PMDF/DAC/769/2013, del 27 de mayo pasado, cuya copia certificada se adjunta como anexo 04 de la presente minuta, para formar parte de la misma.
- IV.5.- Que respecto a la construcción de la mencionada Línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, con todo cuanto dicha obra pública debe implicar, existen diversos trabajos faltantes o mal ejecutados que se describen en los documentos que se agregan a la presente minuta como anexos 05, 06, 07, 08 y 09, para formar parte de la misma, pero que no impiden el servicio regular y seguro de dicha línea.
- IV.6.- Que en términos de lo dispuesto por la cláusula octava del contrato relativo a la construcción de la Línea 12, mediante la fianza correspondiente, se encuentra garantizada la obligación del contratista para responder por los defectos que resultaren de los trabajos realizados, de vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad. Ello se desprende de la copia certificada de la póliza de fianza 932309 y sus endosos, expedida por Fianzas Monterrey

Av. Universidad No. 800, 1º Piso
Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310
Del. Benito Juárez, Tel. 9183 - 3700, Ext. 2131
jperez@proyectometro.df.gob.mx

Página 3 de 5



df.gob.mx
www.proyectometro.df.gob.mx



Secretaría de Obras y Servicios
Proyecto Metro del Distrito Federal
Dirección de Administración de Contratos

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

el 24 de junio de 2008, misma que se adjunta como anexo 10 de la presente minuta, para formar parte de la misma:

- IV.7.- Que corresponde al PMDF, en su carácter de órgano administrador del contrato relativo a la construcción de la Línea 12, con la coadyuvancia del STC, como organismo operador de la misma, la supervisión, vigilancia y comprobación del estricto cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista, en el sentido de concluir los trabajos faltantes y subsanar los mal ejecutados, de manera plenamente satisfactoria para la administración pública.
- IV.8.- Que mediante el levantamiento del acta correspondiente, cuya copia certificada se agrega a esta minuta marcada como anexo 11, para formar parte de la misma, en esta fecha el PMDF ha formalizado documentalmente con el contratista, la entrega recepción de la obra pública relativa a la Línea 12 Tiáhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo.
- IV.9.- Que como consecuencia de la formalización relativa a la recepción de la citada Línea 12 por parte del PMDF, en este acto y en su carácter de organismo operador, el STC también formaliza como definitiva, la recepción que llevó a cabo de dicha línea, para su inmediata puesta en servicio con pasajeros, desde el 30 de octubre de 2012. Asimismo, con motivo de los actos que se formalizan, el STC se da por recibido por parte del PMDF, todos y cada uno de los documentos, planos definitivos del proyecto, construcción del proyecto integral así como sus guías mecánicas y manuales para su operación y de mantenimiento impresos y en archivo magnético, que se relacionan en los documentos que se agregan como anexo 12 de la presente minuta, para formar parte de la misma.
- IV.10 Que tan pronto se proceda al finiquito del contrato de obra pública en cuestión, el PMDF pondrá a disposición del STC, en su carácter de organismo operador, las facturas y garantías de los bienes descritos en los anexos a que se refieren las declaraciones II.14 y III.2 del mismo contrato, debidamente endosadas en favor del Gobierno del Distrito Federal, mismas que se encuentran bajo el resguardo de este órgano desconcentrado.

Av. Universidad No. 800, 1º Piso
Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310
Del. Benito Juárez, Tel. 9183 - 3700, Ext. 2131
jperez@proyectometro.df.gob.mx
Página 4 de 5

df.gob.mx
www.proyectometro.df.gob.mx



Secretaría de Obras y Servicios
 Proyecto Metro del Distrito Federal
 Dirección de Administración de Contratos

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

No existiendo más asuntos que hacer constar, se redacta y firma la presente minuta, siendo las 12:38 horas del día de su fecha.

Por el PMDF Nombre y firma del funcionario	Por el STC Nombre y firma del funcionario
Ing. Enrique Hocesitas Manríquez	Ing. Adolfo Joel Ortega Cuevas
Ing. José Pascual Pérez Santayo	Ing. Oscar Leopoldo Díaz González Palomas
Ing. Arq. Moisés Guerrero Ponce	Lic. José Alfonso Suárez del Real y Aguilera
Arq. Juan Antonio Giral y Mazón	Ing. Salomón Solay Zyman
Ing. Sotero Díaz Oliva	Ing. Martín Esquivel Rodríguez
Ing. Carlos Raúl Cruz Neri	Ing. Nahúm Leal Barroso
Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez	Lic. José Felipe Romero Pérez

La presente hoja de firmas corresponde a la minuta levantada el día 8 de julio de 2013, relativa a la conversión de preliminar en definitiva, en cuanto a la entrega que el 30 de octubre de 2012, hizo el Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF), en su carácter de administrador del citado contrato, al Sistema de Transporte Colectivo (STC), en su carácter de organismo operador, respecto de la expresada Línea 12 Tláhuac-Mixcoac, para su inmediata puesta en servicio con pasajeros.

Av. Universidad No. 800, 1° Piso
 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310
 Del. Benito Juárez, Tel. 9183 - 3700, Ext. 2131
 jperez@proyectometro.df.gob.mx
 Página 5 de 5

df.gob.mx
 www.proyectometro.df.gob.mx



SISTEMA
DE TRANSPORTE
COLECTIVO

DICTAMEN TÉCNICO
QUE PRESENTA A LA
DIRECCIÓN GENERAL

LA

COMISIÓN INTERNA ENCARGADA DE EVALUAR
LA TECNOLOGIA DEL MATERIAL RODANTE MÁS
ADECUADA PARA OPERAR LA LÍNEA 12 DEL
METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

SEPTIEMBRE DE 2007.



CONTENIDO

- I. INTRODUCCIÓN.
- II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA 12.
- III. PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS MATERIALES RODANTES NEUMÁTICO Y FÉRREO EN OTROS METROS DEL MUNDO.
- IV. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ASIGNADAS A LAS TECNOLOGÍAS NEUMÁTICA Y FÉRREA UTILIZADAS EN METROS.
- V. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MATERIAL RODANTE NEUMÁTICO Y FÉRREO.
- VI. TABLA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS TECNOLOGÍAS DE MATERIAL RODANTE NEUMÁTICO Y FÉRREO.
- VII. CONCLUSIÓN.

I. INTRODUCCIÓN.

El Gobierno del Distrito Federal y el Sistema de Transporte Colectivo contemplan llevar a cabo la construcción de la nueva Línea 12 del Metro de la Ciudad de México.

La Línea 12 fue prevista en el Plan Maestro de Metro y Trenes Ligeros de la Ciudad de México de 1996 con un recorrido original Mixcoac - Iztapalapa, recientemente modificado a Mixcoac - Tláhuac en función de las últimas observaciones sobre densidad demográfica y demanda de transporte en la zona sur-oriente de la metrópoli.

Siendo indispensable la definición de la tecnología más adecuada del material rodante para operar la Línea 12, a fin de desarrollar la ingeniería básica, las especificaciones técnicas y los proyectos ejecutivos para las obras civil y electromecánica, la Dirección General del STC instruyó a las Subdirecciones Generales de Operación y de Mantenimiento para llevar a cabo las discusiones y los análisis necesarios.

A efecto de definir los aspectos más relevantes (ventajas y desventajas) en las aplicaciones de las tecnologías férrea y neumática del material rodante para la explotación de la Línea 12: fueron consideradas las experiencias de las áreas de transportación y de mantenimiento al material rodante, a las instalaciones fijas y a la obra civil, tanto en la operación de la Línea "A" con trenes de rodada férrea como en la operación de las otras 10 líneas con trenes de rodada neumática; se realizaron los razonamientos necesarios en el campo de la física hechos por parte del área de ingeniería; se tomaron en cuenta las opiniones del cuerpo de asesores del Organismo; y se consideró la información disponible sobre otros Metros en el mundo.

Durante las discusiones y los análisis se evitó desvirtuar los inconvenientes o bondades de las dos tecnologías consideradas y, más bien, estos se enfocaron a determinar las consecuencias de sus naturalezas técnicas y de sus respectivos desarrollos más recientes respecto a operabilidad, eficiencia, seguridad, mantenibilidad y fiabilidad para alcanzar, en cada caso, los más altos niveles de calidad en el servicio.



**SISTEMA
DE TRANSPORTE
COLECTIVO**

II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA 12.

Para la nueva Línea 12 se ha previsto que el trazo inicie en la Estación Terminal Mixcoac, siga por Eje 7 Sur, División del Norte, Eje 8 Sur, Eje 3 Oriente, Cafetaleros y Avenida Tláhuac, y termine en la Estación Terminal Tláhuac, transcurriendo sobre suelos de tipo lacustre y de transición. La siguiente tabla presenta las principales características de la Línea 12.

CONCEPTO	VALOR
Demanda diaria aproximada en hora pico, al 2010	400,000 pas
Tipo de construcción	Subterránea
Longitud de operación	24.5 Km
Número total de estaciones	23
Estaciones de correspondencia (MIX, ZAP, ERM y DLP)	4
Estaciones terminales (MIX y TLC)	2
Arreglo de vías en estaciones terminales	3 vías - 2 andenes
Distancia media entre estaciones	1060 m
Distancia mínima entre estaciones	617 m
Distancia máxima entre estaciones	1,741
Longitud de andenes (formación de 9 coches)	150 m
Pendiente máxima	4 %
Radio mínimo de curvatura	150 m
Taller para mantenimiento menor	Tláhuac
Taller para mantenimiento mayor	Actuales*
Depósito de trenes en terminales	Mixcoac y Tláhuac

* En caso de una tecnología de trenes con rodado férreo no compatible con las características de la red actual, sería indispensable considerar la ejecución de los trabajos de mantenimiento mayor en los propios talleres de mantenimiento previstos en Tláhuac.

III. PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS MATERIALES RODANTES NEUMÁTICO Y FÉRREO EN OTROS METROS DEL MUNDO.

Como referencia general de las aplicaciones de las tecnologías neumática y férrea en el mundo, en la siguiente tabla se pueden apreciar los principales sistemas de Metro en los que se encuentran operando, así como las fechas de puesta en operación. Incluyéndose la situación del Metro de la Ciudad de México.

MATERIAL NEUMÁTICO					MATERIAL FÉRREO				
OTROS METROS DEL MUNDO			METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO		OTROS METROS DEL MUNDO			METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	
Francia	París: 6 Líneas: 1, 6, 11, 14 y Orly)	(De 1954 a 1999)	Línea 1	(1969)	Francia	París: 9 Líneas: 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12 y 13)	(De 1900 a 1993)	Línea A	(1991)
	Lyón	(1978)	Línea 2	(1970)	Inglaterra	Londres	(1863)		
	Marsella	(1978)	Línea 3	(1970)	Alemania	Berlín	(1902)		
	Lille	(1983)	Línea 4	(1981)	España	Madrid	(1919)		
	Rennes	(N/D)	Línea 5	(1981)	Japón	Tokio	(1960)		
	Toulouse	(N/D)	Línea 6	(1983)	Venezuela	Caracas	(1983)		
	Laon	(N/D)	Línea 7	(1984)	EE.UU.	Nueva York	(1904)		
Japón	Sapporo	(1971)	Línea 8	(1994)		Chicago	(1992)		
	Tokio	(N/D)	Línea 9	(1987)		Washington	(1976)		
	Kobe	(N/D)	Línea B	(1999)		Atlanta	(1979)		
	Hiroshima	(N/D)				S. Francisco	(1972)		
China	Taipei	(N/D)			China	Hong Kong	(1979)		
	Taiwán	(N/D)				Shangai	(1993)		
EE.UU.	Chicago AP	(N/D)			Brasil	Sao Paulo	(1974)		
Canadá	Montreal	(1966)				R de Janeiro	(1979)		
Chile	Santiago	(1975)				Porto Alegre	(1981)		
Italia	Turín	(N/D)			Argentina	Buenos Aires	(1913)		
Singapur		(N/D)			Rusia	Moscú	(1935)		
					Italia	Roma	(1955)		
						Mán	(N/D)		
					México	Monterrey	(1984)		
					Y MUCHAS OTRAS CIUDADES IMPORTANTES				



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

IV. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ASIGNADAS A LAS TECNOLOGÍAS NEUMÁTICA Y FÉRREA UTILIZADAS EN METROS.

Las siguientes características técnicas asignadas a cada tipo de tecnología son aplicables a los sistemas de Metro y se corresponden con las especificaciones de los respectivos parques vehiculares existentes en el STC que, a su vez, derivan en lo básico de las versiones más modernas existentes en el mercado mundial.

CONCEPTO	UNIDAD	MATERIAL NEUMÁTICO	MATERIAL FÉRREO
Velocidad máxima de operación en STC	Km/h	80.00	80.00
Aceleración máxima a 4/4 CCM - vía seca	m/s ²	1.40	1.00
Desaceleración en frenado de urgencia a 4/4 CCM	m/s ²	2.00	1.27
Desaceleración en frenado de servicio	m/s ²	1.33	1.00
Pendiente máxima con 66 % de adherencia y 4/4 CCM	%	8.00	4.00
Pendiente máxima en socorro por descompostura	%	4.00	2.00
Ancho de tren	m	2.50	2.50
Gálibo de túnel doble en vía recta	m	7.00	9.00
Longitud de tren de 9 carros	m	150.00	150.00
Capacidad de tren de 9 carros a 4/4 CCM	Pas	1,530.00	1,530.00
Alimentación - Tracción *	V	Barra guía 750 V	3er riel 750 V *
Equipo de Tracción - Frenado		VVVF - C. A.	VVVF - C. A. **
Captación de Energía *		Escobillas	Escobillas *
Motores de tracción		C. A. - Asíncronos	C. A. - Asíncronos
Transmisión de fuerza tractiva		Diferencial	Reductor
Rodadura		Rueda neumática	Rueda de acero
Composición de la vía *		Barra guía - pista - riel	3er riel - riel

* Para el caso de una tecnología de trenes con rodada férrea existen otras opciones de alimentación de energía eléctrica de tracción, como el sistema Pantógrafo - Calentaría Rígida de Altura Reducida.

** Siglas en inglés de los equipos de Control de Tracción - Frenado de tipo "Voltaje Variable, Frecuencia Variable para Motores de Corriente Alterna Asíncronos".

V. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EVALUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MATERIAL RODANTE NEUMÁTICO Y FÉRREO.

A partir de las características generales previstas para la nueva Línea 12 y de las características asignadas a los dos tipos de tecnología, y en base a la experiencia y la información disponible de las áreas del STC encargadas de la transportación, el mantenimiento y la ingeniería, ha sido posible desarrollar las discusiones y controversias conceptuales y analíticas necesarias para llegar a establecer con claridad las ventajas y desventajas de cada caso, respecto a los aspectos más significativos en la operación y el mantenimiento en el STC. Los siguientes razonamientos resumen los resultados de tales discusiones.

Capacidad de transporte. - Considerando un mismo número de trenes en línea y mismas dimensiones y condiciones de operación, al presentar la rueda neumática mayor fricción con la pista que la rueda de acero con el riel, se posibilita que el tren neumático alcance aceleraciones más fuertes (1.4 vs. 1.0 m/s²) y desaceleraciones mayores (2.0 vs. 1.27 m/s²), permitiéndole obtener velocidades medias más altas, que significan mayores frecuencias (40 vs. 36 trenes/hora). Es decir, para ofertar una misma frecuencia y misma capacidad de transporte se requieren más trenes férreos que con la tecnología neumática.

Se aclara que la mayor fricción del neumático con la pista también genera mayor resistencia al rodamiento, lo que, para el cálculo de potencia, influye junto con otros conceptos en la resistencia total al avance del tren, estimada por técnicos del STC en 11.6 kg/ton; sin embargo, durante el arranque y hasta la velocidad máxima, la resistencia al rodamiento no es la más importante, ya que la resistencia a la aceleración y la resistencia al viento llegan a tomar proporciones superiores.

Velocidad comercial. - Justamente, las mayores aceleraciones y desaceleraciones del material neumático siempre conllevarán velocidades comerciales más altas para éste. Cuando se trata de marchas tipo con interestaciones menores a 1 km la diferencia entre las velocidades comerciales del material neumático al férreo tienden a ser más señaladas, por ejemplo para interestaciones de 800 m el equipo neumático alcanzaría 36 km/h y el equipo férreo 33 Km/h.

Rendimiento energético. - No obstante que las mayores aceleraciones y desaceleraciones para marchas tipo con interestaciones menores a 1 Km demandan mayor consumo neto de energía eléctrica para el neumático (10% más), al relacionar éste con la mayor capacidad de transporte para el neumático (11% más), se tiene un rendimiento energético 1% más alto para la tecnología neumática.

Número de trenes para línea 12. - Tomando en cuenta la longitud de operación prevista para la Línea 12 (24,5 km) y el arreglo en terminales de 3 vías - 2 andenes, las características de aceleración - frenado de los trenes neumáticos y férreos determinan que los trenes necesarios para operar con un intervalo de 2 minutos y 25 segundos serían 36 neumáticos o 38 férreos. Además, habría que considerar, en cada caso, 2 trenes de reserva de operación y aproximadamente 10% de trenes para mantenimiento, lo que arroja los totales de 42 trenes neumáticos o 45 trenes férreos.

El Manual de Ingeniería en Locomotoras de la empresa Alstom Henschel menciona que, según pruebas realizadas en Francia, la resistencia total al avance de un tren con coches vacíos de 14 bogies y neumáticos inflados a 9 kg/cm², a 100 km/h fue de 14.7 kg/ton (6.7 kg/ton de resistencia al rodamiento y 8.0 kg/ton de resistencia al aire). Con datos del mismo manual puede determinarse que la resistencia total de un tren férreo, en condiciones similares de peso y velocidad sería de 10.2 kg/ton (2.2 kg/ton de resistencia al rodamiento y 8.0 kg/ton de resistencia al aire).



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

- **Potencial de innovación y desarrollo tecnológico en el país.** - Dado que las estructuras metálicas, el mobiliario y los accesorios de las carrocerías de los trenes, incluyendo las puertas y sus equipos y mecanismos, así como los equipos de tracción - frenado, de conversión de energía eléctrica, de aire comprimido y de control son básicamente los mismos para los dos tipos de tecnologías, y debido a que ambas han sido desarrolladas bajo las normas internacionales de fabricación de equipo ferroviario, puede asegurarse que las posibilidades de innovación y desarrollo tecnológico para estos componentes, a nivel operativo, de fabricación y de proveedores, son similares en ambas tecnologías.

El mismo razonamiento se aplica a los bogies en lo correspondiente a bastidor, suspensión y motores eléctricos. Sin embargo, dentro de los mismos bogies, existen elementos de tecnología diferente que se refieren a la transmisión de fuerza tractiva (diferenciales o reductores), a los sistemas de freno neumático (zapatas-rueda de seguridad o balatas-disco) y a las ruedas (neumáticos o ruedas de acero). Por ello, puede establecerse que las posibilidades de innovación y desarrollo tecnológico en los bogies sólo difieren en cuanto a los elementos mencionados, que representan menos del 10% del valor de un tren. Por lo que, al ser los elementos de los bogies de los trenes férreos más comunes en el mercado internacional, éstos tendrían un mayor potencial de innovación y desarrollo tecnológico en el país, del orden de 10% del costo total de los trenes.

- **Facilidades de abastecimiento de refacciones para trenes.** - Igual que en el punto anterior, a nivel de las estructuras metálicas, mobiliario y accesorios de carrocerías, de las puertas con sus equipos y mecanismos, así como de equipos de tracción - frenado, de conversión de energía eléctrica, de aire comprimido y de control, las facilidades de abastecimiento de refacciones son las mismas para ambas tecnologías, e igualmente a nivel de bastidor y suspensión de bogies, incluyendo motores eléctricos de tracción.

La diferencia está en los mismos bogies, a nivel de la transmisión, del sistema de freno neumático y de las ruedas. Esta diferencia impacta positivamente al equipo férreo debido a que sus elementos son de fabricación común para un sinnúmero de sistemas de Metro y ferroviarios. Por lo que los trenes férreos tendrían un mayor potencial de abastecimiento de refacciones en alrededor de 10% del costo total de los trenes.

- **Facilidades de mantenimiento para trenes.** - En este caso, también las facilidades de mantenimiento son similares en ambas tecnologías a nivel de las estructuras metálicas, mobiliario y accesorios de carrocerías, de las puertas con sus equipos y mecanismos, y de los equipos de tracción - frenado, de conversión de energía eléctrica, de aire comprimido y de control, así como de bastidor y suspensión, incluyendo motores eléctricos de tracción.

Aquí también la diferencia está en los bogies, a nivel de la transmisión y de los sistemas de freno neumático, que favorece al equipo férreo, dado que en general estos elementos son de mantenimiento más fácil en trenes de rodada férrea.

Sin embargo, en cuanto a ruedas, la diferencia se revierte contra la tecnología férrea, ya que es más sencillo cambiar neumáticos (operación de 4 días hábiles por tren y cada 255,000 km), que reperilar ruedas de acero, pues para esto es necesario contar con un torno especializado con operadores calificados. El reperilado de las ruedas de acero de un tren toma 12 días hábiles por tren y se realiza cada 65,000 km (o cada 6 meses), lo que significa 10.2 veces más trabajo de mantenimiento en trenes con rodada férrea que en trenes con neumáticos.



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

➤ **Facilidades de abastecimiento de refacciones para vías.** - Las refacciones de vía para ambas tecnologías, como rieles; tercer riel para alimentación eléctrica; barras guía, pistas de rodamiento y durmientes, así como sus accesorios de fijación, son de relativa fácil adquisición en los mercados ferroviarios internacionales, incluso en algunos casos en los mercados nacionales; no así las que corresponden a los aparatos de vía para trenes neumáticos, que son más complejos y por tanto más difíciles de conseguir (a nivel mundial se conocen sólo dos fabricantes de aparatos de vía para trenes neumáticos, aunque el impedimento para su fabricación no es la tecnología sino los reducidos volúmenes que no la hacen atractiva). Por esta razón, las facilidades de abastecimiento de refacciones para vías de trenes con rodada de acero presentan ciertas ventajas respecto al abasto de refacciones para vías de trenes con rodada neumática.

➤ **Facilidades de mantenimiento de vías.** - El mantenimiento de vías para trenes con rodada neumática presenta ventajas respecto a lo que corresponde a vías para trenes con rodada férrea, por las siguientes razones:

✓ **Conservación de vía.** Este rubro incluye básicamente la realineación y la nivelación de la vía. En el caso de la vía neumática, ésta admite deformaciones que no ponen en riesgo al material rodante ya que se tienen tolerancias amplias de alineación, nivelación y alabeo, permitiendo que los neumáticos se adapten con facilidad a especificaciones más bajas que las establecidas para vías férreas; en cambio para mantener la seguridad en una vía férrea sólo se aceptan alabeos máximos de 0.5 mm/m, ya que los conjuntos de ruedas son más rígidos y, al excederse esta tolerancia, puede ocasionarse que alguna de las ruedas pierda contacto con el riel.

✓ **Aparatos de vía.** A pesar de que los aparatos de vía para trenes con rodada neumática son mucho más complicados, al existir una mínima fricción entre los neumáticos y éstos se reduce considerablemente el desgaste de agujas y rieles. En el caso de la rodada de acero el desgaste es mayor, por lo que se requiere una lubricación constante y adecuada tanto en rieles como en cajas de ruedas. Sin embargo, si por descuidos en el mantenimiento ésta lubricación es excesiva, se corre el riesgo de extender el lubricante a la superficie de rodamiento de la rueda y al riel, provocando deslizamientos del tren que comprometen la seguridad al no frenar en las distancias debidas. También, si la lubricación es deficiente se produce un mayor desgaste de la vía en curvas, en aparatos de vía y en cajas de ruedas de acero, que implica reperfilados más frecuentes.

✓ **Riel y pista.** - En el caso de los trenes neumáticos, el desgaste de la pista de rodamiento es casi nulo dado que el neumático es menos abrasivo a la misma, pues en 38 años de servicio éstas sólo han tenido que cambiarse en la parte superficial de Línea 2 para evitar palinajes y deslizamientos en tiempos de lluvia, y en algunos tramos de Línea 1 por corrosión debida a excesiva humedad y no por fin de vida útil. Para la rueda de acero, aunque la fricción entre ésta y el riel es menor, la mayor abrasión provoca desgastes importantes que conllevan el cambio de tramos de riel completos en tiempos más cortos que para la rodada neumática. También, la diferencia de peso entre el riel normal del sistema de vía férrea (115 lb/yd) y el del riel seguridad de la vía neumática (80 lb/yd), incrementa directamente el costo del primero (40 %), mientras su vida útil, por la mayor frecuencia de uso, se reduce respecto a la del segundo.



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

- ✓ Alimentación eléctrica para tracción*.- En este aspecto, el mantenimiento del tercer riel para alimentar los trenes con rueda de acero es más sencillo que lo que corresponde a trenes con rodada neumática, dado que para los trenes férreos se requiere sólo una barra conductora de corriente que prácticamente no está sujeta a esfuerzos, mientras que en los trenes neumáticos se requieren 2 barras que, además, sirven para guiar los trenes y están sometidas a esfuerzos importantes.
- ✓ Facilidades de mantenimiento para instalaciones fijas:-
 - ✓ Equipos mecánicos.- Los equipos mecánicos de las instalaciones fijas, que son necesarios en la operación y el control de los trenes, son similares para ambas tecnologías, por lo que en los dos casos se tiene la misma facilidad de mantenimiento, excepto en lo que concierne, en trenes con rueda de acero, al mantenimiento y conservación de los lubricadores automáticos de pestañas y de vías que, como antes se dijo, no se tienen en trenes y vías de rodada neumática.
 - ✓ Equipos eléctricos.- Siendo similares los equipos eléctricos de las instalaciones fijas para la operación y control de los dos tipos de trenes, tanto neumáticos como férreos, en este caso no existen ventajas de unos respecto a los otros y las facilidades de mantenimiento son iguales para ambas tecnologías.
 - ✓ Equipos electrónicos.- También en este caso, los equipos electrónicos de las instalaciones fijas para operación y control son similares, tanto en trenes neumáticos como en trenes férreos, por lo que no existen ventajas de uno sobre el otro y las facilidades de mantenimiento son las mismas en ambas tecnologías.
- ✓ Seguridad en la operación.- La seguridad en la operación de los trenes depende principalmente de los siguientes aspectos:
 - ✓ Guiado de tren.- El sistema de guiado de trenes con rodada neumática en vías principales elimina la posibilidad de descarrilamientos, dado que los conjuntos de ruedas guía de los bogies se apoyan a ambos lados sobre barras guía altas y robustas; por el contrario, el guiado en la vía para rodada férrea depende del contacto de las cejas de las ruedas de acero, más reducidas, que obliga a estrictas y continuas operaciones de alineación y nivelación de rieles, y de la correcta localización de contrarrieles de seguridad en zonas de curvas. Sin embargo, en el caso de la vía férrea, el correcto mantenimiento de las vías, la construcción de un murete entre las vías de ambos sentidos y la disposición de contrarrieles en curvas ofrecerían una seguridad prácticamente comparable entre las dos tecnologías.
 - ✓ Tolerancia a sismos.- Ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, no obstante que ambos tipos de vía estarían expuestas a deformaciones, las correspondientes al tren de rodada férrea son más vulnerables debido a su constitución más elástica y a las tolerancias más estrictas requeridas para proporcionar la seguridad en la operación. Después de un evento de este tipo, las vías para tren de rodada férrea requieren de una inspección más minuciosa y constante antes de reiniciar el servicio.

* Para el caso de la tecnología de trenes con rodada férrea, existen otras opciones de alimentación de energía eléctrica de tracción con ventajas de seguridad y de facilidad en mantenimiento, como el sistema Pantógrafo - Catenaria Rígida de Altura Reducida.



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

- ✓ **Tolerancia a hundimientos diferenciales.** - Aún cuando la construcción subterránea con Muros Milán a Cielo Abierto de la Línea 12 reducirá importantemente el efecto de estos fenómenos, dado que su trazo pasará en su mayor parte por terrenos inestables con asentamientos diferenciales de suelo, en el caso del sistema de vías para trenes férreos será obligado el continuo mantenimiento de vías bajo estrictos programas de alineación y nivelación, a diferencia de lo requerido para trenes con rodada neumática.

Por lo anterior, no obstante que por el procedimiento constructivo de la Línea 12 se prevé una baja probabilidad de eventos catastróficos provocados por sismos o movimientos del subsuelo, la sensibilidad de ambas tecnologías frente a éstos podrá ser similar siempre que se toman en cuenta las medidas estrictas de diseño y construcción y, en todo caso, se dé fiel cumplimiento y se tenga estricto control de los programas y procedimientos de mantenimiento como base de la seguridad en la operación y el control de los trenes.

Otras consideraciones sobre la seguridad en la operación y el mantenimiento de los trenes son:

- ✓ **Frenado de Urgencia / Arrollados.** - Los trenes con rodada neumática alcanzan desaceleraciones máximas en frenado de urgencia de 2.0 m/s^2 , mientras en los trenes con rueda de acero es 1.27 m/s^2 (ambos a 4/4 de carga), por ello, en caso de caer personas a las vías o presentarse incidentes intempestivos, el tren de rodada neumática tiene mayor posibilidad de detenerse antes de llegar al punto crítico, (70 m vs. 110 m del férreo, ambos a 60 km/h), por lo que en este sentido los trenes con rodada neumática tienen menores probabilidades de accidentes.
- ✓ **Riesgo eléctrico en vías*.** - Con frecuencia personal de mantenimiento debe recorrer las vías a pie sin que se interrumpa la circulación de trenes; por lo que, cuando un tren se acerca, este debe moverse con rapidez al nicho de seguridad, obligándose a saltar las barras guía o el tercer riel (con corriente eléctrica de 750 V). Por ello, en las vías para rueda de acero con tercer riel, el personal sólo brinca la mitad de las barras o rieles energizados, siendo más riesgosas las vías para trenes con ruedas neumáticas.
- ✓ **Disponibilidad de trenes.** - Si para Línea 12 se consideraran trenes con rodada neumática, la operación del primer tramo podría contar con un parque de 20 trenes neumáticos NC-82, retirados de Línea 2 al entrar en servicio los nuevos trenes NM-02. Esta ventaja no existirá en el caso de trenes con rodada de acero, ya que los trenes existentes no podrían operar en Línea 12 (los de Línea "A" de rodada de acero cuentan con un sistema pantógrafo - catenaria que, en principio, no tendrá la Línea 12).
- ✓ **Facilidad de traslado de trenes para mantenimiento mayor.** - En tanto los talleres Ticomán y Zaragoza permiten dar mantenimiento mayor a trenes neumáticos, el de La Paz para los trenes férreos de Línea "A" no cuenta con instalaciones adecuadas, por lo que la realización ahí de tales operaciones sería con serios inconvenientes y, si fuese necesario llevar los trenes al Taller Zaragoza, también sería con grandes dificultades. En su caso, los trenes férreos de Línea 12 tendrían problemas para ser llevados a cualquiera de los talleres actuales por las líneas existentes, ya que tendría que modificarse su sistema de captación de corriente y, aun así, su traslado sólo podría realizarse de noche, a baja velocidad y sin pilotaje automático por no ser compatible. Por ello, sería indispensable considerar la construcción de instalaciones de mantenimiento mayor en el Taller Tláhuac.

Para el caso de la tecnología de trenes con rodada férrea, existen otras opciones de alimentación de energía eléctrica de tracción con ventajas de seguridad y de facilidad en mantenimiento, como el sistema Pantógrafo - Catenaria Rígida de Altura Reducida.

Dada la compatibilidad de la rodada neumática con gran parte de la red, en su caso, su traslado a los talleres de mantenimiento de Ticomán o Zaragoza se facilitaría.

Por su parte, el perfilado de ruedas de acero de los trenes férreos de la Línea 12 sólo podría realizarse en los talleres La Paz, donde existe el torno rodero, lo que complicaría su traslado, ya que la Línea "A" cuenta con catenaria para la alimentación de corriente de tracción, por lo que los trenes de Línea 12 tendrían que dotarse de pantógrafos (se requeriría trasladar 2 trenes/semana con la consiguiente afectación de trabajos de mantenimiento en las Líneas 8, 1 y "A" por las que transitarían).

La mejor solución, en caso de que los trenes de Línea 12 fuerán de ruedas de acero, sería dotar al taller Tláhuac con instalaciones adecuadas para efectuar trabajos de mantenimiento mayor, incluyendo el torno rodero para perfilado de ruedas de acero.

Regulación y control de la operación.

- ✓ **Regulación (recuperación de retardos).**- La recuperación de retrasos en la operación de las líneas es un proceso obligado y frecuente, que se lleva a cabo al ordenarse operar con marchas aceleradas o sobre aceleradas. Al ser menores la aceleración y el frenado de los trenes férreos que en los trenes neumáticos, la recuperación de retrasos en la Línea 12 sería menos eficaz al utilizarse los primeros.
- ✓ **Señalización.**- Ya que la señalización para operar ambos tipos de trenes es la misma, las facilidades para control de circulación de trenes serían similares.
- ✓ **Pilotaje automático.**- También en este caso, los equipos de pilotaje automático en ambos tipos de trenes pueden ser los mismos, por lo que las facilidades para llevar a cabo el control de la marcha de los trenes serían similares.

Impacto ambiental.

- ✓ **Desechos de ruedas.**- Mientras que el STC desecha al año alrededor de 10,000 ruedas neumáticas portadoras y 5,000 ruedas neumáticas de guiado, que son de difícil reciclaje, las ruedas de acero de sus trenes férreos son totalmente reciclables al final de su vida útil, por lo que se puede decir que la tecnología de trenes con ruedas neumáticas provoca un mucho mayor impacto ambiental.
- ✓ **Aceites y lubricantes.**- El volumen de aceites y lubricantes requerido por los elementos mecánicos de los trenes de rodada neumática es un poco mayor que el requerido por trenes con rodada de acero, lo que significa que los trenes con rodada neumática tienen un ligero mayor impacto ambiental que los últimos.
- ✓ **Ruido.**- La tecnología para disminuir el ruido en trenes con ruedas de acero actualmente ha avanzado, de manera tal que se considera que su baja intensidad es comparable a la generada por trenes con rodada neumática.
- ✓ **Vibraciones.**- Al respecto, la tecnología para reducir el ruido de baja frecuencia de las ruedas de acero no ha logrado eliminar la transmisión de vibraciones al suelo y las construcciones contiguas, por lo que el impacto ambiental provocado por este tipo de ruido es inferior en los trenes con ruedas neumáticas.



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

VI. TABLA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS TECNOLOGÍAS DE MATERIAL RODANTE NEUMÁTICO Y FÉRREO.

A fin de evaluar los razonamientos conceptuales y analíticos anteriores hechos por los participantes de las áreas involucradas, se diseñó una tabla en la que se asignó a cada concepto un valor de 0 a 1 y, a cada grupo de conceptos un valor cuya suma es 100, definiéndose así el peso específico de los conceptos y sus grupos, para lo cual los participantes discutieron ampliamente las respectivas asignaciones. En seguida se presenta dicha tabla con los resultados de evaluación obtenidos.

SISTEMAS Y SUBSISTEMAS		Peso %	Vol. Mds.	Calificación Neumático	Calificación Férreo	Res. Neum.	Res. Férreo
Operación	Capacidad de Tránsito	0.50	4.25	0.80	0.70	1.70	1.20
	Velocidad Comercial	0.50		0.80	0.75	1.75	1.25
Renovación energética	Resistencia al ruido y vibración en Trenes	1.00	5.313	0.80	0.70	2.25	1.72
Potencia de innovación y desarrollo tecnológico STC	Trenes sin conductor	0.50	6.507	0.5	0.4	1.07	1.52
	Bogies sin conductor en las Ruedas	0.30		0.4	0.4	0.80	0.80
	Ruedas	0.20		0.6	0.6	0.80	1.07
Facilidades de abastecimiento de relaciones para Trenes	Cajas	0.20	6.667	0.8	0.8	1.07	1.07
	Traction - Frenos	0.25		0.8	0.6	1.01	1.09
	Convertidores y Convertidores	0.20		0.6	0.6	0.80	0.80
	Puertas	0.10		0.6	0.4	0.40	0.20
	Bogies	0.25		0.8	0.8	0.81	0.81
	- Base de	0.20		0.5	0.5	0.50	0.50
	- Suspensión	0.12		0.5	0.5	0.50	0.50
	- Ruedas	0.08		0.4	0.7	0.50	0.50
	- Transmisión	0.12		0.4	0.7	0.50	0.50
	- Motores	0.20		0.5	0.5	0.50	0.50
- Frenos Neumáticos	0.08	0.6	0.8	0.80	0.80		
Facilidad de Mantenimiento para trenes	Cajas	0.20	0.375	0.8	0.8	1.07	1.07
	Traction - Frenos	0.25		0.6	0.6	0.80	0.80
	Convertidores y Convertidores	0.20		0.6	0.6	0.80	0.80
	Puertas	0.10		0.6	0.4	0.40	0.40
	Bogies	0.25		0.8	0.8	0.81	0.81
	- Base de	0.05		0.5	0.5	0.50	0.50
	- Suspensión	0.03		0.5	0.5	0.50	0.50
	- Ruedas	0.02		0.6	0.4	0.40	0.40
	- Transmisión	0.03		0.4	0.8	0.50	0.50
	- Motores	0.12		0.5	0.5	0.50	0.50
- Frenos	0.02	0.6	0.8	0.80	0.80		
Facilidades de abastecimiento de relaciones para Vías	Construcción de vía	0.2	6.667	0.8	0.8	1.07	1.07
	Alimentación - Traction	0.2		0.6	0.6	0.80	0.80
	Aparato de Vía	0.4		0.4	0.6	1.07	1.14
	Riel y Pista	0.2		0.8	0.8	1.07	1.07
Facilidad de Mantenimiento para Vías	Construcción de vía	0.3	0.375	1.0	0.7	2.07	1.28
	Alimentación - Traction	0.15		0.8	1.1	0.77	0.81
	Aparato de Vía	0.2		0.6	0.4	1.07	0.81
	Riel y Pista	0.15		0.8	0.4	0.77	0.57
Facilidades de mantenimiento para instalaciones FFS	Equipos Mecánicos	0.4	0.375	0.7	0.6	1.28	1.33
	Equipos Eléctricos	0.3		0.7	0.7	1.33	1.34
	Equipos de Señalización	0.3		0.7	0.7	1.33	1.34
Seguridad en la Operación	Guía de Tránsito	0.4	25	1.0	0.8	2.07	1.60
	Tolerancia a sobrecargas	0.1		1.0	0.7	2.07	1.75
	Tolerancia a las perturbaciones atmosféricas	0.3		1.0	0.8	2.07	1.60
	Fuente de Energía Alternativa	0.1		0.8	0.6	1.28	1.28
	Riesgo eléctrico en el sistema	0.1		0.8	0.8	1.28	1.28
Disponibilidad de trenes	Número (2)	1.0	4.25	1.0	1.0	4.25	4.25
Facilidad de Instalación para el Mantenimiento	En P. de Tránsito	1.0	2.125	0.80	0.70	1.70	1.20
Regulación y Control del Operador	Regulación de la velocidad	0.3333	7.438	0.80	0.70	1.70	1.20
	Señales de Vía	0.3333		1.01	1.01	1.01	1.01
	Planificación de la operación	0.3333		1.01	1.01	1.01	1.01
Mecánica Ambiental	De las partes móviles	0.20	12.5	0.80	0.70	1.70	1.20
	De las partes fijas	0.30		0.80	0.70	1.70	1.20
	Ruido	0.12		0.80	0.70	1.70	1.20
	Vibración	0.10		0.80	0.70	1.70	1.20

100 78.56 78.09

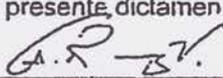
**SISTEMA
DE TRANSPORTE
COLECTIVO**
VII. CONCLUSIÓN.

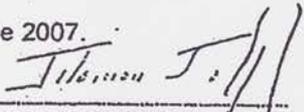
Habiéndose tomado en cuenta las características generales de la futura Línea 12 y discutido ampliamente por los participantes cada concepto característico de las dos tecnologías, lo cual quedó registrado en el resultado de la tabla de evaluación técnica del punto anterior, que arroja prácticamente la misma calificación para ambos casos, puede asegurarse que tanto la tecnología de trenes con ruedas neumáticas como la de trenes con ruedas de acero son técnicamente solventes para ser consideradas en la explotación de la Línea 12, con altos niveles de seguridad, fiabilidad, mantenibilidad y operatividad. Sin embargo, considerando los análisis financieros efectuados al respecto, que indican:

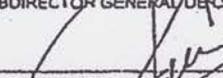
- ✓ Una inversión en obra civil, obra electromecánica y material rodante, superior en 0.7% para el caso de la tecnología neumática;
- ✓ Y un costo anual de mantenimiento de trenes y vías, de operación y de consumo de energía eléctrica, superior en 7% para el caso de la tecnología neumática;

se concluye que la aplicación de la tecnología férrea resulta, desde el inicio, del orden de 7% al año más conveniente económicamente para operar la nueva Línea 12.

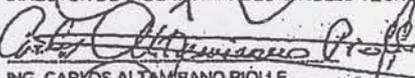
El presente dictamen se firma el día 6 de septiembre de 2007.


ING GUILLERMO RAMÍREZ YVANCO
SUBDIRECTOR GENERAL DE OPERACIÓN

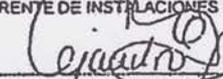

ING. SALCEDON SOLAY ZYMAN
SUBDIRECTOR GENERAL DE MANTENIMIENTO

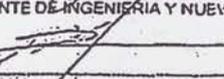

DR. JORGE TURO GONZÁLEZ
DIRECTOR DE INGENIERÍA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

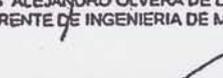

ING. CARLOS DANIEL MARTÍNEZ LOPEZ
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO DE MATERIAL RODANTE

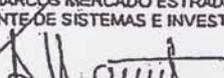

ING CARLOS ALTAMIRANO PIÑLLE
GERENTE DE INSTALACIONES FIJAS

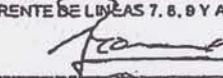

ING. ANTONIO H. CRAVEZ HERNÁNDEZ
GERENTE DE INGENIERÍA Y NUEVOS PROYECTOS


ING ALEJANDRO OLVERA DE LA ROSA
GERENTE DE INGENIERIA DE MATERIAL RODANTE


ING. MARCOS MERCADO ESTRADA
GERENTE DE SISTEMAS E INVESTIGACION DE INCIDENTES

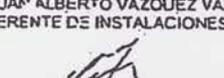

ING RAUL HERNANDEZ LEIVA
GERENTE DE LINEAS 7, 8, 9 Y A

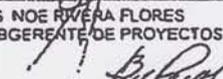

ING. ALFREDO NAVARRETE YÁÑEZ
SUBGERENTE DE INSTALACIONES MECÁNICAS Y VÍAS

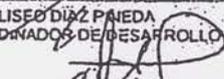

ING FRANCISCO ROMÁN VILLALOBOS
SUBGERENTE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

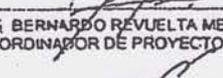

ING. JUAN ALBERTO VAZQUEZ VAZQUEZ
SUBGERENTE DE INSTALACIONES ELECTRÓNICAS

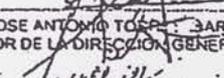

ING NOÉ RIVERA FLORES
SUBGERENTE DE PROYECTOS


ING. ELISEO DÍAZ PAIEDA
COORDINADOR DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

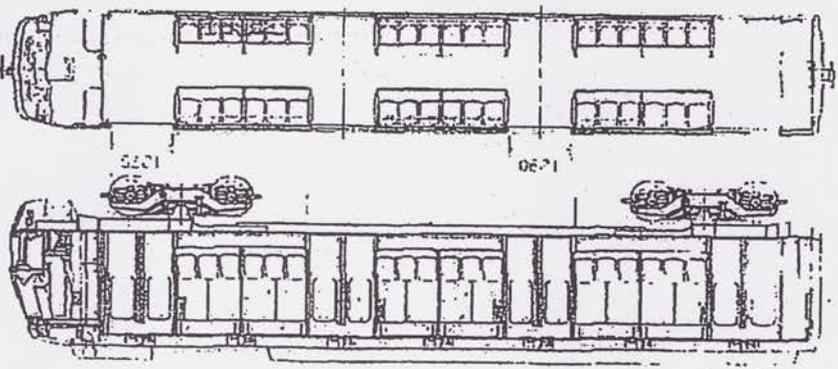
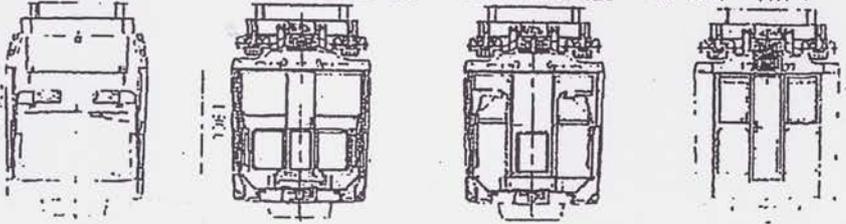

ING. BERNARDO REVUELTA MENDOZA
COORDINADOR DE PROYECTOS


ING. JOSÉ ANTONIO TORRES BARRA
ASESOR DE LA DIRECCIÓN GENERAL

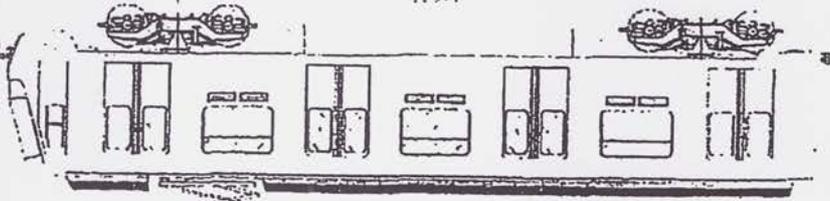

M en E MARIO ZEPEDA MARTÍNEZ
ASESOR DE LA DIRECCIÓN GENERAL


ING. LUIS RUIZ HERNÁNDEZ
ASESOR DE LA DIRECCIÓN GENERAL

VISTA FRONTA SEC. TRANS. TESTERO III SEC. TRANSVERSAL SEC. TRANSVERSAL



1230
1075
1000



Para: Ing. Carlos Daniel Martínez López
Director de Mantenimiento de Material Rodante

De: Ing. Salomón Solay Zyman
Subdirector General de Mantenimiento

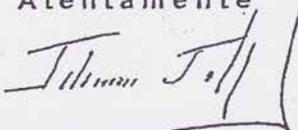
Recepción	
Folio:	SGM07-2296-01
Fecha:	23/11/2007
Hora:	14:24

Procedencia	
Número:	SDGO/2089/07
Fecha del oficio:	23/11/2007
Área:	Subdirección General de Operación

Asunto	
Remiten copia del Dictamen Técnico que presentó a la Dirección General la Comisión Interna encargada de Evaluar la Tecnología del Material Rodante más adecuada, para operar la línea 12 del Metro de la Ciudad de México.	

Instrucciones	
Instrucción:	Conocimiento
Instrucciones adicionales:	
Fecha compromiso:	- No requiere respuesta

Atentamente



Conclusión	
006921	



14 DE NOVIEMBRE DE 2013

DICTAMEN

Con relación al contrato No.13.07 CD 03.M.3.009 referente a los SERVICIO DE DICTAMINACIÓN PARA DETERMINAR LOS MOTIVOS Y RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA MINIMIZAR EL PROBLEMA PRESENTADO POR LOS DESGASTES ONDULATORIOS DE LOS RIELES DEL SISTEMA DE VÍAS DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO: se emite el presente dictamen realizado por el Grupo de Consultores de ILF Ingenieros Consultores S. de R.L. de C.V. y TÜV-SÜD Rail GmbH.

1. ANTECEDENTES

El 30 de octubre de 2012 el Consorcio conformado por las empresas DB International GmbH, ILF Beratende Ingenieure A.G., TÜV-SÜD Rail GmbH y Hamburg Consult GmbH, dictaminaron y certificaron que los sistemas de SEÑALIZACIÓN, PILOTAJE AUTOMÁTICO, MANDO CENTRALIZADO, ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN, SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN (SEAT), SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN, DISTRIBUCIÓN DE TRACCIÓN Y CATENARIA, TELEFONÍA DE TRENES, TELEFONÍA DIRECTA Y AUTOMÁTICA Y VÍAS funcionan correctamente en seguridad y que la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac puede ponerse en servicio con pasajeros.

Es importante mencionar, que la dictaminación y certificación de los sistemas mencionados y su integración, se dio ya que se constató de que dichos sistemas funcionaban correctamente en seguridad, por lo que la Línea 12 tenía las condiciones para operarse y ponerse en servicio con pasajeros, operándose con estos sistemas a partir del 30 de octubre de 2012. Sin embargo, se indicó que la indebida operación, la falta o inadecuado mantenimiento preventivo y correctivo, así como las intervenciones a los equipos después de la puesta en servicio o inauguración al público, podrían verse alteradas las condiciones actuales de funcionamiento, por lo que se recomendó que el mantenimiento preventivo y correctivo se diera estrictamente con los programas y manuales de mantenimiento aprobados, para asegurar que los sistemas funcionen correctamente en seguridad en las condiciones en que se encontraban funcionando al 30 de octubre de 2012.

Independientemente a lo anteriormente expresado, se dieron las siguientes recomendaciones puntuales para el Sistema de Vías, las cuales inciden directamente en la seguridad de la circulación de los trenes, para que éstas fueran consideradas por el Consorcio Constructor y las tomaran en cuenta para mantener el funcionamiento en

ILF INGENIEROS CONSULTORES S. DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D.F.
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40

seguridad del sistema de vías:

- **Gálbo de obra reducido:** En los sectores donde existe gálbo de obra reducido y donde no se pudo resolver por interferencia con el muro central (bulbo), se recomienda realizar un plan de mantenimiento y verificaciones exhaustivas a fin de asegurar la conservación de las distancias actuales de seguridad a los obstáculos. Se recomienda también, colocar estacas o troqueles a los laterales de los durmientes para evitar desplazamientos de la vía.

El Consorcio deberá seguir el plan de mantenimiento, considerando los trabajos y el control de las distancias en los puntos de galibo reducido, para asegurar que en el tiempo se conserven las condiciones actuales de seguridad que requiere el sistema.

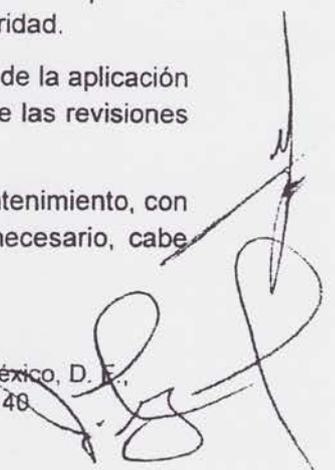
- **Durmientes monobloque:** Se recomienda que durante la fase de mantenimiento se controle y clasifique de acuerdo al grado de seguridad requerido en las especificaciones técnicas, todos los defectos de los durmiente con el objeto de tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la vía. Se recomienda también realizar verificaciones periódicas del estado de los durmientes conforme a un plan de mantenimiento predictivo el cual debe considerarse dentro del manual de mantenimiento.
- Se recomienda la colocación de **anclas de durmientes** en las zonas de curvas de radio inferiores a 300 m., para evitar corrimientos laterales de las vías, en caso contrario, es recomendable incluir como parte del mantenimiento, el monitoreo topográfico o por medio de una máquina, que permita conocer el estado de la vía y así hacer las correcciones necesarias.
- Con relación a la **medición de la geometría de la vía**, se deben realizar las mediciones geométricas periódicas de acuerdo al plan de mantenimiento de vías, para controlar que los parámetros de la vía se encuentren dentro de las tolerancias indicadas en las normas y especificaciones técnicas con el objeto de mantener las vías dentro de las condiciones de funcionamiento y en seguridad actuales.

El mismo concepto aplica a **los aparatos de vía**, los cuales después de su puesta a punto y ajuste final, deberán verificarse periódicamente y ajustarse al plan de mantenimiento de vías para mantener las condiciones actuales de seguridad.

- Se recomienda la revisión periódica de **las fijaciones de vía** por medio de la aplicación de un plan de mantenimiento predictivo, el cuál debe incluirse dentro de las revisiones de los manuales de mantenimiento de vías.
- Se recomienda **monitorear los rieles** e incluirlo dentro del plan de mantenimiento, con el fin de que se realice la liberación de los esfuerzos cuando sea necesario, cabe

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40



mencionar que un punto que incide directamente en la seguridad y que evita un descarrilamiento, es mantener la vía en la tensión especificada.

Se indicó que el Consorcio Constructor es el responsable de la seguridad de la construcción de la Obra Civil, la cual no formó parte del alcance de certificación del funcionamiento en seguridad de los sistemas electromecánicos de la Línea 12.

1.1. INSPECCIONES EN CAMPO Y ANÁLISIS EN GABINETE

El grupo de Consultores realizó en campo varias inspecciones tanto en el material rodante como en las instalaciones fijas de vía, encontrando los defectos indicados en el apartado 2 del presente documento.

2. PROBLEMAS DETECTADOS

Para poder dictaminar los motivos y recomendaciones a seguir para minimizar el problema presentado por el desgaste ondulatorio de los rieles del sistema de vías de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, se tomaron como muestra representativa las curvas 11 y 12 del tramo Zapotitlán-Nopalera, las curvas 27 y 28 en el tramo Lomas Estrella-San Andrés Tomatlán que son las que presentan mayor desgaste y donde se pudieron observar también problemas de fijaciones rotas, flojas y faltantes, falta de balasto y compactación, finos en el balasto y soldaduras con acabado defectuoso.

2.1. PROBLEMAS DETECTADOS EN EL SISTEMA DE VÍAS

Falta notoria de mantenimiento preventivo y correctivo oportuno al sistema de vías, según puntos indicados a continuación:

- Defectos ondulatorios sobre el hongo del riel
- Alineación en curvas fuera de tolerancia
- Nivel longitudinal de la vía fuera de tolerancia
- Alabeos en curvas fuera de tolerancia
- Desniveles transversales fuera de tolerancia
- Trocha fuera de tolerancia en algunos puntos de la vía
- Balasto insuficiente en gran parte del trazo. Perfil del balasto fuera de tolerancia en algunos puntos de la vía.
- Falta de compactación del balasto de la vía.
- Falta de control del par de apriete de las fijaciones.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40

Página 3 de 11

- Rotura de Fijaciones (grapas Nabla)
- Afloje de fijaciones (contra-rieles)
- Fisuras en durmientes.
- Defectos superficiales de los rieles (micro-fisuras, desgaste ondulatorio, picaduras del material en el hongo, desplazamiento y desprendimiento de material).
- Esmerilado deficiente de soldaduras
- Falta de esmerilado de rieles.
- Desgaste de agujas en aparatos de dilatación y aparatos de vía.
- Rotura de cojinetes en aparatos de dilatación.

2.2. PROBLEMAS DETECTADOS EN EL MATERIAL RODANTE

- Ruedas con achatamientos en la superficie de rodamiento en algunos trenes.
- Fuerte desgaste de las ruedas en la zona central de rodamiento en varios trenes.
- Falta de reperfilado de ruedas en algunos trenes.

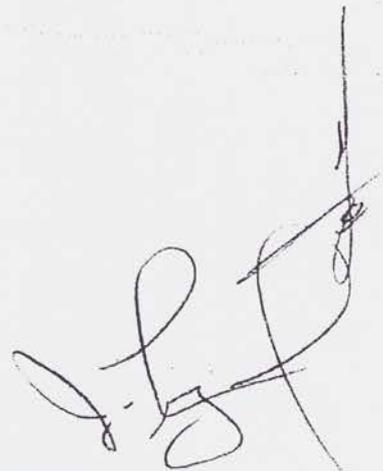
3. ANÁLISIS DEL DISEÑO Y FABRICACIÓN DEL SISTEMA DE VÍAS

Se revisó el diseño del sistema de vías según el Proyecto Ejecutivo, donde se observó que cumple con las especificaciones del PMDF y la normatividad aplicable.

Los rieles inspeccionados por el Consorcio Certificador y que fueron provistos por Corus/Arcelor cumplen con la especificación técnica para el suministro de rieles de acero no tratado de 115 lb/yd (calibre 115 RE): DGPM-08-VI-612000-II-0002-00000-E-B y en la cual se indican las normas a cumplir por el suministrador de rieles.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40



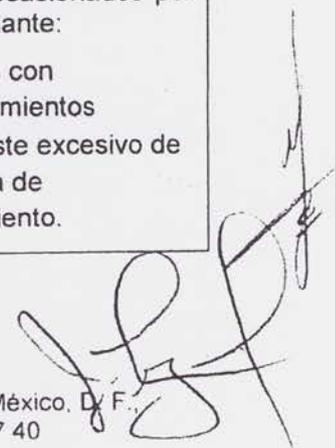
4. CAUSAS DEL DESGASTE ONDULATORIO MOTIVADAS POR EL SISTEMA DE VÍAS

De acuerdo a la norma RENFE de vías NRV-7521 se indican los valores de longitud de onda para clasificar el desgaste ondulatorio de acuerdo a la tabla siguiente:

Tipo de onda	Longitud de onda	Indicaciones de causas
Onda corta:	con longitud de 3-8 cm.	Irregularidades de la vía: Accesorios de la vía <ul style="list-style-type: none"> • aparatos de vía • juntas de dilatación, • juntas de riel • soldaduras • fallas de soldaduras Irregularidades de la vía: <ul style="list-style-type: none"> • Irregularidades de trazo • Deformaciones de la vía (provocados por el paso de vehículos con un contacto rueda riel degradado por desgaste de la rueda y superficies de rodamiento)
Onda media:	con Longitud de 8-30 cm	Adicionalmente a lo indicado a la onda corta se tienen los siguientes factores de perturbación ocasionados por el material rodante: <ul style="list-style-type: none"> • ruedas con achatamientos • desgaste excesivo de la pista de rodamiento.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D.F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20. Telefax (+52 55) 52 07 67 40



Onda larga:	con longitudes mayores de 60 cm y que pueden alcanzar 2,00 m	Perturbaciones ocasionadas por el material rodante, tanto vehículos remolcados como de tracción, por ejemplo: movimiento de serpenteo y deficiencia de contacto entre riel y rueda.
-------------	--	---

Para el caso de la Línea 12 se tienen desgastes con longitudes de onda de entre 8 y 30 cm que corresponde a un desgaste ondulatorio de onda corta a media, lo cual es un indicativo de los problemas de vía y de las influencias del material rodante por ruedas desgastadas.

EN CONCLUSIÓN:

El desgaste ondulatorio excesivo es motivado por la falta oportuna del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de vías en elementos tales como:

- o **Compactado deficiente de balasto.** Insuficiente cantidad de balasto observada en la capa de balasto entre la superficie superior de los durmientes y el nivel del balasto existente, así como en correspondencia de la cabeza de los durmientes; existencia de finos (polvo blanco) notable en la zonas de las cabezas de los durmientes así como visible movimiento de los durmientes al paso de los trenes.

- o **Falta de control del par de apriete en fijaciones.** El par de apriete de todas las fijaciones está especificado por el fabricante del sistema de fijación, un par de apriete deficiente o exagerado afecta directamente al comportamiento de la vía.

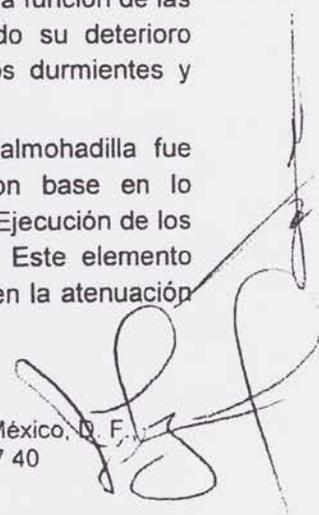
En las revisiones efectuadas se encontraron grapas rotas, deformadas y marcadas. Las causas de este tipo de defectos pueden ser diferentes por ejemplo: un par de apriete en exceso no controlado, un comportamiento dinámico anómalo, una falla del material.

El exceso y/o falta del par de apriete, está ocasionando la inadecuada función de las fijaciones nabra y de las almohadillas riel-durmiente, ocasionando su deterioro prematuro y la transmisión de vibraciones de los trenes hacia los durmientes y balasto.

- **Almohadilla ubicada entre el riel y el durmiente.** Esta almohadilla fue seleccionada conjuntamente con el sistema de fijación con base en lo estipulado por la Ingeniería Básica (Instrucción Técnica para la Ejecución de los Trabajos de Vía: PMDF-09-VI.8-612000-III-0023-02853-E-00). Este elemento afecta directamente la rigidez de la vía e influye directamente en la atenuación

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F., C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20. Telefax (+52 55) 52 07 67 40



de las vibraciones producidas por el paso de los trenes, dependiendo de sus características mecánicas, atenuando en más o menos el efecto de desgaste ondulatorio, no siendo un causante directo pero sí contribuye a este fenómeno.

- **Fijación Nabla.** Esta grapa fue seleccionada conjuntamente con el sistema de fijación con base en lo estipulado por la Ingeniería Básica (Instrucción Técnica para la Ejecución de los Trabajos de Vía: PMDF-09-VI.8-612000-III-0023-02853-E-00).

El comportamiento de la Nabla afecta a la rigidez de la vía en mayor o menor grado dependiendo de la correcta instalación al durmiente y la vía. El rompimiento de la Nabla es un efecto directo del desgaste ondulatorio. Sin embargo, el fabricante de la fijación debe proporcionar la evidencia de que la elasticidad y el material así como el montaje recomendado cumplen con los requerimientos para este tipo de aplicación.

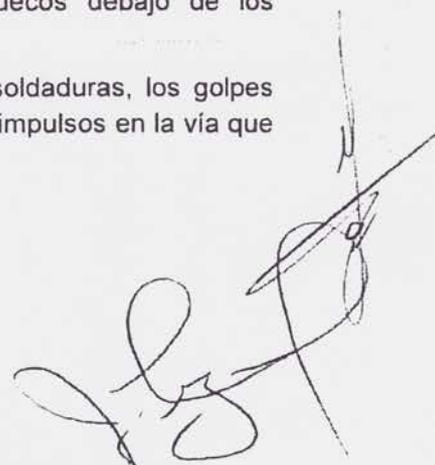
- **Durmientes.** A lo largo de la vía se encontraron algunos durmientes con fisuras. Los defectos observados contribuyen a incrementar un comportamiento dinámico anómalo de la vía y evidentemente a un incremento del defecto ondulatorio.

Las grietas observadas son las siguientes:

- Grietas longitudinales en la cara superior. Son debidas a una deficiente instalación en la vía, par no controlado, acumulación de material extraño en la guarnición y deformación de tornillos en la fijación.
 - Grietas longitudinales en los costados. Son debidas a una deficiente instalación o una deficiente fabricación. Por ejemplo en causa de pre-tensionado antes del fraguado o en el caso de baja resistencia a la compresión del concreto en el momento del pre-tensionado.
 - Grietas transversales. Son provocadas por un apoyo irregular en el medio de los durmientes o abajo del apoyo de los rieles (huecos debajo de los durmientes)
- **Soldaduras.** Con relación al deficiente esmerilado de las soldaduras, los golpes generados por las ruedas al paso sobre las mismas generan impulsos en la vía que provocan el incremento del defecto ondulatorio.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40



5. CAUSAS QUE INCREMENTAN EL DESGASTE ONDULATORIO Y AFECTACIONES A LOS APARATOS DE DILATACIÓN Y APARATOS DE VÍA, MOTIVADOS POR EL MATERIAL RODANTE

Cuando adicionalmente al movimiento rotatorio de las ruedas, en las curvas se presenta un fenómeno de deslizamiento entre la rueda y el riel, y éste se presenta como un deslizamiento transversal se produce un desgaste ya que los ejes del bogie viene guiado sobre la vía por medio de un ángulo de ataque al mismo.

El defecto ondulatorio en curva, se origina por medio de un deslizamiento trasversal y de una discontinuidad en el riel, en las ruedas etc.

El desgaste de los rieles se origina por el deslizamiento trasversal de las mancuernas al paso de los trenes en curvas. En el caso de los bogies convencionales (como en el caso de los trenes de la L12) este fenómeno no se puede evitar sino sólo se puede aminorar.

El deslizamiento transversal de las mancuernas de los bogies causa un desgaste sobre el hongo del riel interno y sobre la pestaña de las ruedas. Este tipo de desgaste se desarrolla de manera constante a lo largo de toda la curva y no de manera ondulatoria.

A causa de una variación del esfuerzo vertical, del esfuerzo de fricción (el cual depende del esfuerzo vertical) y del deslizamiento (dependiente de la variación del esfuerzo vertical con respecto al tiempo), se cambia la fuerza de fricción y se ocasiona el desarrollo del desgaste ondulatorio.

La variación del esfuerzo vertical es causada por diversas aceleraciones y dado que la amplitud del desplazamiento (por ejemplo en el caso de desgaste excesivo de vía) se incrementa con el cuadrado de la frecuencia, los impulsos de alta frecuencia (onda corta) influyen el desarrollo del defecto ondulatorio.

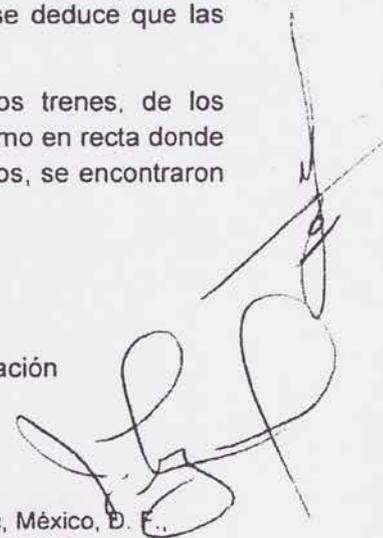
La longitud de las ondas sobre el hongo de los rieles origina (dependiendo de la velocidad) defectos ondulatorios de frecuencias entre los 70-80 Hz, los cuales son superiores a las frecuencias propias de los elementos rígidos del vehículo, por lo que se deduce que las frecuencias registradas son propias de la vía.

Las frecuencias propias de la vía son influenciadas por paso de los trenes, de los resultados de las pruebas con los acelerómetros y en particular en un tramo en recta donde no estaban presentes las influencias debidas a los desgastes ondulatorios, se encontraron las frecuencias propias de los siguientes impulsos:

- Impulsos debidos a la presencia de achatamientos de ruedas
- Impulsos debido a la soldaduras (no bien esmeriladas)
- Impulsos a causa de los aparatos de vías y de las juntas de dilatación

ILF INGENIEROS CONSULTORES S DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40



EN CONCLUSIÓN:

Las causas que incrementan el desgaste ondulatorio adicionalmente al generado por el problema de desajuste del sistema de vías y que son motivadas por la falta de mantenimiento correctivo oportuno del Material Rodante son:

- Achatamiento de ruedas en algunos trenes
- Falta de reperfilado de las ruedas de algunos trenes
- Golpes en los aparatos de vía y en las juntas de dilatación por desgaste excesivo de la rueda

6. OTROS DEFECTOS ENCONTRADOS NO RELACIONADOS CON EL DESGASTE ONDULATORIO

Los problemas que a continuación se indican son debidos al desgaste excesivo de las ruedas de los trenes y a la falta de reperfilado oportuno de las mismas:

- Doble huella en el corazón de los aparatos de vía y afectación de las agujas por impacto de las ruedas.
- Desgaste de los aparatos de dilatación (daño a las agujas por impactos de las ruedas)
- Rotura de cojinetes en aparatos de dilatación causado por los golpes y vibración al paso del tren.
- Doble huella de rodadura en el riel

Este desgaste produce una oquedad en la banda central de rodamiento y una falsa pestaña en la parte exterior de las ruedas que ocasiona las afectaciones indicadas al sistema de vías.

7. RECOMENDACIONES INMEDIATAS PARA MINIMIZAR LOS PROBLEMAS

7.1. SISTEMA DE VÍA

Como parte del mantenimiento preventivo y correctivo, se deben realizar las actividades siguientes:

- Medición del desgaste ondulatorio para conocer el estado de desgaste de los rieles.
- Verificación de las micro-fisuras del riel por medio de corrientes parásitas antes y

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40

después del esmerilado. De acuerdo a los resultados con base en la norma, esmerilar hasta eliminar las fisuras o proceder al cambio de riel.

- Cambio de agujas dañadas en aparatos de dilatación y aparatos de vías.
- Cambio de durmientes dañados.
- Cambio de elementos de fijación dañados y control de par de apriete de todos los elementos.
- De acuerdo al "Instructivo técnico para la ejecución de trabajos de vía", norma internacional o recomendación, realizar: Renivelación, realineación, recuperación de nivel de balasto y recompactado de las vías por el método mecanizado.
- Relevado de esfuerzos de rieles.
- Supervisar y en su caso reparación de las soldaduras afectadas.
- Esmerilado de los rieles conforme a norma
- Debido a que el desgaste ondulatorio es un fenómeno que siempre estará presente, se recomienda la colocación en curvas de radio ≤ 300 m lubricadores fijos de pestaña y aplicadores de adherente para la superficie de rodamiento lo cual reducirá el desgaste en rieles y ruedas.

7.2. MATERIAL RODANTE

- Re perfilar las ruedas con desgaste anormal para llevarlas a su condición de perfil cónico.

8. RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS A SEGUIR PARA MINIMIZAR EL PROBLEMA DE DESGASTE ONDULATORIO.

8.1. VÍAS

- Esmerilado correctivo de los rieles para eliminar micro-fisuras transversales y el desgaste ondulatorio. El esmerilado deberá realizarse hasta que las huellas de desgaste ondulatorio y/o las micro-fisuras desaparezcan en su totalidad.
- Implementar un tramo de pruebas ya optimizado en una curva con radio menor a 300 m con el objeto de probar soluciones tendientes a minimizar el problema de desgaste ondulatorio en los rieles tales como:
 - Colocación de almohadillas más suaves o de mayor espesor, de acuerdo a la recomendación del fabricante avalada por un estudio de elasticidad de la vía.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S.DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40

- El fabricante de la fijación debe proporcionar el estudio de la elasticidad del material, así como que el montaje recomendado cumple con los requerimientos para este tipo de aplicación. Se recomienda que un laboratorio independiente lleve a cabo las pruebas de las fijaciones según las normas europeas EN 13146 y 13481 o normas equivalentes vigentes en México, en cumplimiento con la especificación técnica del sistema de vías.
- Vía bien compactada y nivelada
- **Optimización del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de vías.**

Cuando el tramo de prueba esté implementado se deberán realizar registros con un tren instrumentado (pruebas con acelerómetros) con un tren con ruedas reperfiladas, para verificar el comportamiento de las aceleraciones en el bogie y el carro, especialmente en la caja de grasa.

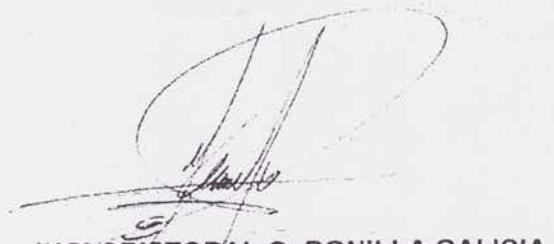
Si con base en los resultados del tramo de pruebas, el desgaste ondulatorio se sigue presentando de forma importante puede considerarse la instalación de rieles de mayor dureza en las curvas con radio ≤ 300 m.

8.2. MATERIAL RODANTE

- Reperfilar las ruedas con achatamientos y/o desgastes que estén fuera de los parámetros optimizados, para llevarlas a su condición de perfil cónico.
- Optimización del mantenimiento del reperfilado de ruedas para determinar los periodos en los cuales deben ser atendidas las ruedas de cada tren y evitar el deterioro de los rieles.



ING. MARIO ALBERTO LEZAMA ESTRADA
COORDINADOR TÉCNICO DE
ILF INGENIEROS CONSULTORES
S. DE R.L. DE C.V.



ING. CRISTOBAL G. BONILLA GALICIA
REPRESENTANTE LEGAL DE ILF
INGENIEROS CONSULTORES
S. DE R.L. DE C.V.

ILF INGENIEROS CONSULTORES S. DE R.L. DE C.V.

Av. Paseo de la Reforma No. 382, Despacho 101, Col Juárez, Del. Cuauhtémoc, México, D. F.,
C. P. 06600, México, Tel.: (+52 55) 52 07 67 20, Telefax (+52 55) 52 07 67 40



INFORME

ANALISIS DE CONTACTO Y ESFUERZOS RUEDA CARRIL. METRO DE MEXICO LINEA 12

Cod. documento: CAF22-2014-1-R05

CONFIDENCIAL

ELABORADO: Javier Nieto y Asier Alonso

Firma:

Fecha: 2-4-2014

Cod. Impreso:
IM-OPE-PR 03-01 R00

Pº Manuel de Lardizábal, 15
20018 Donostia-San Sebastián
Tel +34 943 212 800 – Fax +34 943 213 076 – www.ceit.es



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ESTUDIO DEL CONTACTO.....	4
3	ESTUDIO DE LOS ESFUERZOS DE INSCRIPCIÓN EN CURVA.....	6
4	COMPARACION CON OTRAS UNIDADES SIMILARES	9
5	CONCLUSIONES.....	10
6	ANEJO 1: Velocidad de paso por curva 40km/h. Perfil de rueda X.06.00126	11
7	ANEJO 2: Velocidad de paso por curva 53km/h. Perfil de rueda X.06.00126	14
8	ANEJO 3: Velocidad de paso por curva 65km/h. Perfil de rueda X.06.00126	17
9	ANEJO 4: Velocidad de paso por curva 40km/h. Perfil de rueda X.06.00450	20
10	ANEJO 5: Velocidad de paso por curva 53km/h. Perfil de rueda X.06.00450	23
11	ANEJO 6: Velocidad de paso por curva 65km/h. Perfil de rueda X.06.00450	26
12	ANEJO 7: Velocidad de paso por curva 65km/h. Otro caso de Metro	29
13	ANEJO 8: Velocidad de paso por curva 65km/h. Suburbano de México.....	32
14	ANEJO 9: Metro México L12. Curva de radio 110 m.....	35

1 INTRODUCCIÓN

En este informe se realiza un análisis de las condiciones del contacto rueda/carril y de los esfuerzos de inscripción en curva en las unidades de CAF para la línea 12 de Metro de México.

Para ello, se ha utilizado el modelo de cálculo y la lista de parámetros del vehículo en estudio desarrollado y utilizado por CAF.

El informe viene motivado por la necesidad de estudiar la compatibilidad de las ruedas y bogies con la vía, a raíz de los diversos comentarios recibidos cuestionando dicha compatibilidad.

Como antecedente debe mencionarse que en Oct/2013 se realizó un estudio del contacto y de los esfuerzos rueda-carril para diferentes radios de curva y velocidades, comparando el efecto del perfil de rueda nuevo y perfil desgastado.

Las conclusiones de dicho estudio mostraron un comportamiento normal en el contacto, tanto con perfil de rueda nuevo como desgastado, así como en los esfuerzos de inscripción en curva. Dichos esfuerzos resultaban similares en ambos perfiles aunque algo menores con perfil desgastado.

Recientemente y a raíz del mal estado en que se encuentra la vía, diversos estudios contratados por STC han llevado a proponer a CAF un perfil de rueda con una ligera modificación en el radio de acuerdo de pestaña de modo que exista una menor diferencia de radio entre la rueda y el talón del carril (que tiene $R=9.5$ mm cuando es nuevo).

Los dos perfiles de rueda considerados son:

- X.06.00126 Perfil actual en las unidades de Metro de México. Radio de acuerdo=16 mm en pestaña.
- X.06.00450 Perfil nuevo con radio de acuerdo =11 mm en pestaña, dibujado por CAF tras la solicitud de STC con el objetivo de estudiar su comportamiento.

Se toman por tanto como referencia los radios de acuerdo R11 y R16 de manera que cualquier radio de acuerdo situado dentro de este intervalo tendrá un comportamiento intermedio entre ambos extremos analizados este el documento.

En el segundo capítulo se realiza una comparación entre las condiciones de contacto de ambos perfiles. En el capítulo tercero se presenta un estudio de los esfuerzos de inscripción en curva respectivos. Es necesario indicar que los esfuerzos de inscripción dependen no sólo del perfil sino también de la configuración propia del bogie (empate, suspensiones etc). En el capítulo cuarto se hace un estudio comparativo con los modelos de vehículos de características similares que están funcionando sin que haya problemas de infraestructura. Estos modelos también han sido proporcionados y desarrollados por CAF. Y por último, en el capítulo quinto se muestran las conclusiones más importantes del trabajo aquí presentado.

Debe indicarse que en todos los casos estudiados hasta el momento tanto en este informe como en el estudio precedente se han empleado perfiles de vía nuevos así como una geometría de trazado de vía nominales, es decir suponiendo unas condiciones de vía bien mantenida y evaluando únicamente la parte asociada al comportamiento del tren sobre la misma.

2 ESTUDIO DEL CONTACTO

Se ha realizado un estudio del contacto rueda carril de los dos perfiles de rueda.

X.06.00126 Perfil actual (R =16 mm en pestaña)

X.06.00450 Perfil nuevo propuesto (R=11 mm en pestaña). Indicado en las figuras como p_mexico.

En las siguientes figuras se muestran la evolución de los radios de rodadura con el desplazamiento lateral, la conicidad equivalente y la localización de los puntos de contacto.

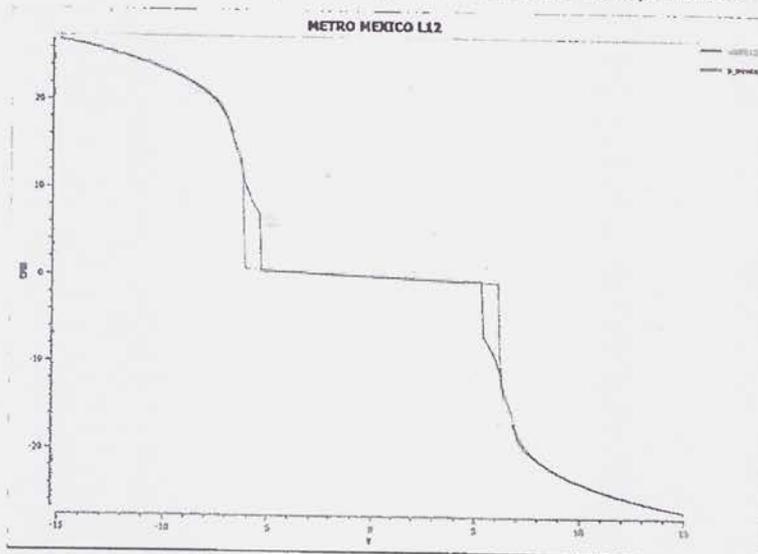


Figura 1: Diferencias de radio de rodadura con el desplazamiento lateral

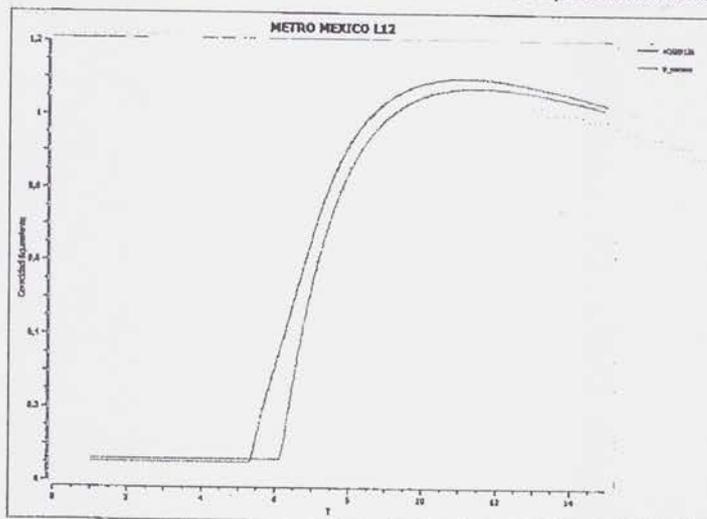


Figura 2: Conicidad equivalente en función del desplazamiento lateral

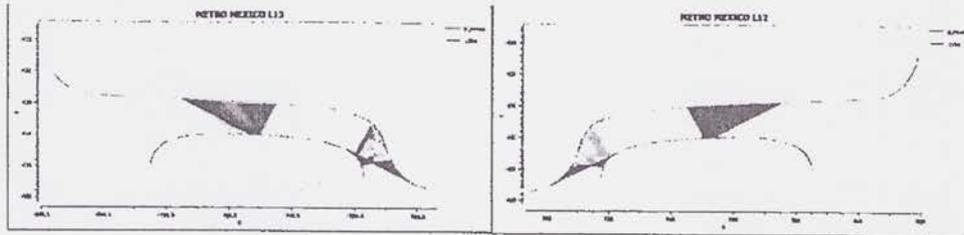


Figura 3: Curvas de Contacto. Perfil 450 (Radio R=11)

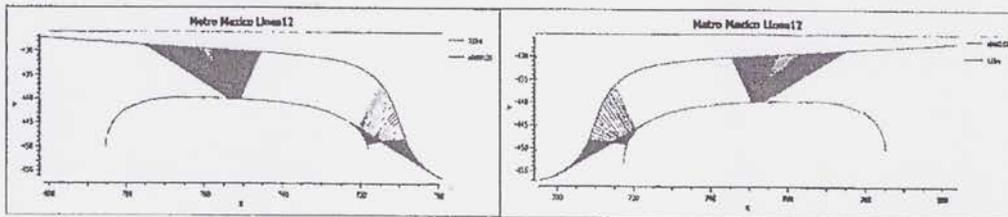


Figura 4: Curvas de Contacto. Perfil 126 (Radio R=16)

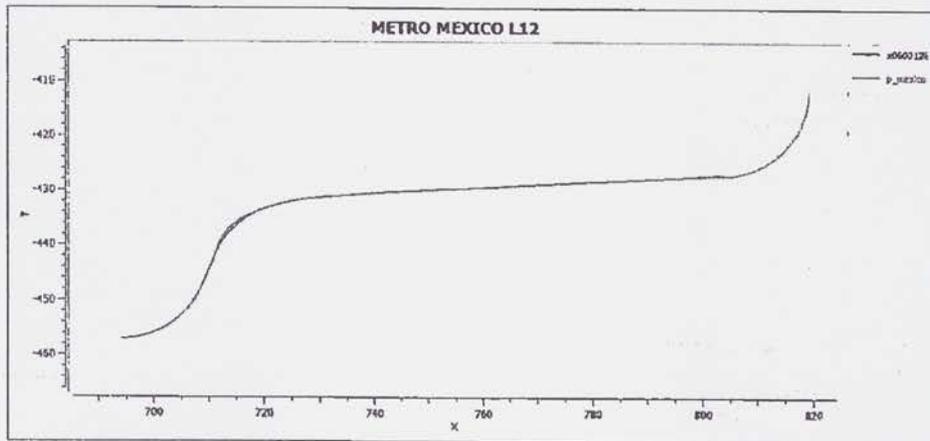


Figura 5: Perfiles de rueda X.06.0016 (negro) y X.06.00450 (verde)

Las figuras 1 a 4 muestran que las condiciones de contacto con ambos perfiles de rueda son muy similares. En el perfil X.06.00450 presenta el contacto en pestaña se presenta con un desplazamiento lateral algo superior (1 mm). La curva de conicidad hasta el contacto en pestaña es la misma en ambos casos, así como las curvas de contacto.

La figura 5 muestra superpuestos ambos perfiles. Se observa la diferencia de radio en la zona de inicio de pestaña. Tal y como puede verse dicha diferencia de radio genera una mínima diferencia en la forma de ambos perfiles en dicha zona (en el resto son idénticas). Es de esperar que un mínimo desgaste de pestaña del perfil actual (X.06.00126) llevará prácticamente al perfil propuesto (X.06.00450) de modo que la rueda se hace más conforme al carril.

Como conclusión de la comparación de ambos perfiles puede decirse que las diferencias son mínimas, y no es esperable un comportamiento dinámico diferente, como se verá en el siguiente capítulo.

3 ESTUDIO DE LOS ESFUERZOS DE INSCRIPCIÓN EN CURVA

Se ha realizado un estudio de los esfuerzos laterales y verticales de inscripción en curva, basado en las siguientes condiciones de cálculo:

- Unidad en carga máxima dado que los esfuerzos serán mayores que en Tara.
- Se ha considerado una curva típica de la línea con las condiciones siguientes:
 - Radio = 200 m
 - Peralte = 160 mm

Para la transición se ha considerado lo indicado en la norma EN 14363, que corresponde a una longitud de transición de 50 m que produce una rampa de peralte de 3.2 ‰ .

- Se ha supuesto una vía en perfecto estado de mantenimiento, es decir sin defectos de vía.
- Se han considerado 3 velocidades de paso por las curvas.
 - V= 65 kmh Velocidad de paso normal (ALNC (aceleración lateral no compensada) = 0.59 m/s²)
 - V= 53 kmh Velocidad de equilibrio (ALNC = 0 m/s²)
 - V= 40 kmh Velocidad de inferior al equilibrio (ALNC = -0,43 m/s² negativa)
- Se ha empleado un coeficiente de rozamiento alto ($\mu=0.45$) con el objetivo de maximizar los esfuerzos de inscripción.

En los anejos 1 a 6 se han incluido todos los resultados obtenidos, que contienen:

- Esfuerzos laterales Y entre cada rueda y el carril de los dos bogies de un coche FN
- Esfuerzos verticales Z entre cada rueda y el carril de ambos bogies
- Esfuerzos laterales H eje-vía de ambos bogies

En la siguiente tabla se muestran los datos principales de cada anejo.

Anejo	Velocidad de paso (km/h)	Perfil de rueda
1	40	X.06.00126
2	53	X.06.00126
3	65	X.06.00126
4	40	X.06.00450
5	53	X.06.00450
6	65	X.06.00450

El análisis de los resultados se ha enfocado por una parte a comparar el comportamiento de los dos perfiles de rueda considerados y por otro parte a analizar los esfuerzos obtenidos en relación a los límites establecidos por la normativa ferroviaria (UIC 518) para las máximas solicitaciones a generar sobre la vía por el material rodante.

El análisis realizado permite realiza las siguientes observaciones:

- Los esfuerzos de inscripción en curva correspondientes a los dos perfiles de rueda considerados son en **todos los casos** muy similares. Puede concluirse que presentan el **mismo comportamiento** a todos los efectos.
- Los esfuerzos laterales y verticales tienen una distribución y comportamiento acorde a lo esperado en este tipo de unidades.
- Todos los valores de solicitaciones de fuerza sobre la vía están por debajo de los límites considerados por la norma UIC518 para las solicitaciones sobre la vía, incluyendo
 - El máximo esfuerzo estático vertical (Q) sobre carril
 - El máximo esfuerzo cuasiestático (Qqst) vertical sobre carril
 - El esfuerzo cuasiestático (Yqst) lateral máxima sobre carril
 - El esfuerzo lateral H eje-vía, con el límite de Prud-Homme
 - Esfuerzo combinado máximo sobre carril (Bqst) que combina Yqst y Qqst

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para los 6 casos ejecutados. Todos los valores están en kN.

	Perfil X.06.00126 (R16)			Perfil X.06.00450 (R11)			Limite
	V=65 km/h	V=53 km/h	V=40 km/h	V=65 km/h	V=53 km/h	V=40 km/h	
Q	89	78	80	88	79	80	148
Qqst	73	64	69	73	64	69	145
Yqst	36	33	31	39	36	33	83
Prud Homme	18	11	14	19	12	15	48
Bqst	81	71	73	83	74	75	180

En la siguiente figura se muestran los valores máximos más desfavorables así como la comparación con los límites de la norma. Debe decirse que de cara a las solicitaciones sobre la vía, los tres casos de velocidad analizados no presentan unas grandes diferencias (aunque en desgaste pueda haber diferencias más notables).

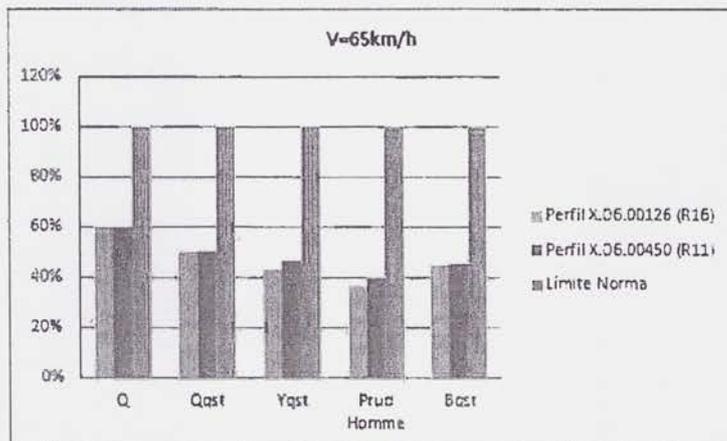


Figura 6: Resumen de esfuerzos máximos calculados en relación a los límites de la norma

La figura 6 muestra que todas las solicitaciones máximas están muy alejadas de los límites de la norma. En relación a los dos perfiles considerados las diferencias son mínimas, con valores ligeramente menores en el caso del perfil actual (X.06.00126) aunque las diferencias no son significativas.

En relación a las diferencias de comportamiento según la velocidad de circulación se observa que la condición más favorable es aquella en la que se circula a la velocidad de equilibrio ($V=53$ km/h con $ALNC = 0$). La circulación a una velocidad inferior a la de equilibrio ($V=40$ km/h) produce una redistribución de los esfuerzos de contacto rueda-carril. Aunque los valores máximos de esfuerzos no son grandes se produce un aumento significativo de fuerza lateral en la rueda interior del segundo eje de cada bogie.

Dado que en el primer eje el contacto con la pestaña se produce en la rueda exterior (rueda guía) los efectos del engrase se trasladan desde dicha pestaña al carril y de éste a las ruedas siguientes. Este efecto puede no producirse en la rueda interior del primer eje, que al no tocar la pestaña, no se produce la transferencia de grasa al carril y de este a las siguientes ruedas, generando un desgaste proporcionalmente mucho mayor que el incremento absoluto de las fuerzas.

En todo caso hay que mencionar que la estimación del desgaste no es tan directa como el de obtención de fuerzas, ya que depende de diversos factores (deslizamientos laterales y longitudinales, coeficiente de rozamiento, energía de contacto...) y es difícil proporcionar una estimación exacta.

No obstante, las distribuciones de fuerza mencionadas proporcionan una explicación bastante lógica del fenómeno de desgaste de rueda acelerado producido al circular por curva a una velocidad inferior a la de equilibrio.

Para añadir más información, en el Anejo 9 se incluye el análisis de esfuerzos de inscripción en curva correspondientes a las curvas 1 y 2 del recorrido de la Línea 12, de radios de curva aproximados de 110 m.

4 COMPARACION CON OTRAS UNIDADES SIMILARES

Teniendo en cuenta la experiencia de CAF en otras unidades de características similares (mismo empate de bogie, similares cargas y condiciones de explotación), se han obtenido a título informativo los resultados de los esfuerzos de inscripción en curva de dos proyectos siguientes:

Suburbano México (anejo 8):

- Empate de bogie: 2500 mm
- Empate de coche: 17400 mm
- Radio mínimo en depósito: 100m
- Giro caja bogie: 4.99°
- Radio mínimo en vía principal: 300m
- Giro caja bogie: 1.66°

Metro (anejo 7):

- Empate de bogie: 2500 mm
- Empate de coche: 15400 mm
- Radio mínimo en depósito: 90m
- Giro caja bogie: 4.91°
- Radio mínimo en vía principal: 90m
- Giro caja bogie: 4.91°

Aunque no se está realizando una comparación precisa por no tratarse exactamente de las mismas condiciones, los resultados obtenidos en otras unidades muestran unos niveles de esfuerzo del mismo orden de magnitud a los obtenidos en las unidades de la Línea 12 de Metro, llegando a valores incluso mayores, sin que haya constancia de problemas de infraestructura.

5 CONCLUSIONES

Del estudio realizado se pueden obtener los siguientes comentarios y conclusiones:

- El comportamiento del perfil de rueda actual X.06.00126 montado sobre el bogie de estas unidades muestra una compatibilidad correcta sobre la infraestructura, tanto en el comportamiento del contacto rueda carril, como en las sollicitaciones ejercidas sobre la vía.
- El comportamiento del perfil propuesto por STC, X.06.00450 (con radio de acuerdo $R=11$) es en todos los casos muy similar al perfil actual. No se espera ninguna diferencia significativa respecto al perfil actual. Por consiguiente no se justificaría el cambio de perfil de rueda para generar una alteración significativa en el comportamiento, pero tampoco se invalida su aplicación si STC así lo requiriera.
- La circulación por curva a velocidades inferiores a las de equilibrio genera una redistribución de esfuerzos de inscripcón en curva. Aunque la asociación fuerza-desgaste no es directa (ya que esta última depende de muy diversos factores como el deslizamiento o la forma del contacto) la circulación con ALNC negativa genera un incremento de los esfuerzos laterales en las ruedas del lado interior de la curva que pueden sufrir un incremento del desgaste si la rueda interior del eje de cabeza (la única que lleva engrasador) no toca la pestaña y por tanto no transfiere la grasa a las ruedas siguientes.
- El análisis de la inscripcón en las curvas 1 y 2 (radios de curva de 108 y 110 metros) muestra un comportamiento correcto de los esfuerzos de interacción rueda-carril.
- En todos los casos las sollicitaciones ejercidas sobre la vía están muy lejos de los límites marcados por la norma UIC 518 de modo que no se justifica una degradación de vía especialmente peor que la que pueda darse en otras explotaciones de características similares.
- La conclusión anterior muestra que no tiene sentido valorar la compatibilidad vehículo-vía basándose únicamente en consideraciones sobre el empate de bogie (2500 mm en este caso). Lo que realmente cuentan son los esfuerzos de inscripcón generados, que se han analizado en este informe; esfuerzos que son consecuencia no sólo del empate sino de toda la concepcón del bogie y la caja, incluyendo el diseño de las suspensiones primaria y secundaria y la resistencia al giro caja-bogie.
- Debe mencionarse que dentro de la fase de validación de los vehículos, se realizaron diversos ensayos tanto estáticos como dinámicos en vía, entre los que cabe destacar el ensayo de resistencia rotacional de bogie con resultados muy por debajo de los límites admisibles ($X_{factor}(medido) = 0.06$ frente al límite $X_{factor.lim}=0.10$) así como ensayos dinámicos en vía en los que se verificó el correcto comportamiento dinámico de estas unidades. El estudio realizado en este informe en relación a las fuerzas de inscripcón viene a confirmar dichos resultados.

6 ANEJO 1: Velocidad de paso por curva 40km/h. Perfil de rueda X.06.00126

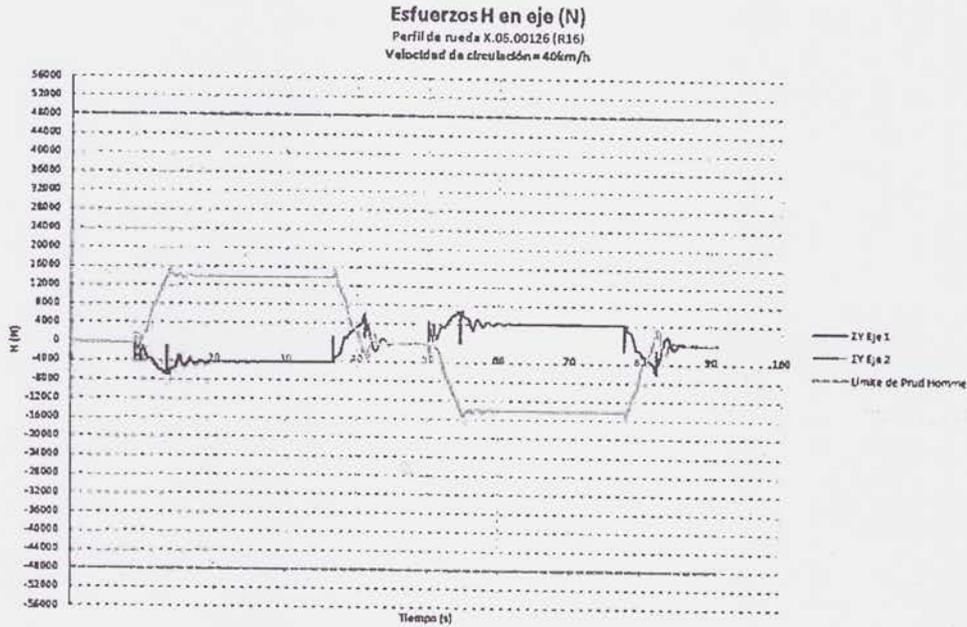


Figura 7 Esfuerzos H en bogie 1

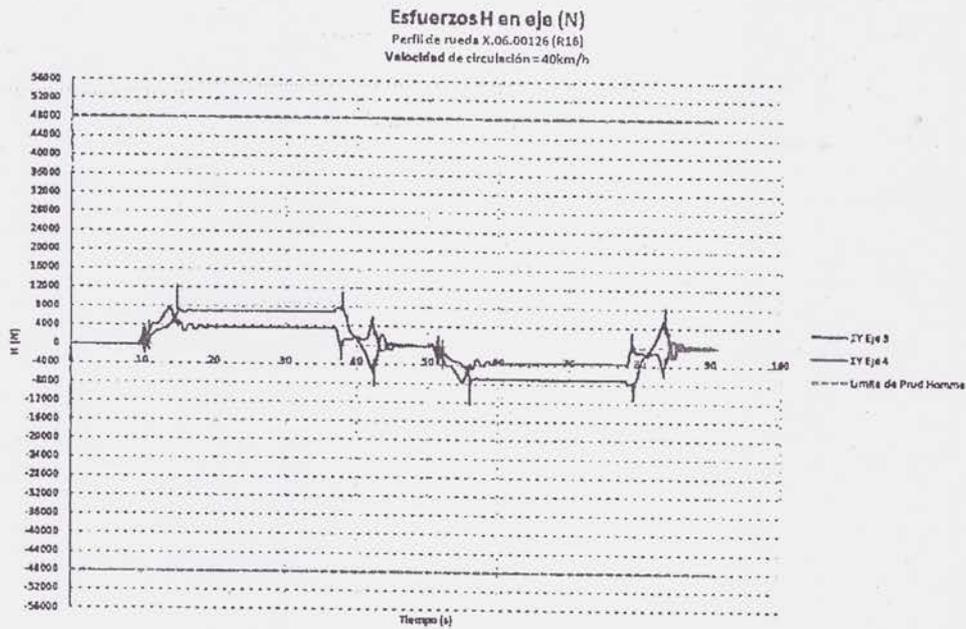


Figura 8 Esfuerzos H en bogie 2

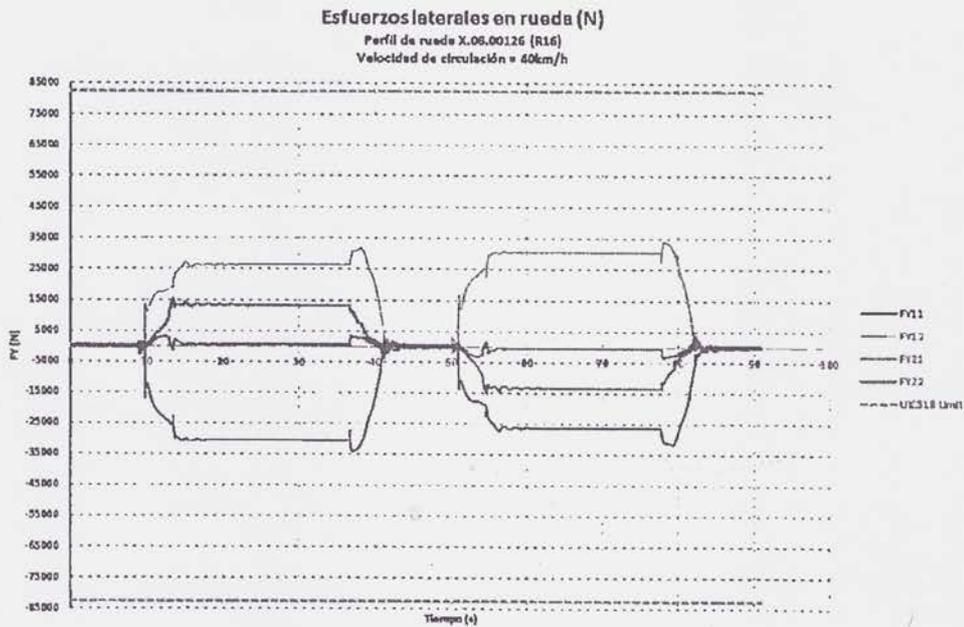


Figura 9 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

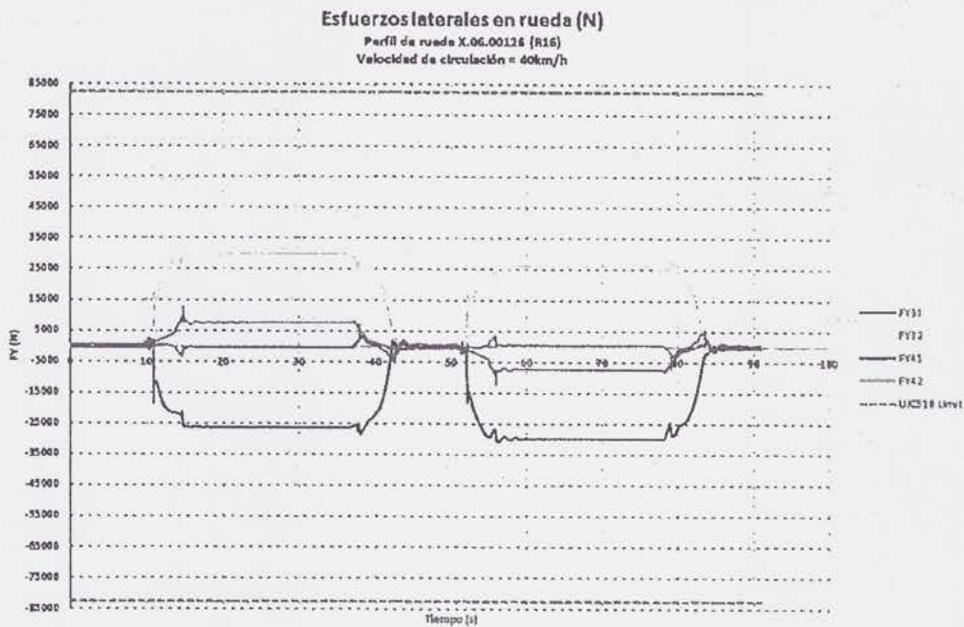


Figura 10 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

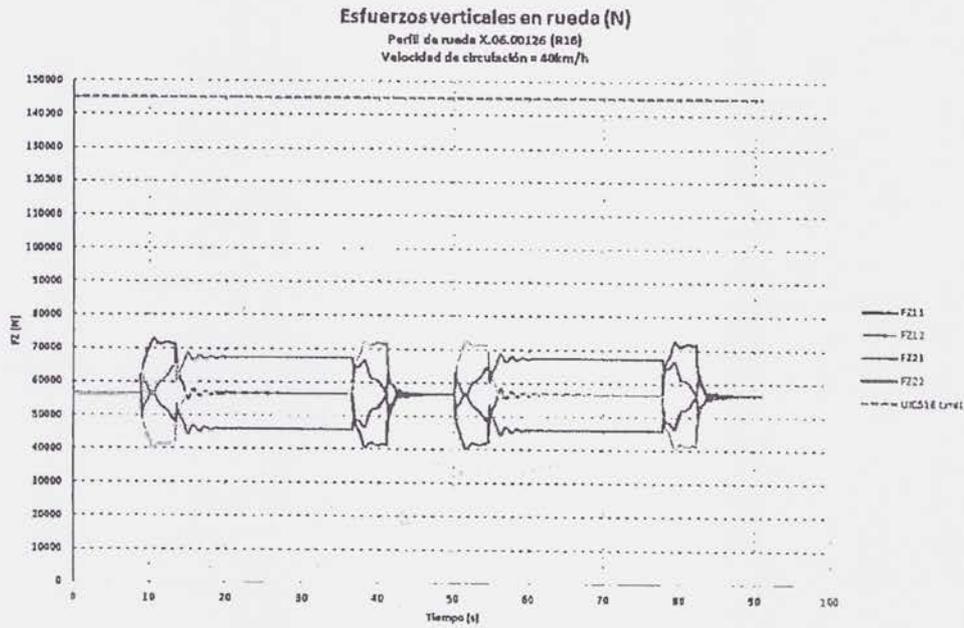


Figura 11 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

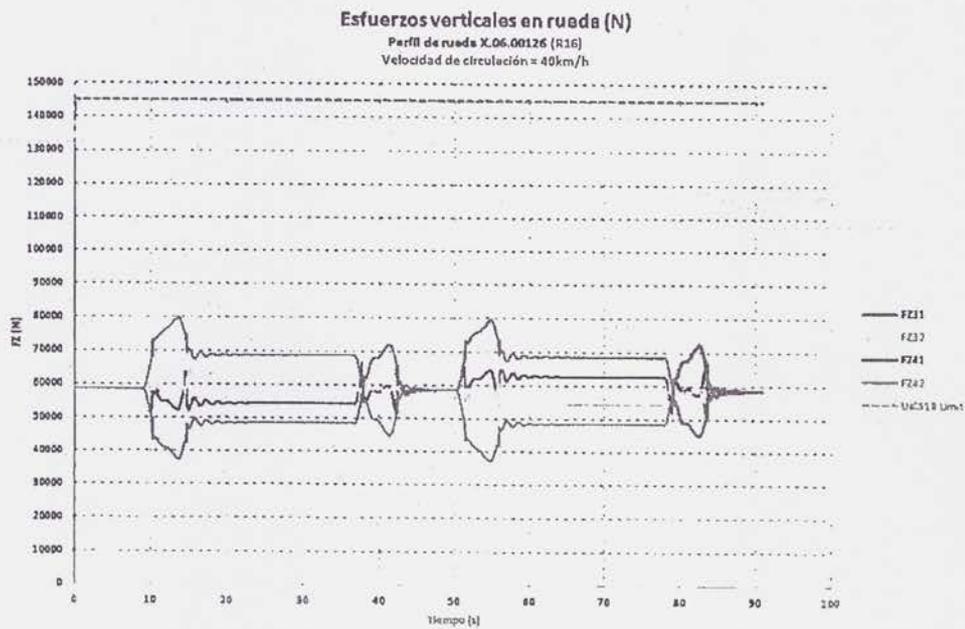


Figura 12 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

7 ANEJO 2: Velocidad de paso por curva 53km/h. Perfil de rueda X.06.00126

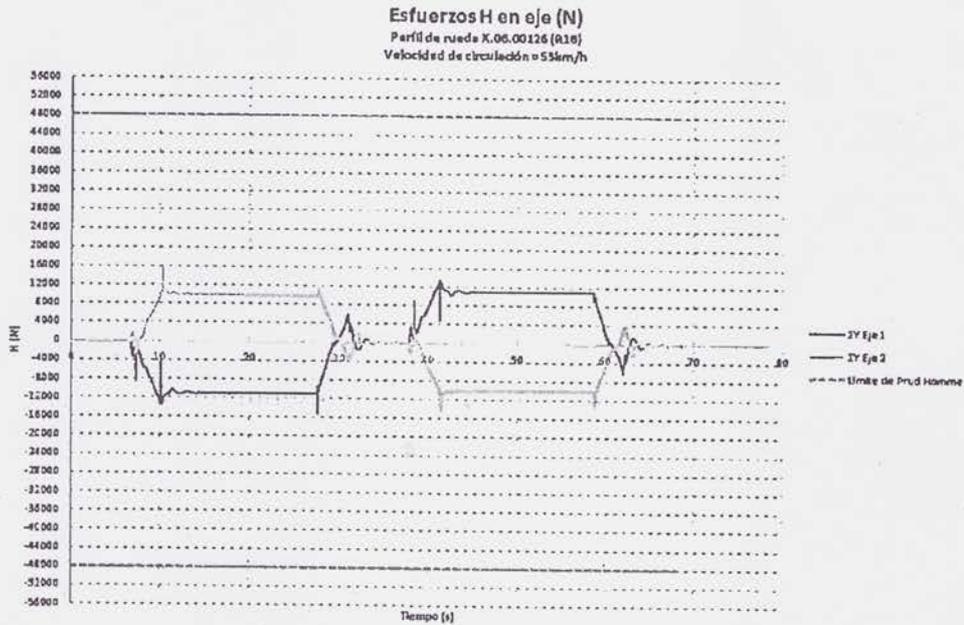


Figura 13 Esfuerzos H en bogie 1

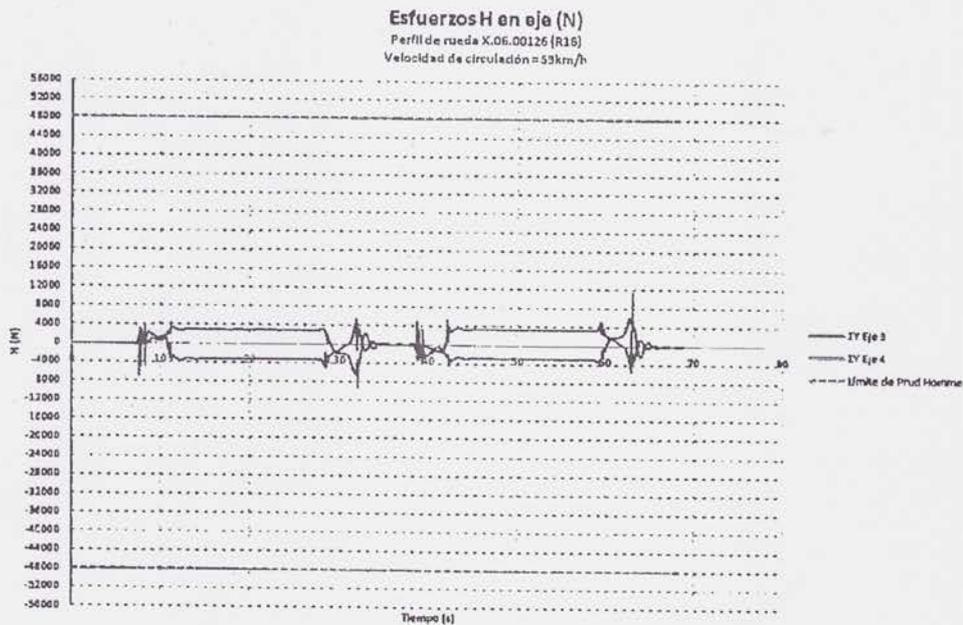


Figura 14 Esfuerzos H en bogie 2

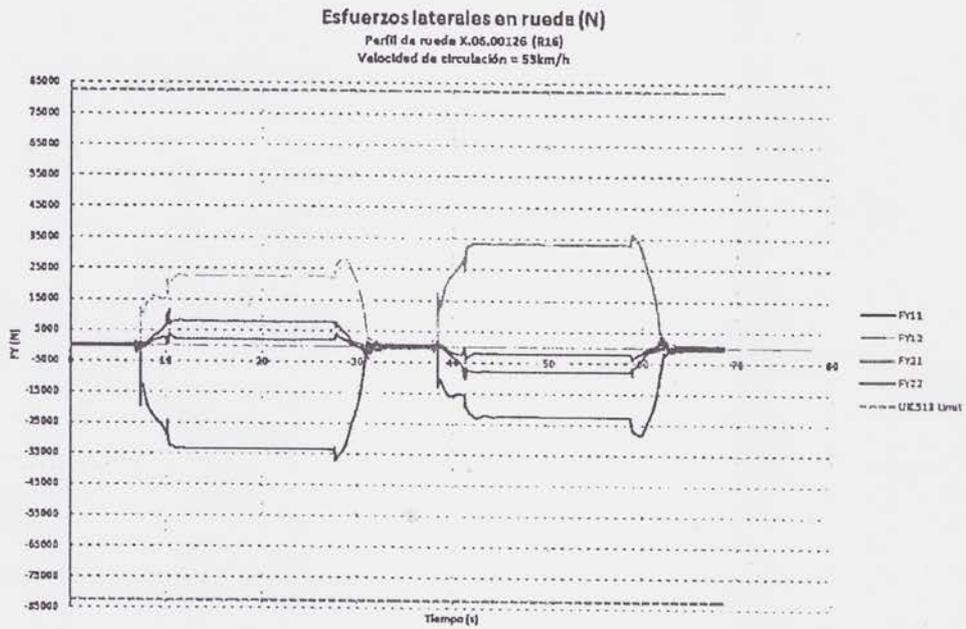


Figura 15 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

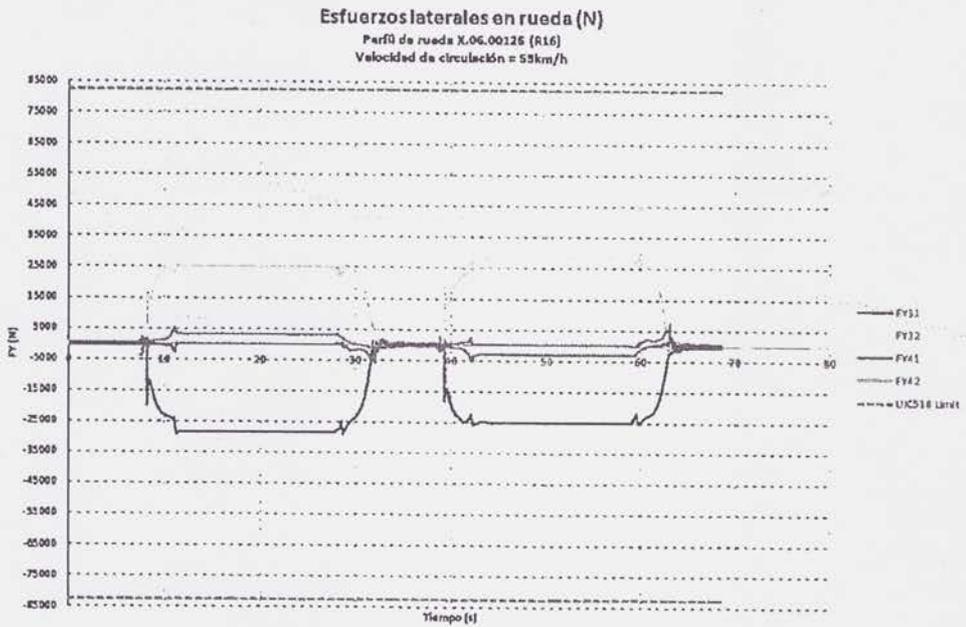


Figura 16 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

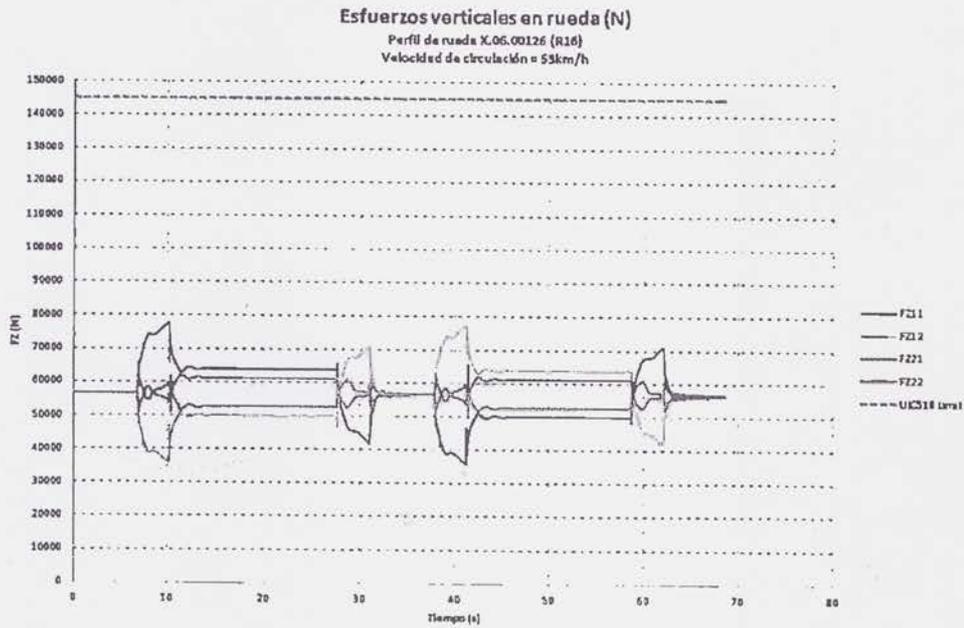


Figura 17 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

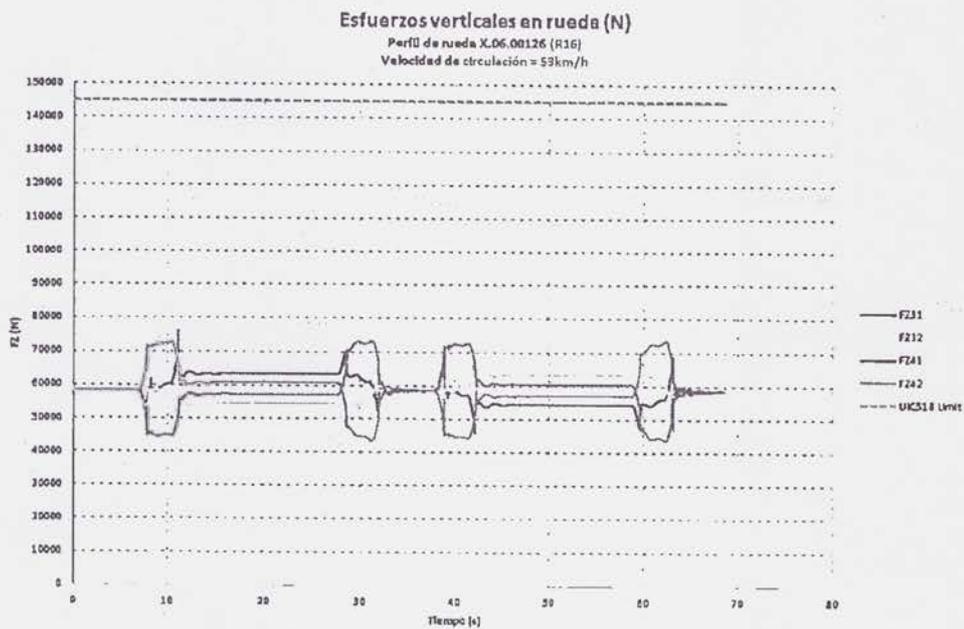


Figura 18 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

8 ANEJO 3: Velocidad de paso por curva 65km/h. Perfil de rueda X.06.00126

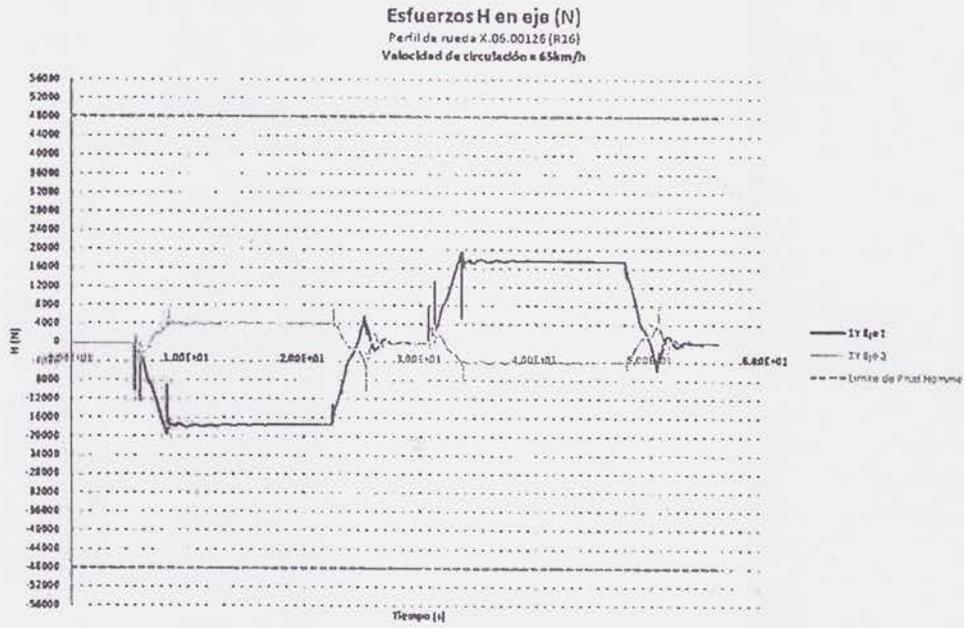


Figura 19 Esfuerzos H en bogie 1

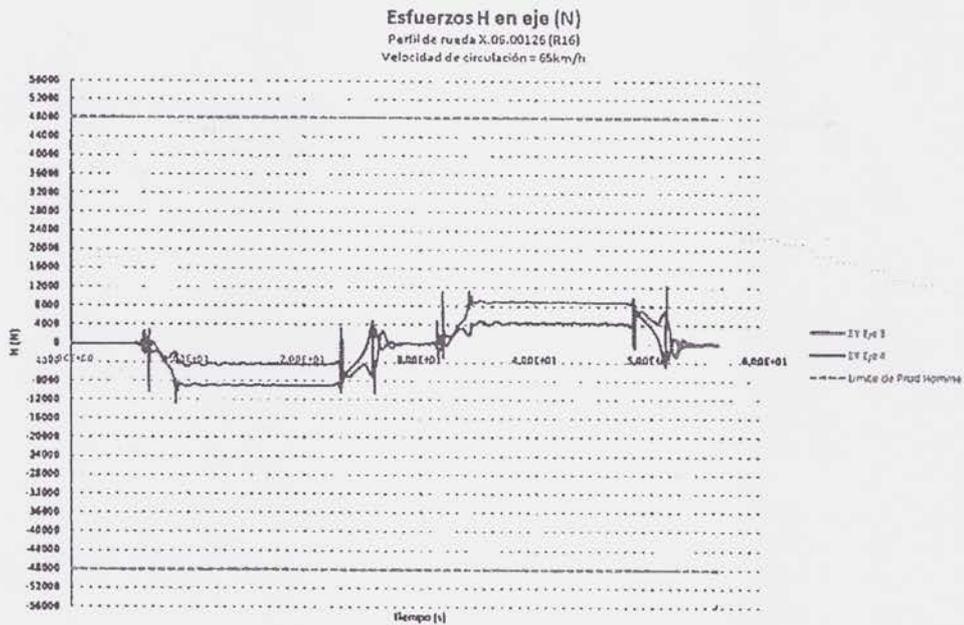


Figura 20 Esfuerzos H en bogie 2

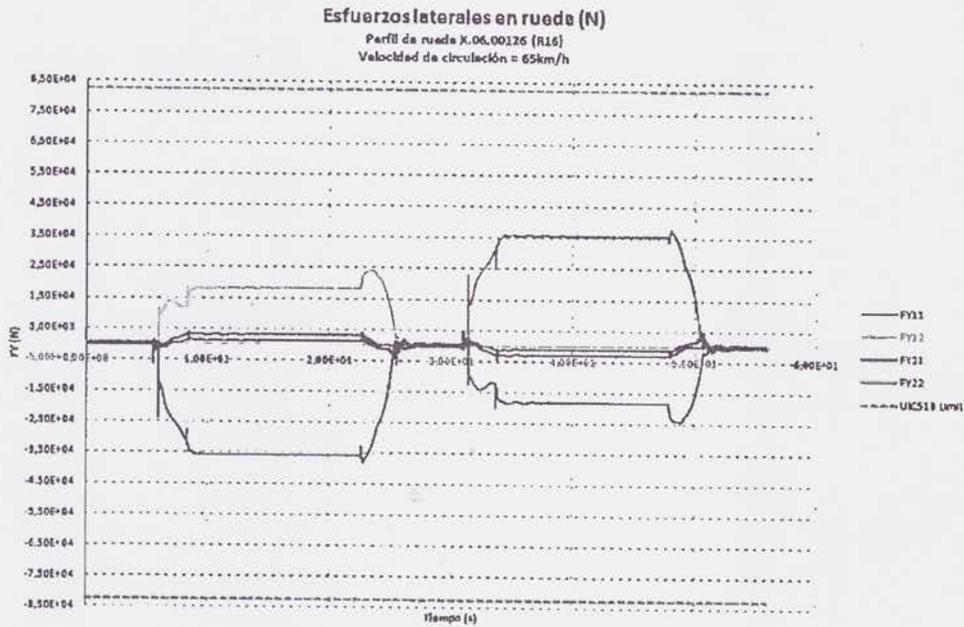


Figura 21 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

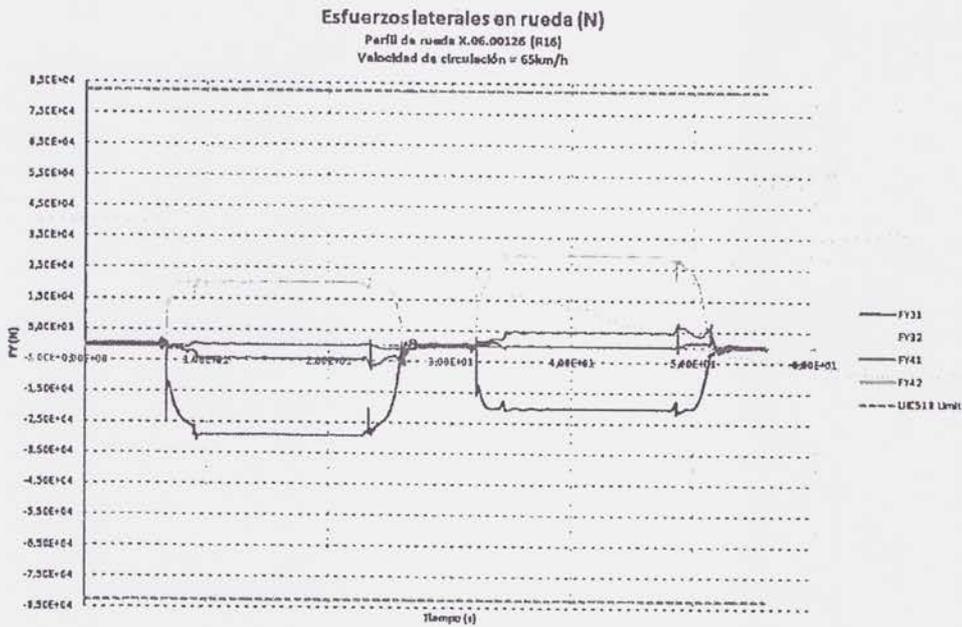


Figura 22 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

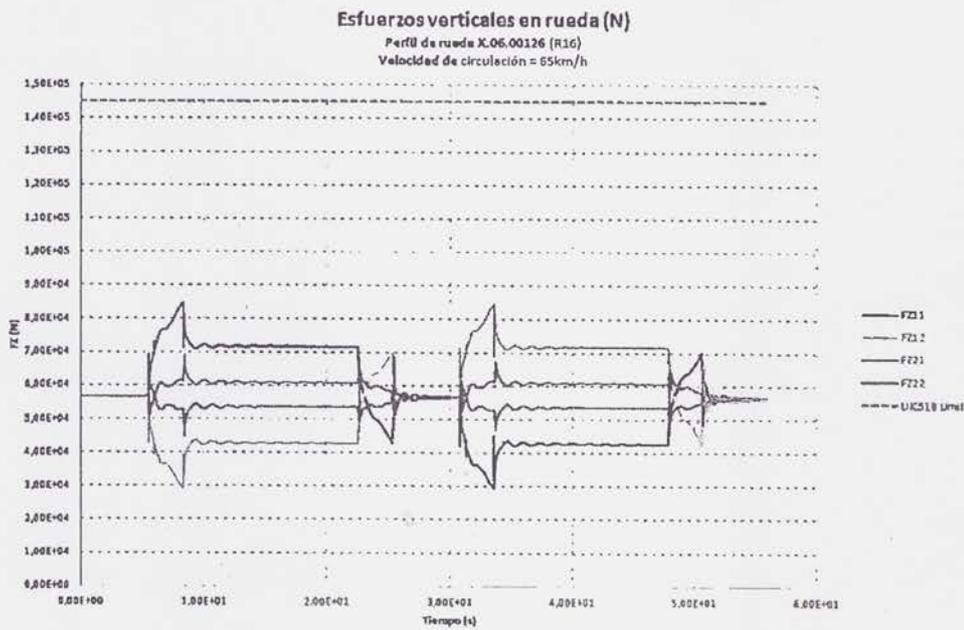


Figura 23 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

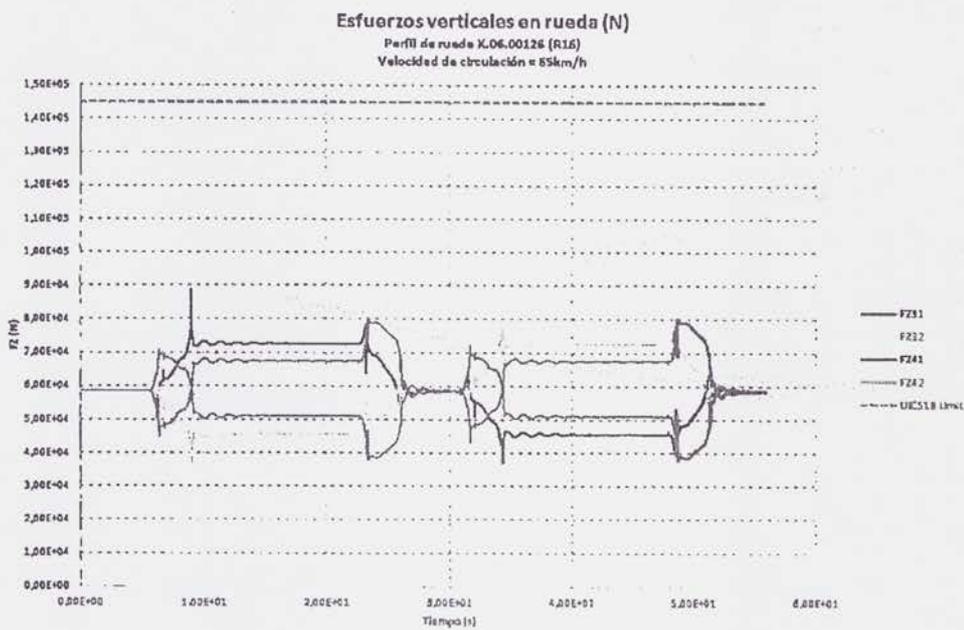


Figura 24 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

9 ANEJO 4: Velocidad de paso por curva 40km/h. Perfil de rueda X.06.00450

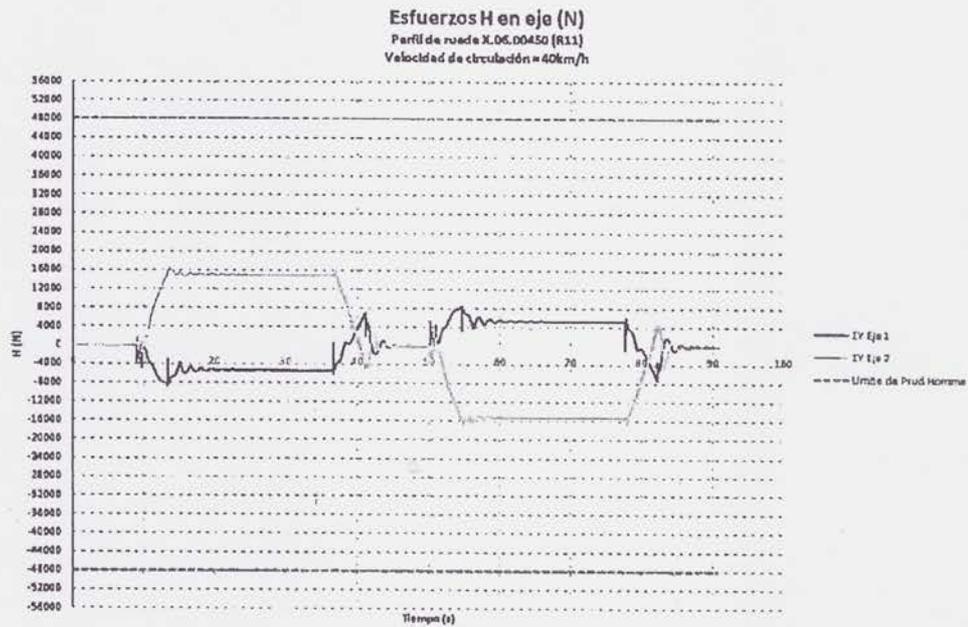


Figura 25 Esfuerzos H en bogie 1

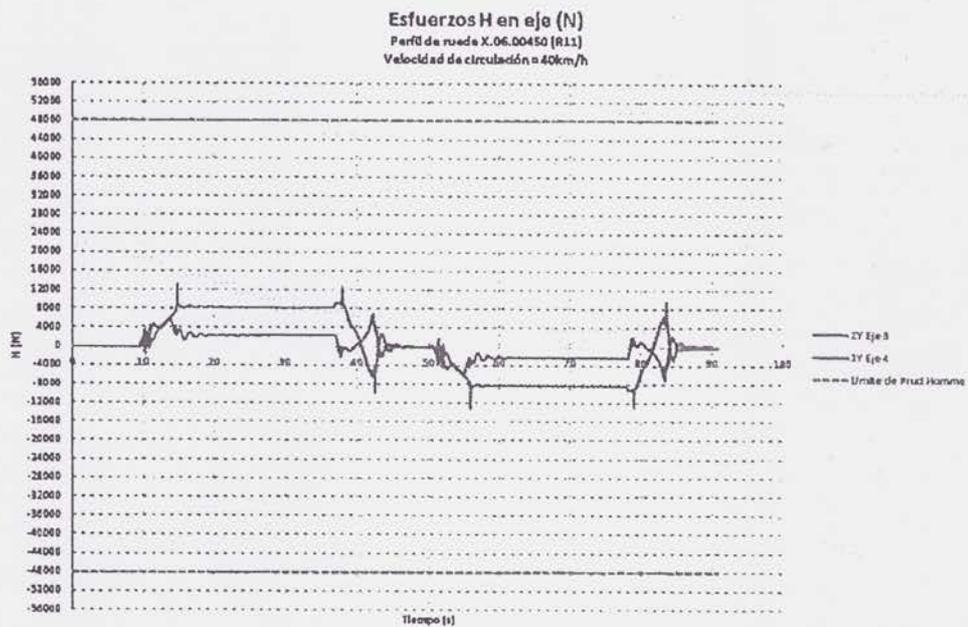


Figura 26 Esfuerzos H en bogie 2

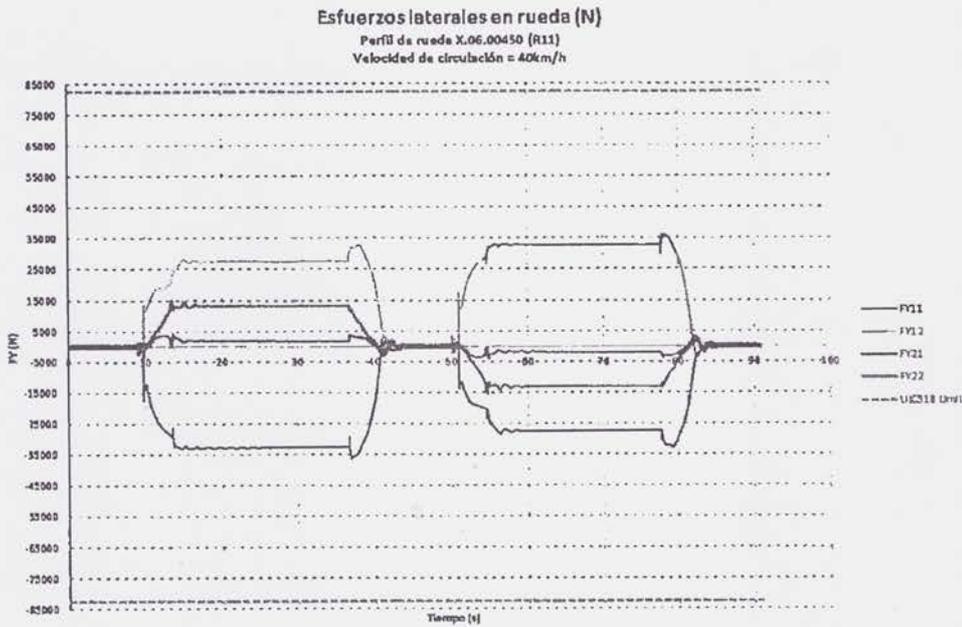


Figura 27 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

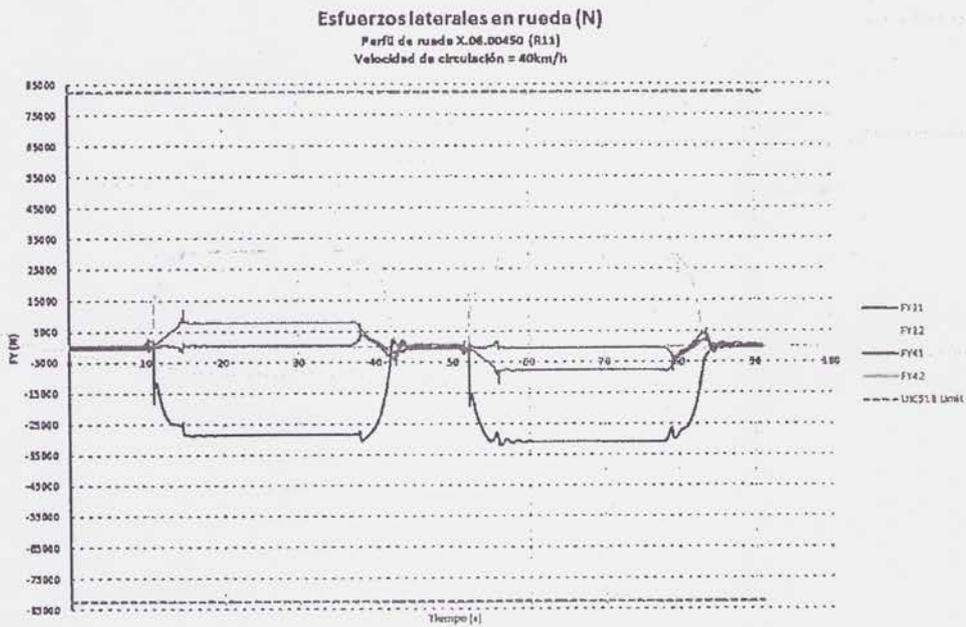


Figura 28 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

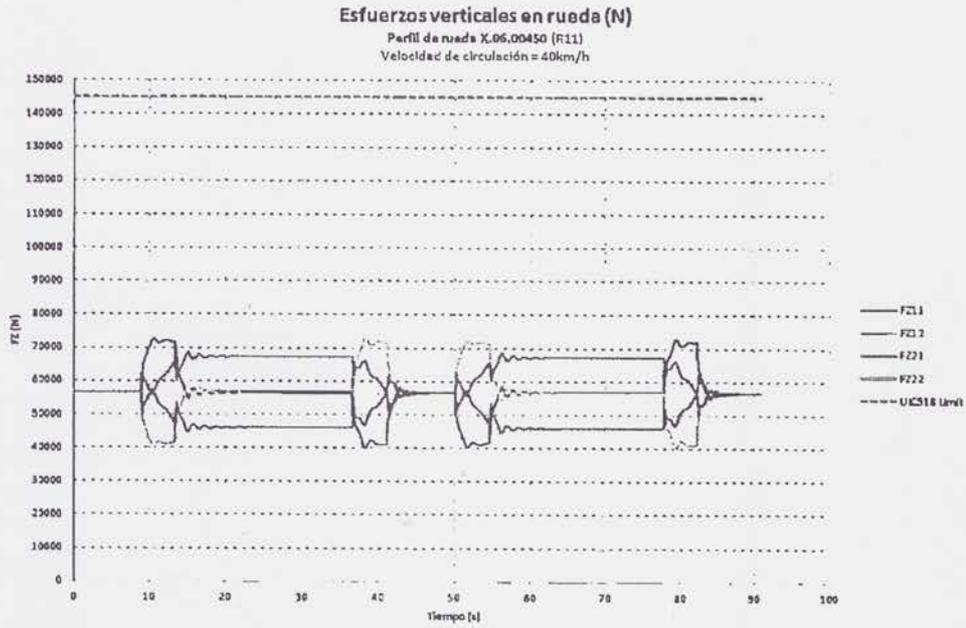


Figura 29 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

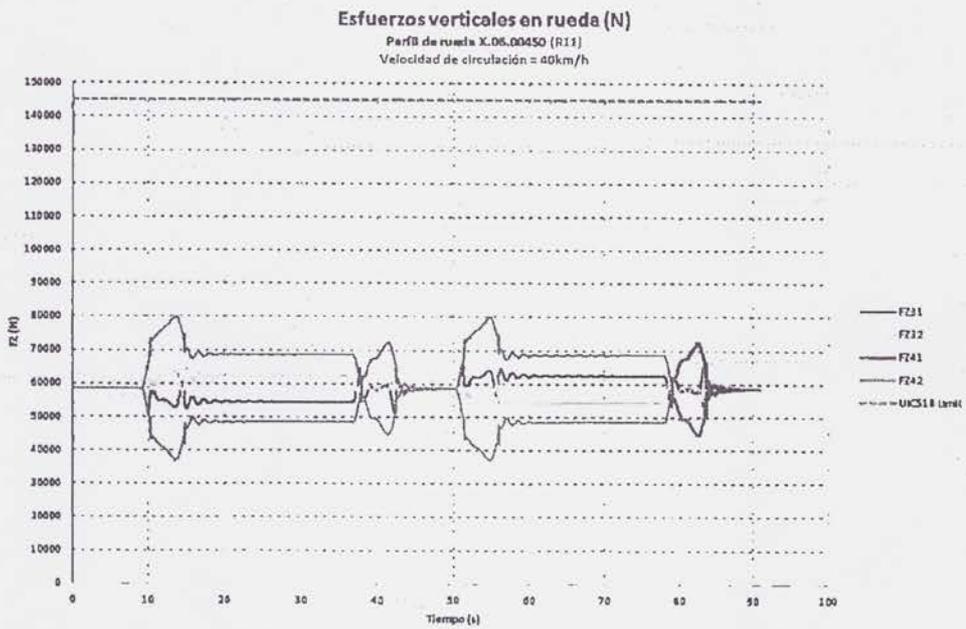


Figura 30 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

10 ANEJO 5: Velocidad de paso por curva 53km/h. Perfil de rueda X.06.00450

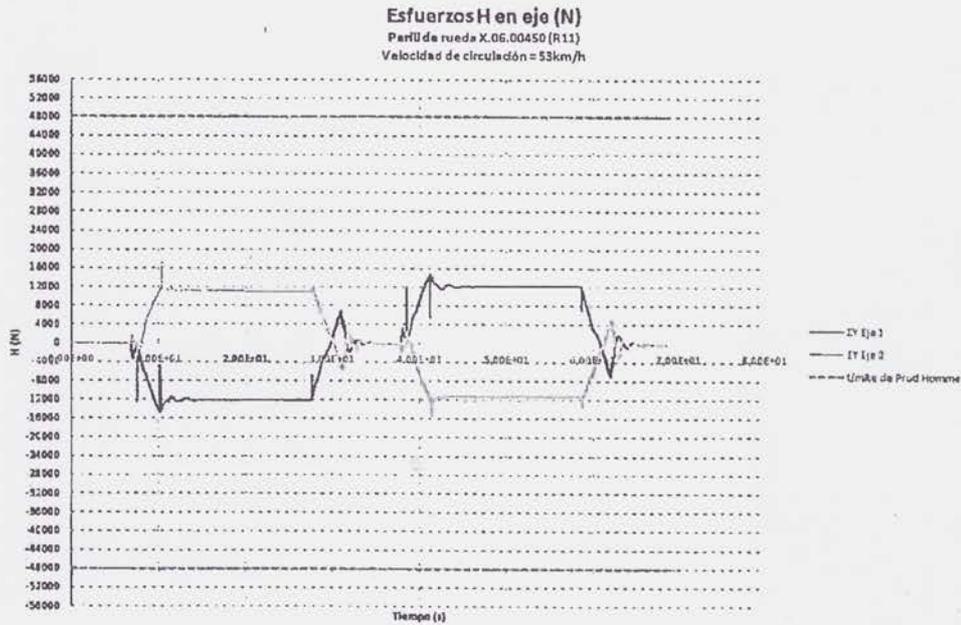


Figura 31 Esfuerzos H en bogie 1

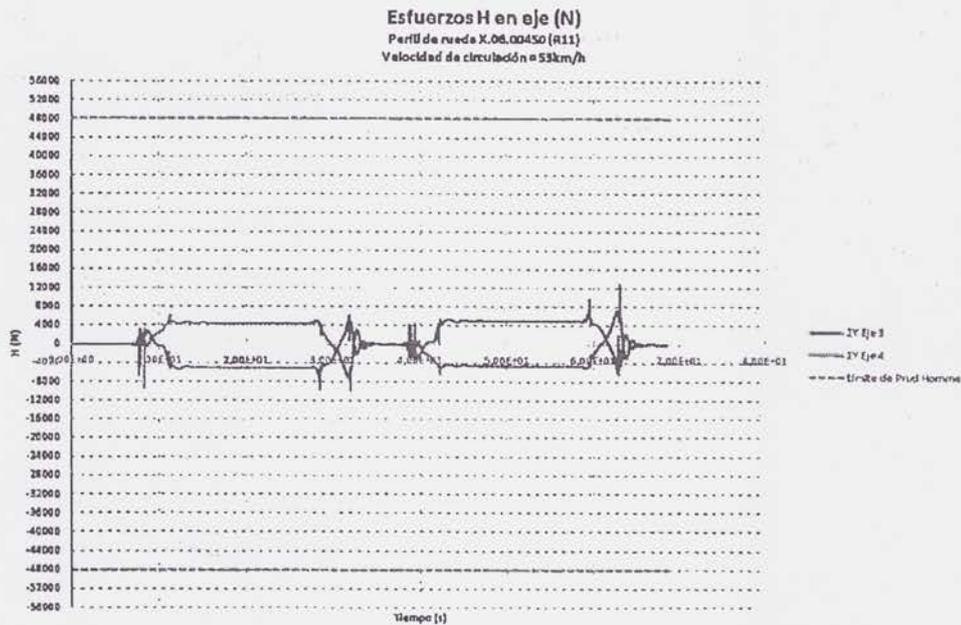


Figura 32 Esfuerzos H en bogie 2

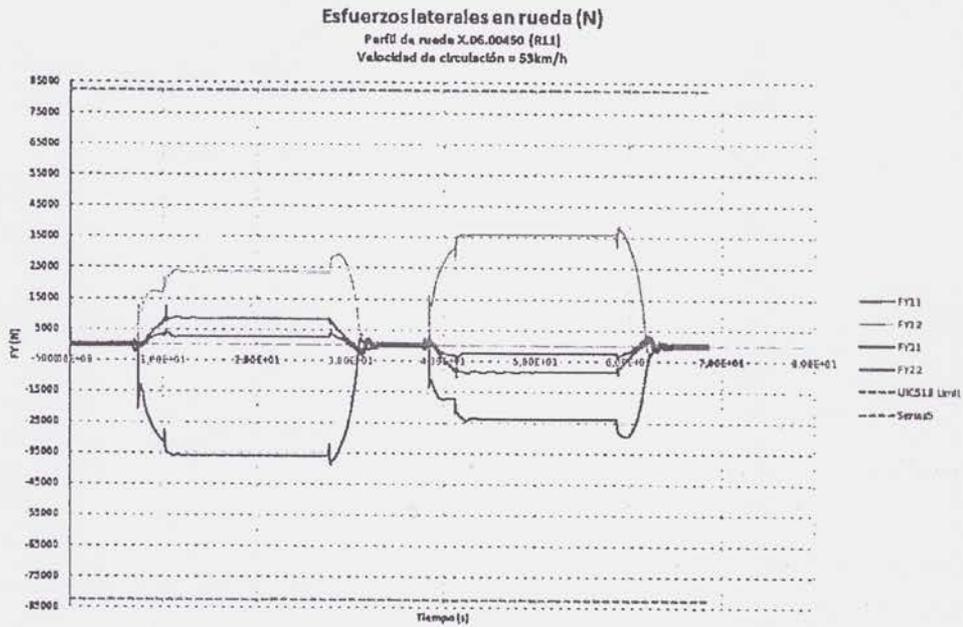


Figura 33 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

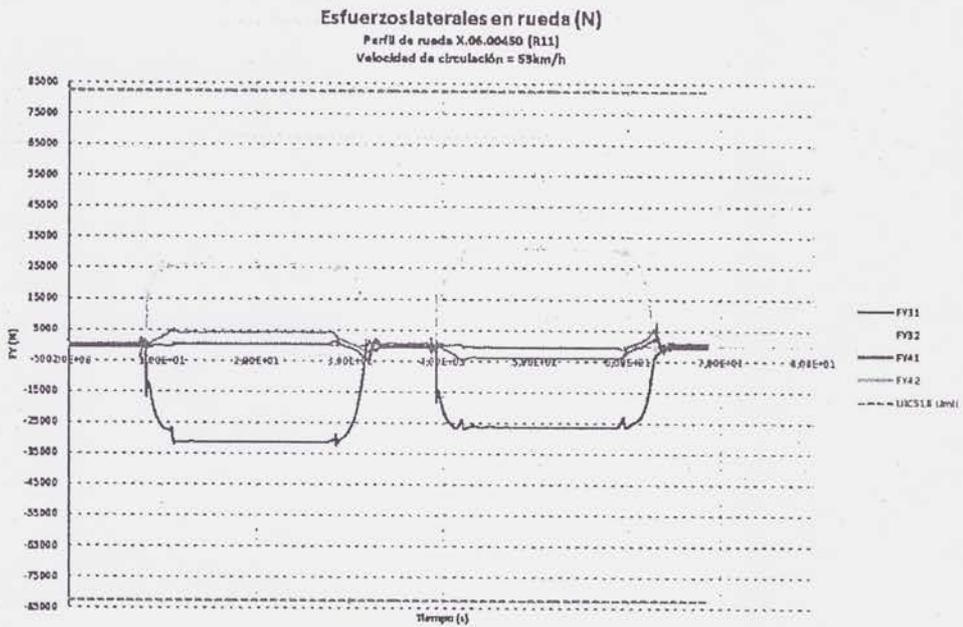


Figura 34 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

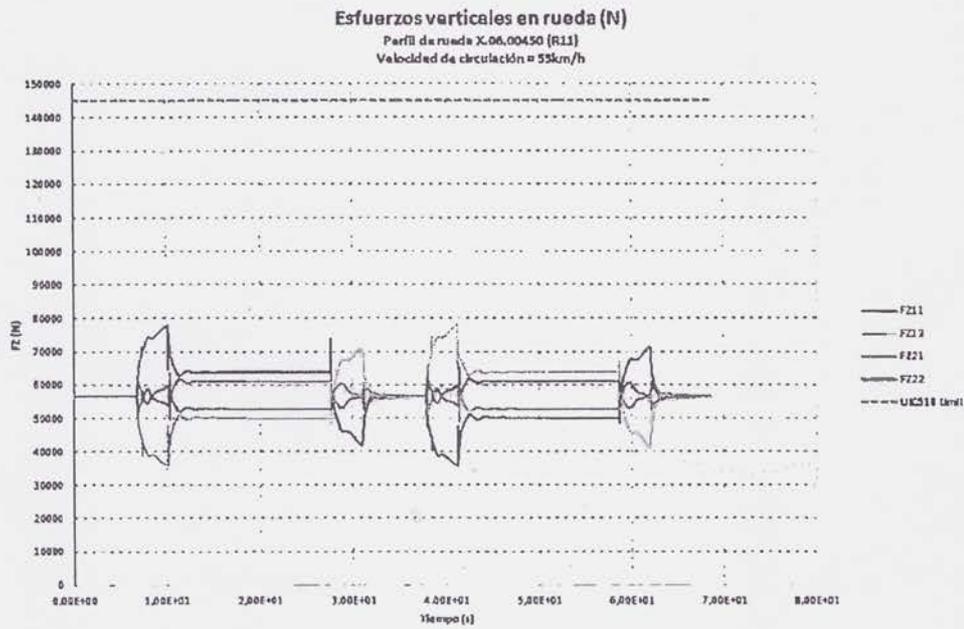


Figura 35 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

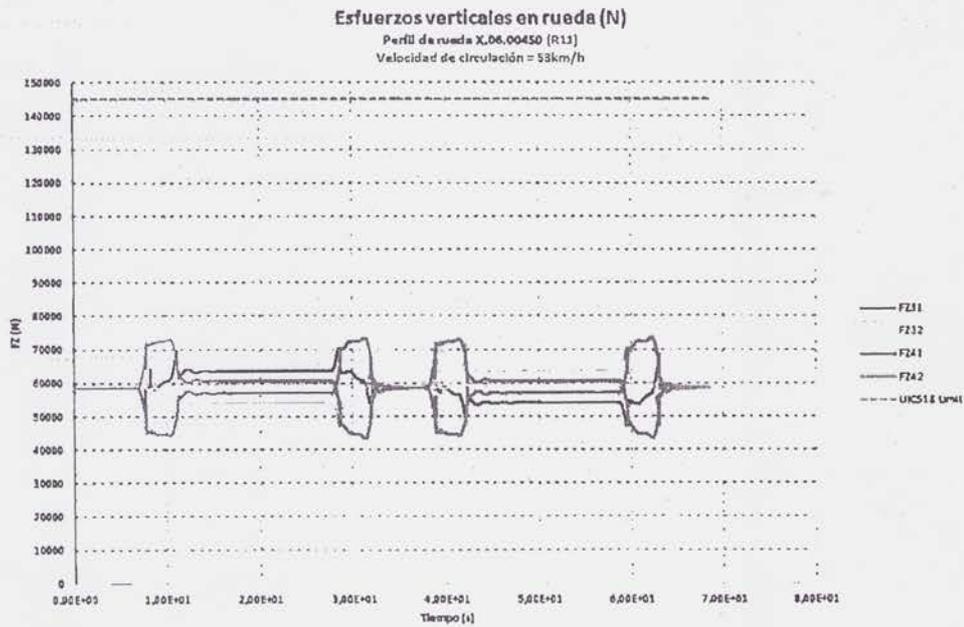


Figura 36 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

11 ANEJO 6: Velocidad de paso por curva 65km/h. Perfil de rueda X.06.00450

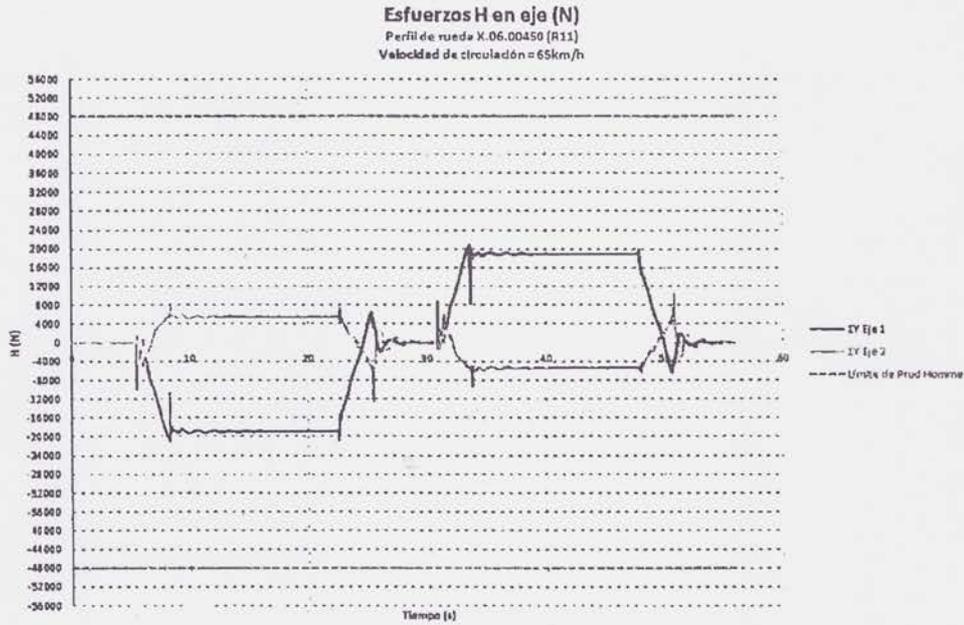


Figura 37 Esfuerzos H en bogie 1

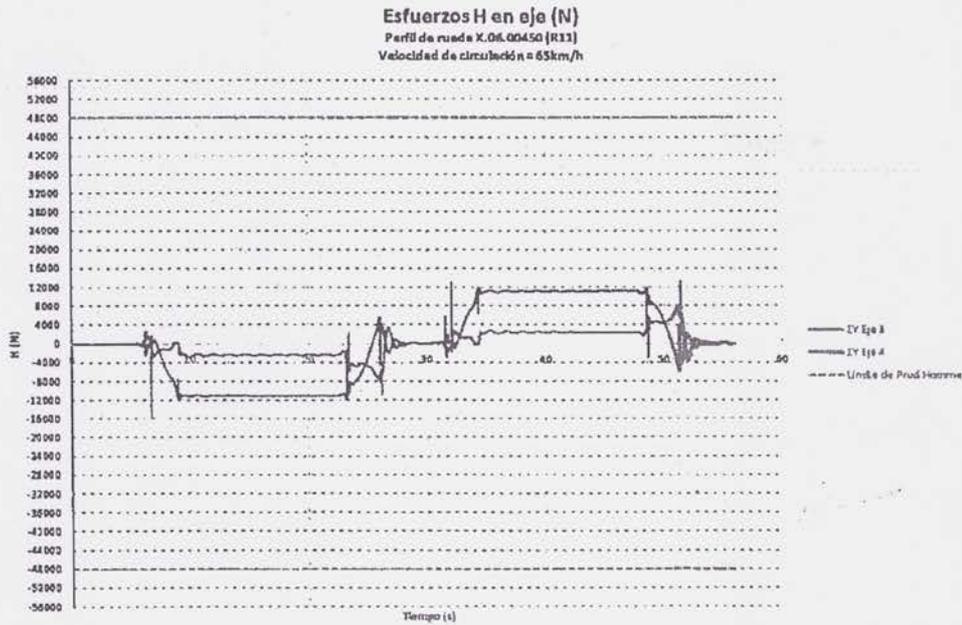


Figura 38 Esfuerzos H en bogie 2

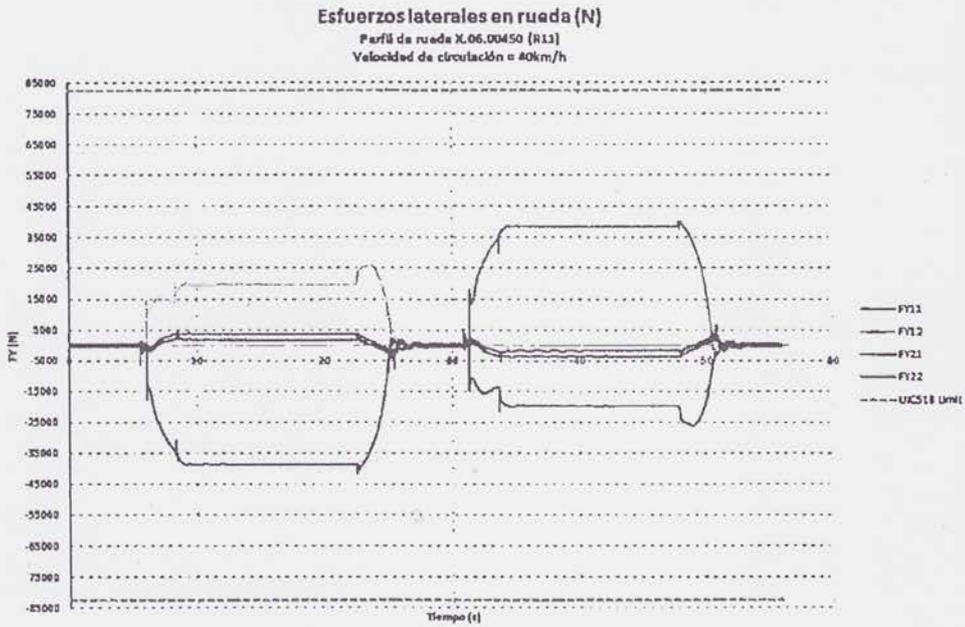


Figura 39 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

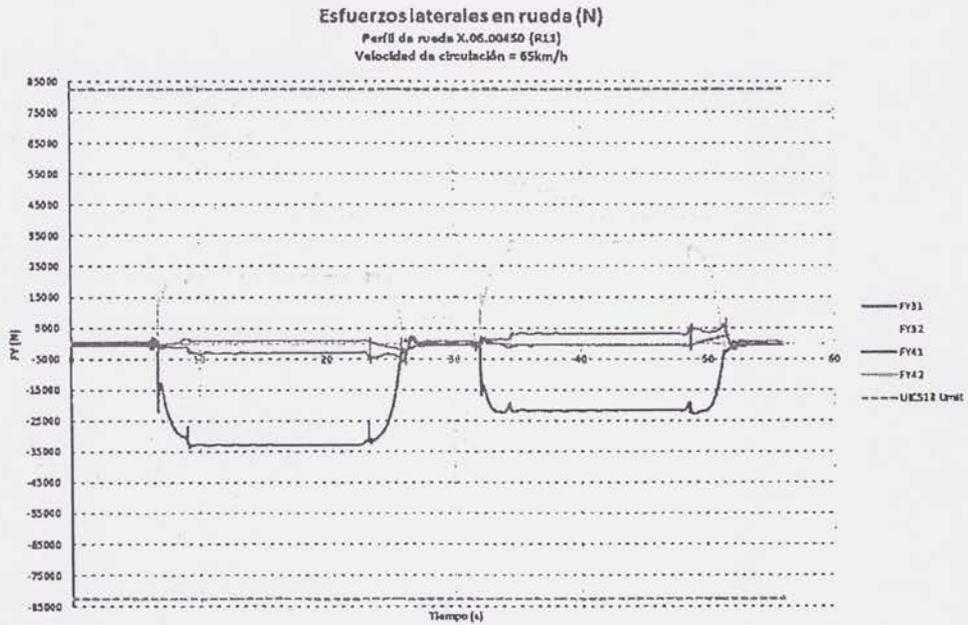


Figura 40 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

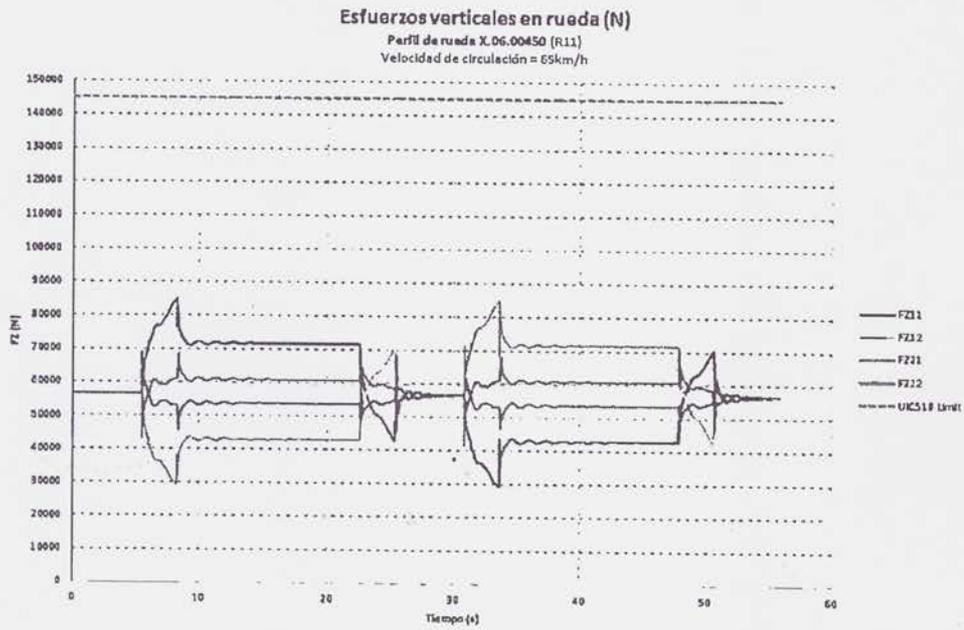


Figura 41 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

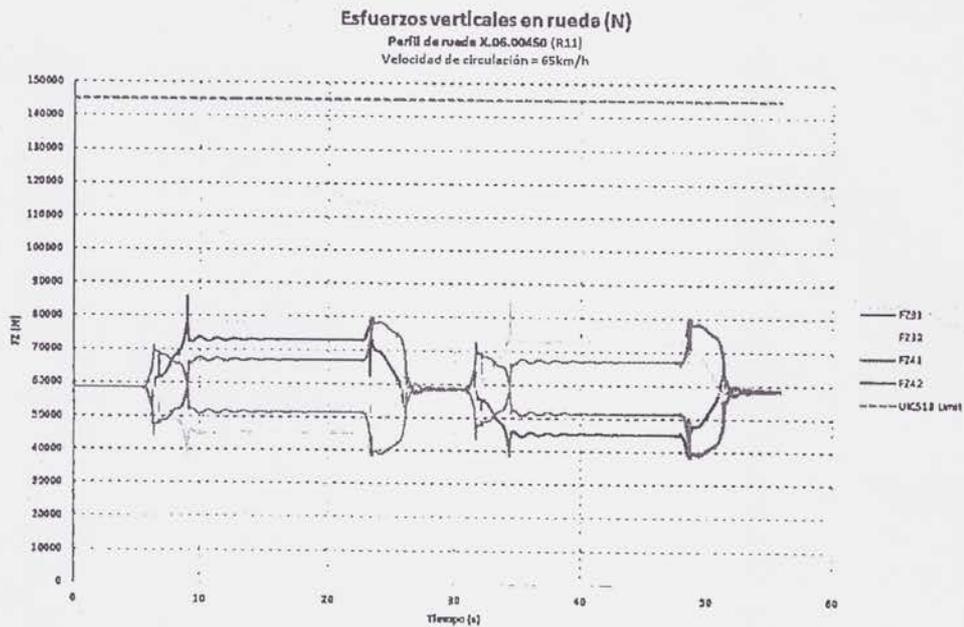


Figura 42 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

12 ANEJO 7: Velocidad de paso por curva 65km/h. Otro caso de Metro

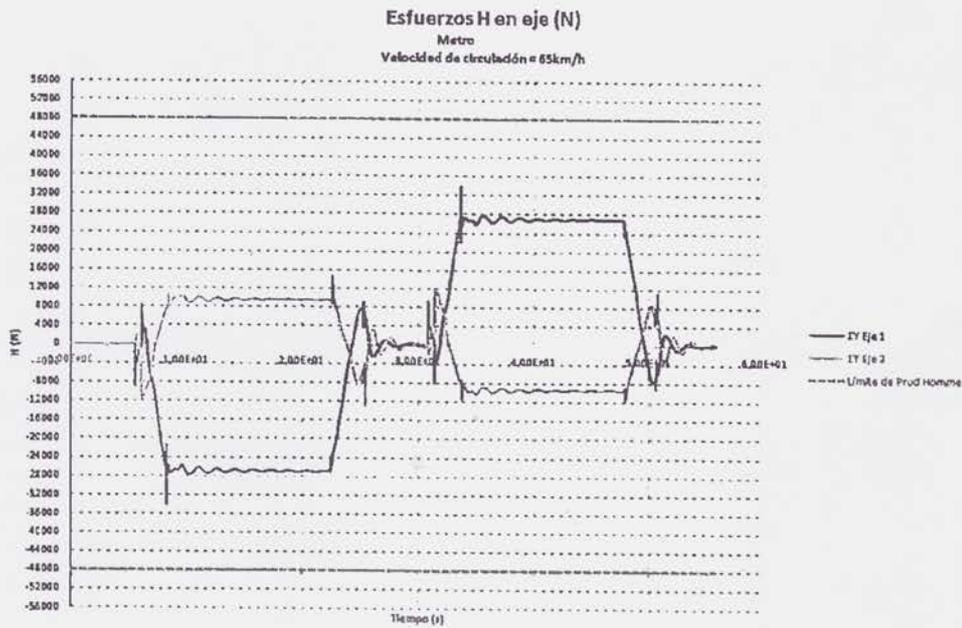


Figura 43 Esfuerzos H en bogie 1

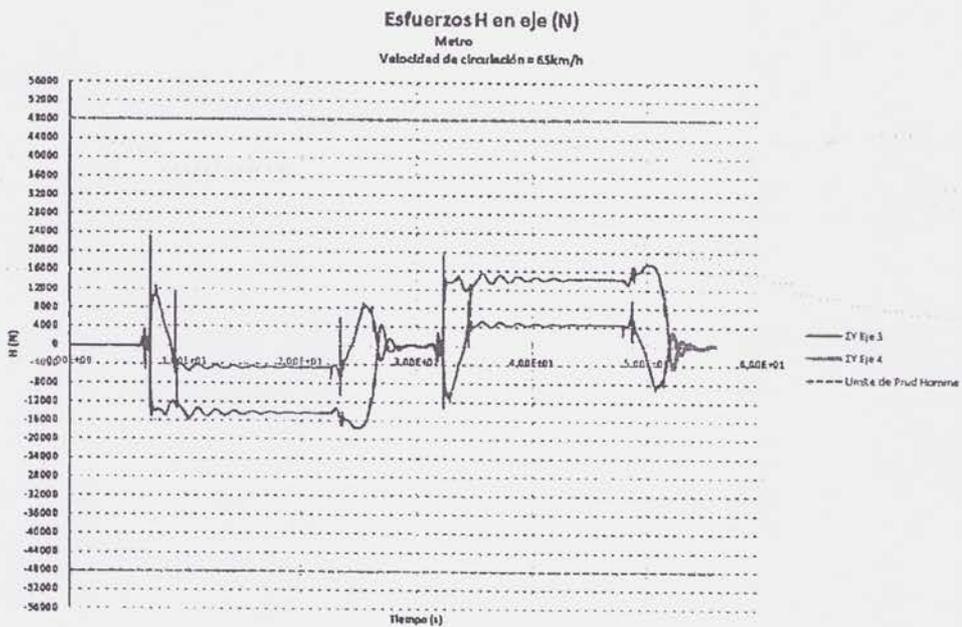


Figura 44 Esfuerzos H en bogie 2

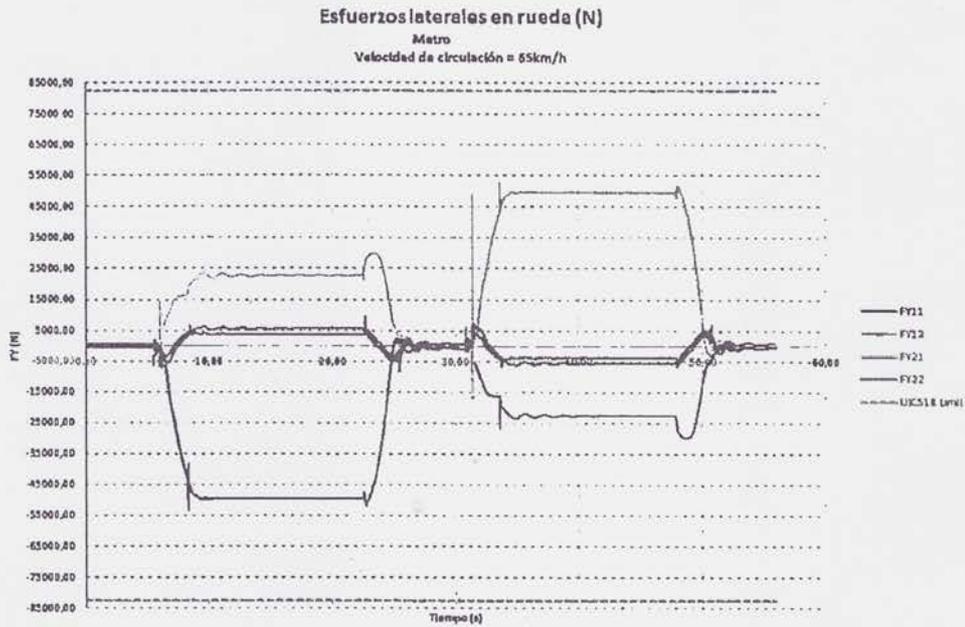


Figura 45 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

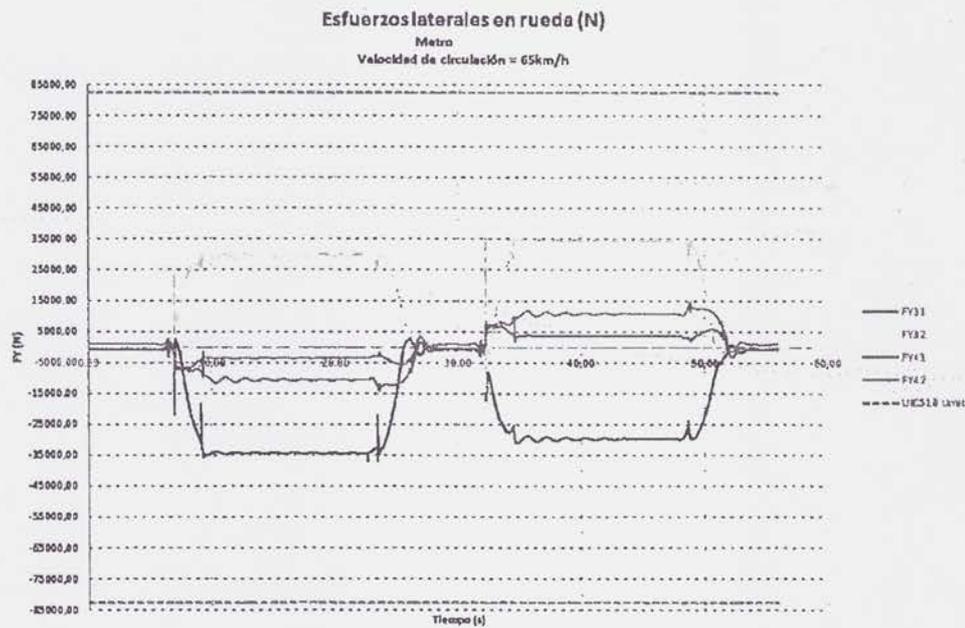


Figura 46 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

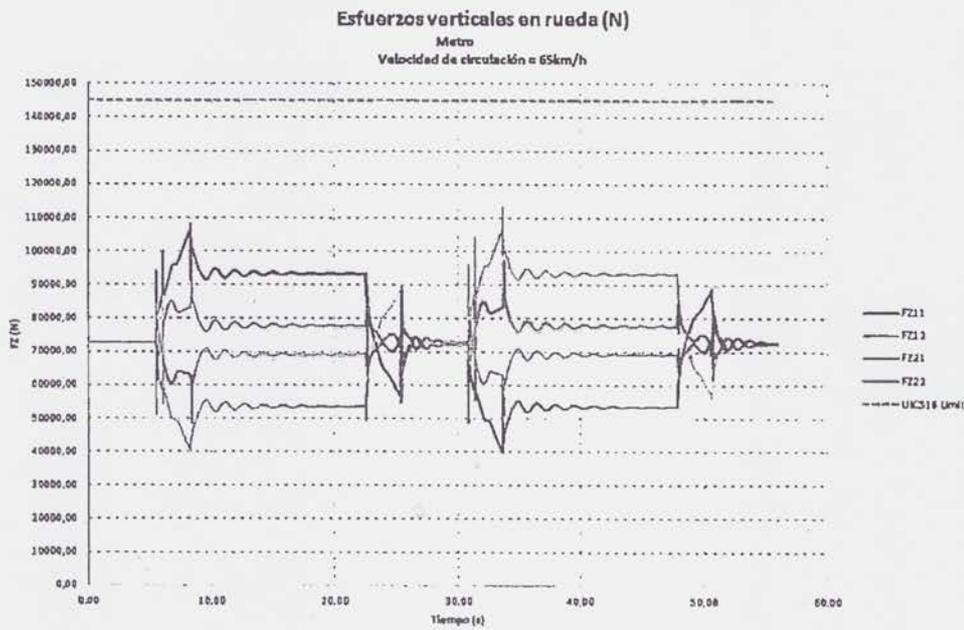


Figura 47 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

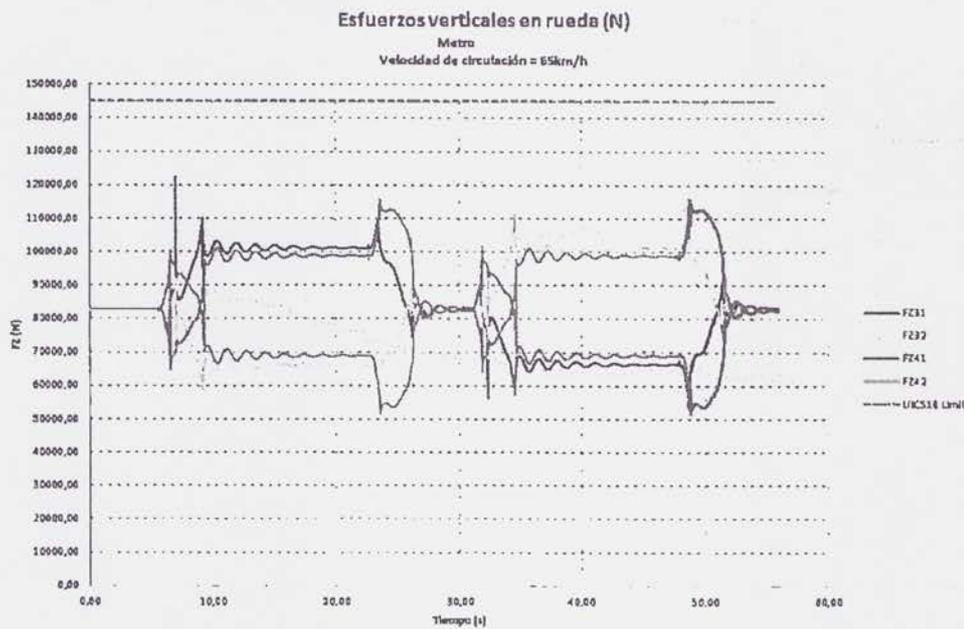


Figura 48 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

13 ANEJO 8: Velocidad de paso por curva 65km/h. Suburbano de México

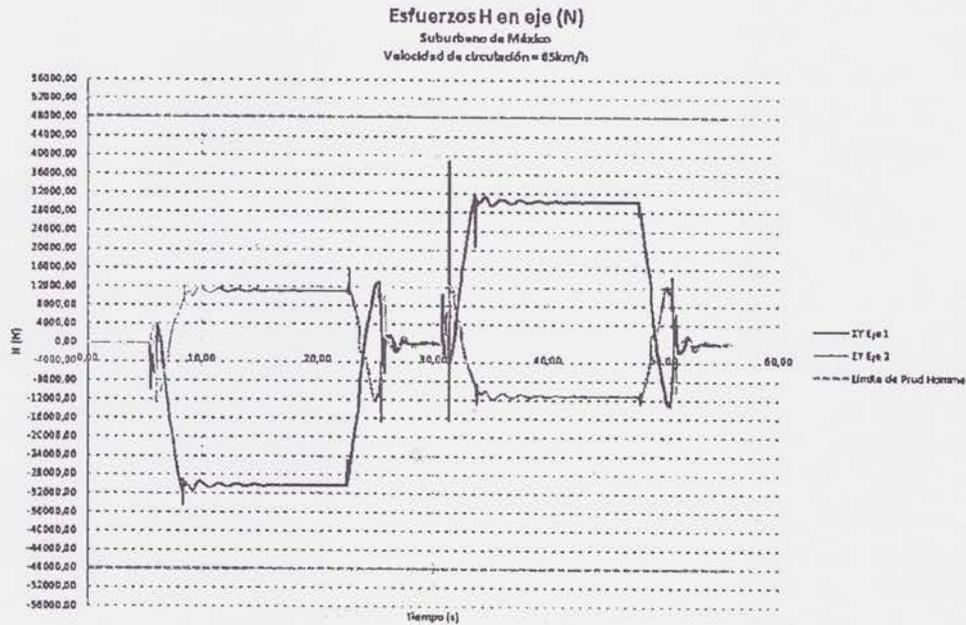


Figura 49 Esfuerzos H en bogie 1

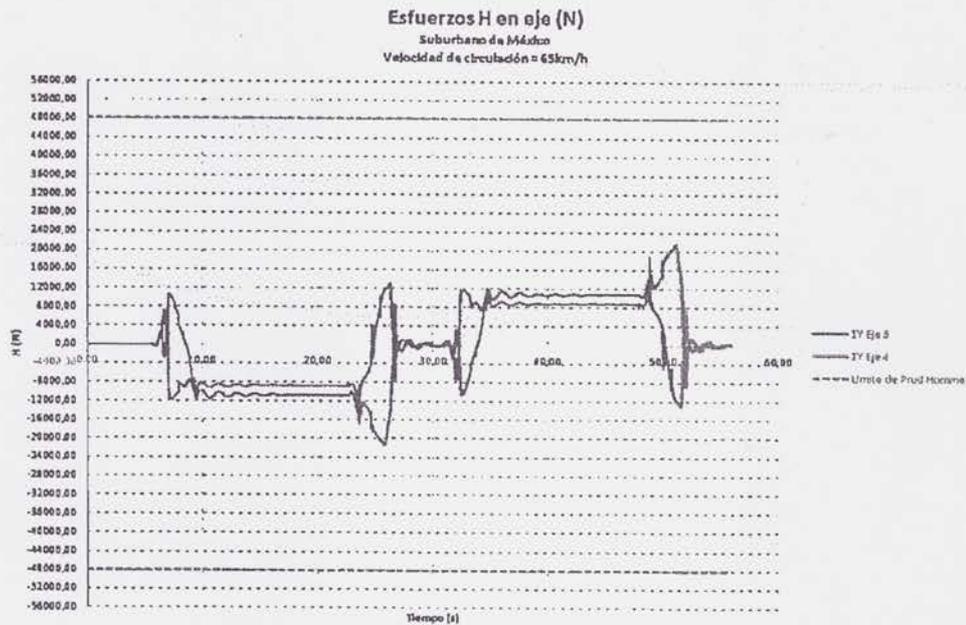


Figura 50 Esfuerzos H en bogie 2

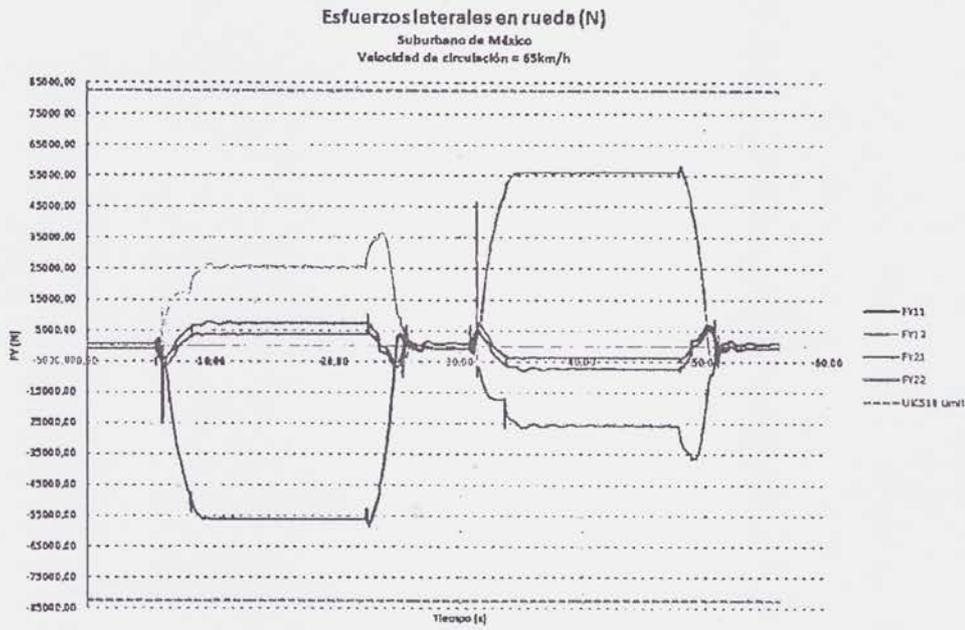


Figura 51 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 1

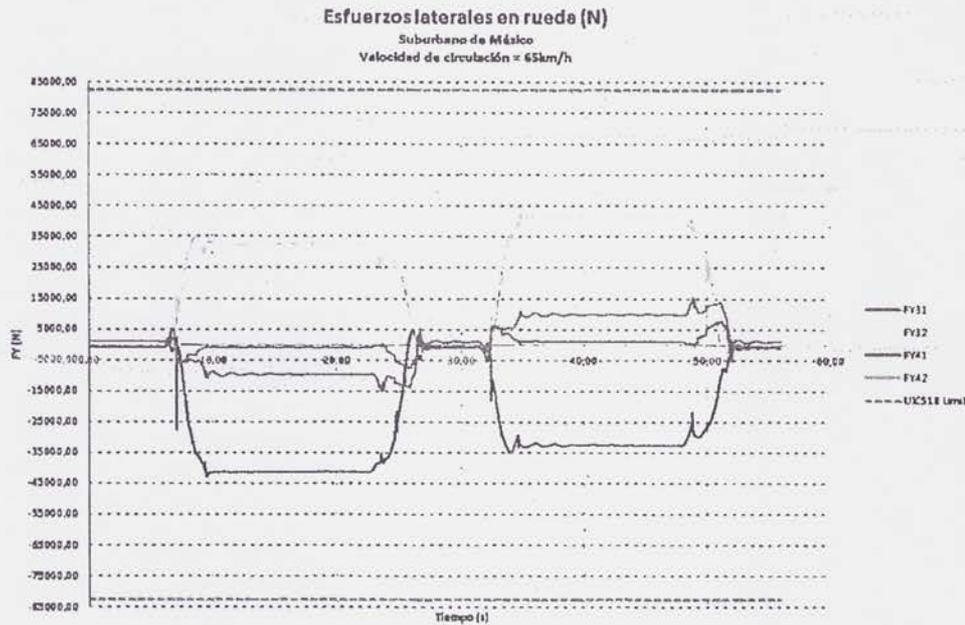


Figura 52 Esfuerzos laterales por rueda en bogie 2

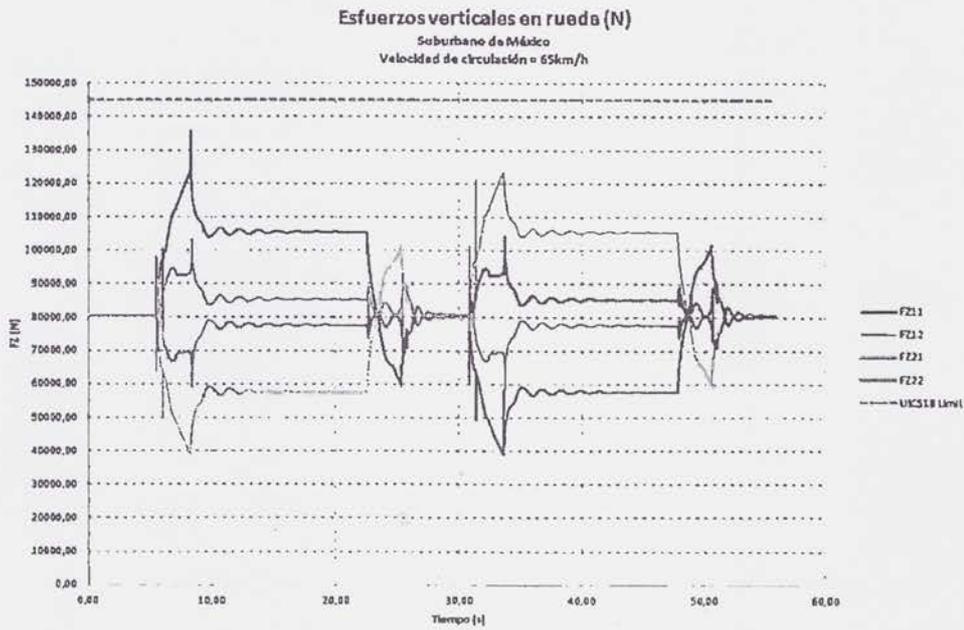


Figura 53 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 1

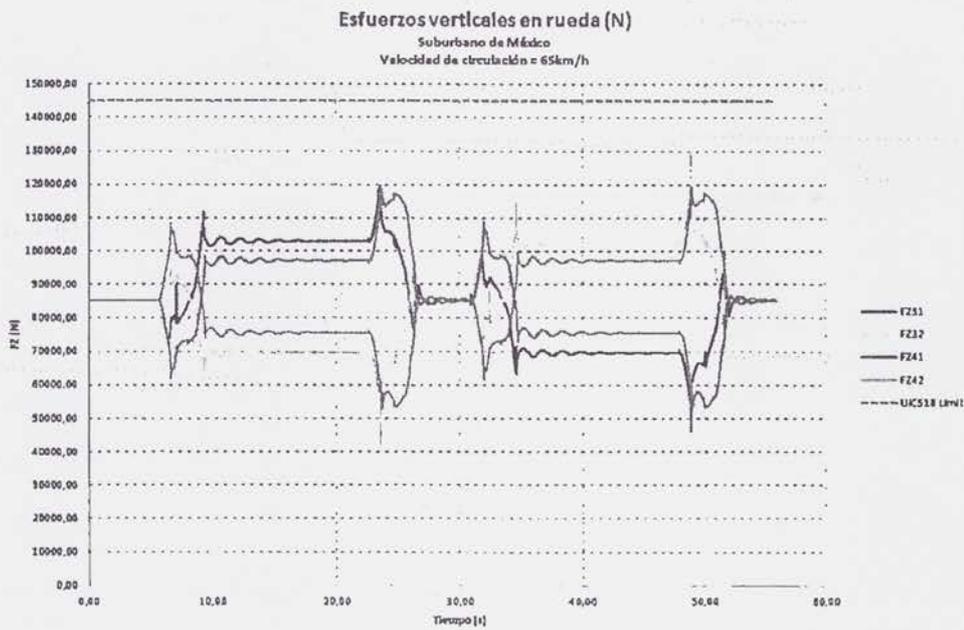


Figura 54 Esfuerzos verticales por rueda en bogie 2

14 ANEJO 9: Metro México L12. Curva de radio 110 m.

En este Anejo se incluye el análisis de esfuerzos de inscripción en curva correspondientes a las curvas 1 y 2 del recorrido de Línea 12. Estas dos curvas tienen unos radios de curva aproximados de 110 m siendo las curvas más cerradas por las que circulan estas unidades (en vía secundaria).

Estas dos curvas se sitúan entre la estación de TLAHUAC y los talleres de mantenimiento. Son dos curvas consecutivas separadas por un pequeño tramo de recta entre ambas. Las simulaciones realizadas tienen en cuenta la geometría de todo el tramo de vía (desde PK=3.957 hasta PK=4.217) que contiene ambas curvas así como el tramo de recta entre ambas.

A continuación se muestran los datos correspondientes a dichas curvas

Datos de la curva 1	Datos de la curva 1A	Datos de la curva 1B
Eje de trazo	Eje de vía A	Eje de vía B
PI= 4+076.562	PI= 4+078.422	PI= 4+074.495
PC= 3+868.278	PC= 3+857.102	PC= 3+868.211
PT= 4+139.338	PT= 4+139.469	PT= 4+137.269
$\Delta = 89^\circ 05' 57.0''$ izq	$\Delta = 89^\circ 30' 20.0''$ izq	$\Delta = 89^\circ 05' 57.0''$ izq
St= 108.284 m	St= 121.320 m	St= 108.284 m
Lc= 171.058 m	Lc= 182.367 m	Lc= 171.058 m
Rc= 110.000 m	Rc= 108.272 m	Rc= 110.000 m
Gc= 10.41741446°	Gc= 10.58367436°	Gc= 10.41741446°
D/m= 15.82612169	D/m= 15.87551154	D/m= 15.82612169

Datos de la curva 2	Datos de la curva 2A	Datos de la curva 2B
Eje de trazo	Eje de vía A	Eje de vía B
PI= 4+191.332	PI= 4+182.274	PI= 4+191.290
PC= 4+165.073	PC= 4+166.307	PC= 4+165.523
PT= 4+216.666	PT= 4+217.128	PT= 4+216.144
$\Delta = 26^\circ 22' 1.0''$ izq	$\Delta = 26^\circ 22' 1.0''$ izq	$\Delta = 26^\circ 22' 1.0''$ izq
St= 26.259 m	St= 25.767 m	St= 25.767 m
Lc= 51.587 m	Lc= 50.621 m	Lc= 50.621 m
Rc= 112.100 m	Rc= 110.000 m	Rc= 110.000 m
Gc= 10.22226218°	Gc= 10.41741446°	Gc= 10.41741446°
D/m= 15.33339327	D/m= 15.82612169	D/m= 15.82612169

Se han realizado las simulaciones en las curvas 1A y 2A por ser las que tienen los radios menores. Las condiciones de simulación han sido:

- Unidad en carga máxima de viajeros.
- Radio de curva 108 m con peralte de 0 mm.
- Se ha supuesto una vía en perfecto estado de mantenimiento, es decir sin defectos de vía.
- Velocidad de paso $V = 25$ km/h. Velocidad de paso normal (ALNC (aceleración lateral no compensada) = 0.45 m/s²)
- Se ha empleado un coeficiente de rozamiento alto ($\mu = 0.45$) con el objetivo de maximizar los esfuerzos de inscripción.
- Perfiles de rueda:

- X.06.00126 Perfil actual (R =16 mm en pestaña)
- X.06.00450 Perfil nuevo propuesto (R=11 mm en pestaña).

En las figuras 56 y 57 se muestran los esfuerzos verticales (Fz) rueda carril, los esfuerzos laterales (Fy) rueda carril, y también los esfuerzos laterales (H) eje-vía de ambos bogies al circular por el mencionado tramo de vía con las dos curvas. En cada figura se muestran los esfuerzos en las 4 ruedas de cada bogie, estando el bogie de cabeza en el lado izquierdo y el de cola en las gráficas del lado derecho. En cada gráfica se muestran los esfuerzos (en unidades e KN) obtenidos según el siguiente criterio de colores de la figura siguiente.

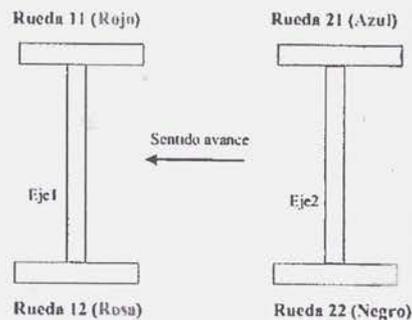


Figura 55 Disposición de ruedas en bogie y criterio de colores para las figuras 56 y 57

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores máximos calculados así como de los límites admisibles. Todos los valores están en kN.

	Perfil X.06.00126 (R16)	Perfil X.06.00450 (R11)	Límite
Q (kN)	76.44	76.88	148
Qqst (kN)	72.32	72.28	145
Yqst (kN)	43.91	45.99	127
Hlim(Prud Homme) (kN)	27.10	28.30	48
Bqst (kN)	44.21	46.26	180

Puede observarse que todas las solicitaciones se encuentran alejadas de los límites marcados por la norma UIC 518. Las diferencias de esfuerzo entre ambos perfiles de rueda son muy pequeñas.

Como conclusión debe indicarse que la inscripción de estas unidades en las curvas 1 y 2 con radios de curva entre 108 y 110 m es correcta, obteniéndose valores de esfuerzos acordes a los esperados y en todos los casos alejados de los límites admisibles para la vía según las normas.

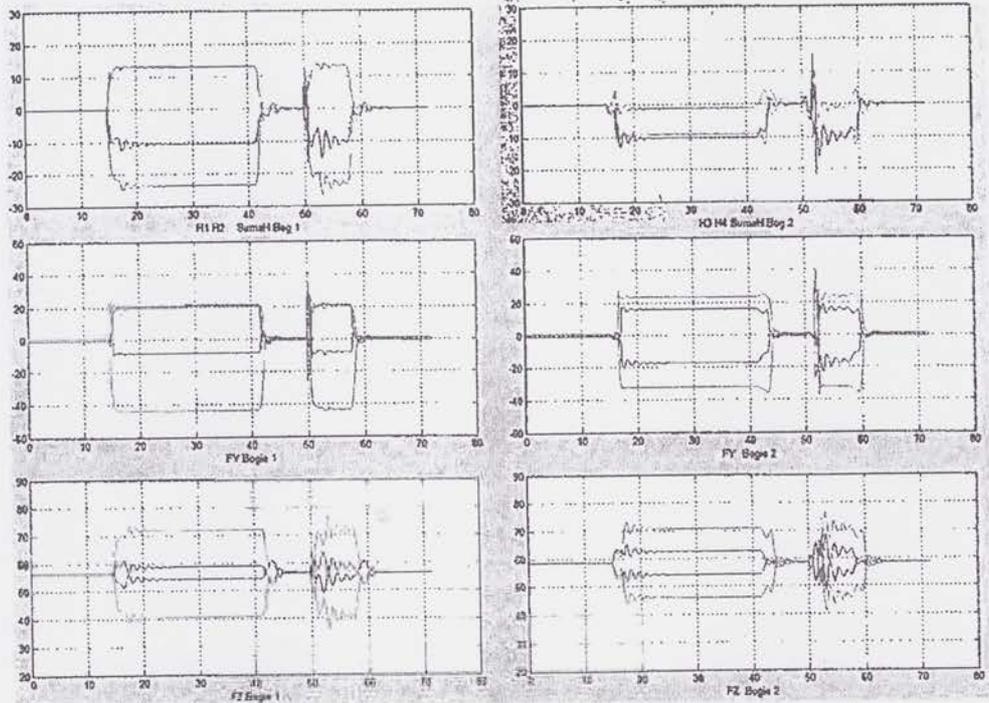


Figura 56 Fuerzas con rueda de perfil X.06.00126 (original R =16 mm)

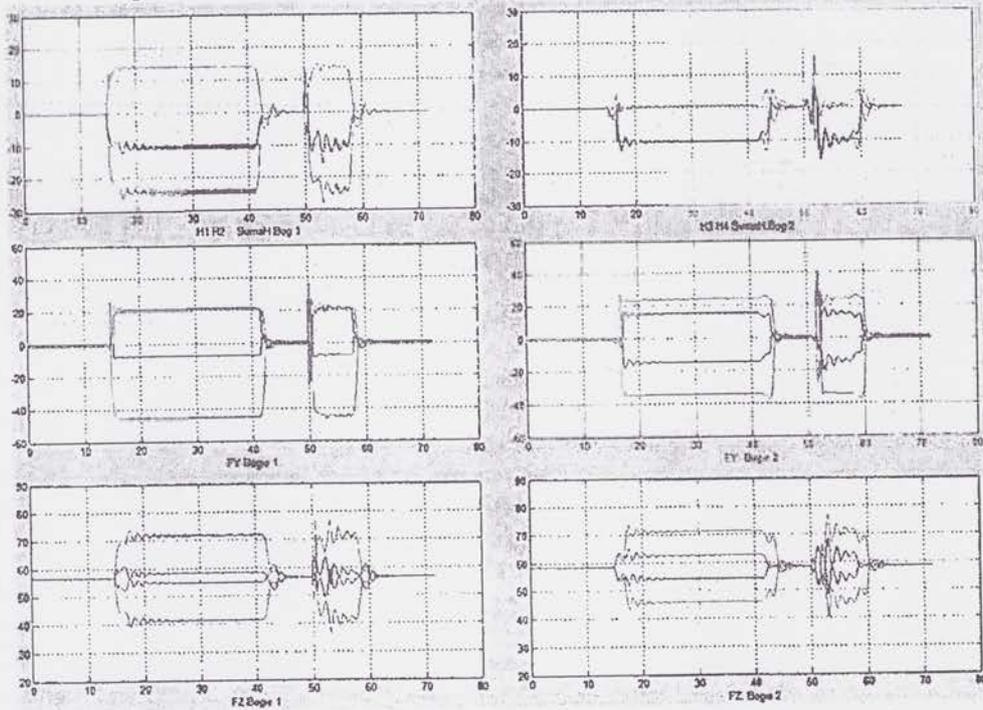
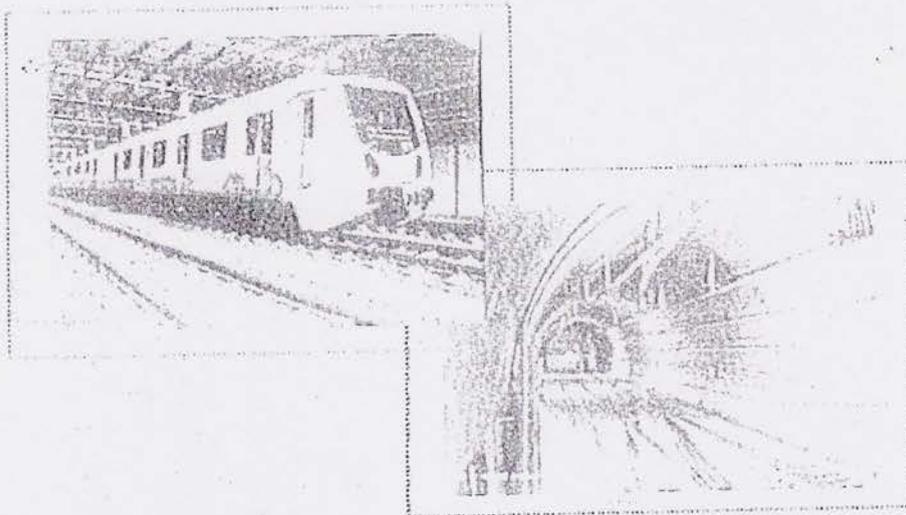


Figura 57 Fuerzas con rueda de perfil X.06.00450 (original R =11 mm)

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA



Para el mantenimiento de la Línea 12 del
Metro



México, D. F., a 13 de Diciembre de 2013.

ING. JOEL ORTEGA CUEVAS,
DIRECTOR GENERAL
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
PRESENTE.

Su Ref.: S/N

Nuestra Ref.: DGP-DEX-277/13

Asunto: ENTREGA DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA 12.

Estimado Ingeniero Ortega:

Anexo al presente se envían 2 cuadernos correspondientes a la propuesta técnica - económica por parte de **INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V., ALSTOM MEXICANA, S.A. DE C.V. Y CARSO INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.B. DE C.V (EL CONSORCIO)**, para el Mantenimiento por un año a la Línea 12 del Metro, a partir del 1º de enero del 2014 y hasta el 31 de diciembre de 2014.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
DIRECCION GENERAL
5862
13 DIC. 2013

OFICIALIA DE PARTES

HORA: 15:00

RECIBE:

Se recibe 1 cuaderno

TENTAMENTE

ING. RICARDO MOSCOSO MORAN
Representante Común
del Consorcio Línea 12

13	SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO	SUBDIRECCION GENERAL DE MANTENIMIENTO
R	13 DIC 2013	
RECIBIDOS		
NOMBRE:	<i>[Firma]</i>	
HORA:	14:55	

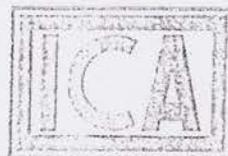
Con anexo

C.c.p. Ing. Oscar Leopoldo Díaz González Palomas - Subdirector General de Mantenimiento, S.T.C.
Control de Documentos L12

 **OFICIO**

DGP-DEX-276/13

**Propuesta Técnica y Económica para el
mantenimiento de la Línea 12**



México, D. F., a 13 de Diciembre de 2013.

ING. JOEL ORTEGA CUEVAS.
 DIRECTOR GENERAL
 SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
 PRESENTE.

Su Ref.: S/N

Nuestra Ref.: DGP-DEX-276/13

Asunto: PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA 12.

Estimado Ingeniero Ortega:

Con relación a la Línea 12 del Metro, pongo a su consideración la propuesta técnica – económica por parte de **INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V., ALSTOM MEXICANA, S.A. DE C.V. Y CARSO INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.B. DE C.V (EL CONSORCIO)**, para proveer los servicios de Mantenimiento por un año a la Línea 12 del Metro, a partir del 1º de enero del 2014 y hasta el 31 de diciembre de 2014.

Esta propuesta contiene la siguiente información.

A) Condiciones y Términos de la PROPUESTA ECONÓMICA para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MEXICO.

1. EFECTO LEGAL Y DEFINICIONES.....	4
1.1- EFECTO LEGAL.....	4
1.2- DEFINICIONES.....	4
1.3- DOCUMENTOS ASOCIADOS Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS.....	5
2. OBLIGACIONES DEL MANTENEDOR.....	5
2.1- OBLIGACIONES GENERALES.....	5
2.2- ALCANCE.....	6
2.2.1- Sistemas incluidos.....	6
2.2.2- Actividades incluidas.....	6
2.3- DURACIÓN DEL CONTRATO.....	6
2.4- ESTÁNDARES DE PRESTACIONES.....	7
2.4.1- Calidad y Capacidad de los Servicios.....	7



CONSORCIO LINEA 12

Comunicación Externa
DGP-DEX-276/13

PROYECTO INTEGRAL L-12
0827LO
DIRECCIÓN GENERAL

2.4.2-	Evaluación y control de Calidad y Capacidad de los Servicios.....	7
2.4.2.1-	Introducción.....	7
2.4.2.2-	Repario de responsabilidad.....	7
2.4.2.3-	Proceso de conciliación de la disponibilidad.....	8
2.4.2.4-	Evaluación de la desempeño de los Servicios / Régimen de Penalización y bono.....	8
2.5-	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	8
2.6-	MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA.....	8
3.	OBLIGACIONES DEL STC.....	9
3.1-	SERVICIOS SUMINISTRADOS POR EL STC AL MANTENEDOR.....	9
3.2-	MODALIDADES DE ACCESO A LAS INSTALACIONES, INSTALACIONES FIJAS Y MATERIAL RODANTE.....	9
3.3-	VANDALISMO E INCIDENTES.....	9
3.4-	TRATAMIENTO DE REFERENCIAS DE LOS SISTEMAS LINEA 12.....	9
3.5-	DOCUMENTACIÓN.....	10
3.6-	OTRAS OBLIGACIONES.....	10
4.	CONDICIONES FINANCIERAS.....	10
4.1-	PRECIOS.....	10
4.1.1-	Precio Total del Mantenimiento firme para dos años empezando en enero del 2014:.....	10
	385'664,808.43 MXN	10
4.1.2-	Condiciones de los Precios:.....	11
	CONDICIONES ECONÓMICAS DE NOVIEMBRE 2013.....	11
4.2-	VARIACIONES DEL PRECIO DEL CONTRATO.....	11
4.2.1-	Ajuste del componente nacional en MXN:.....	11
4.2.2-	Ajustes a razón de variaciones del Contrato.....	11
4.3-	IMPUESTOS.....	12
4.4-	AVALES.....	12
4.5-	TÉRMINOS DE PAGO.....	12
4.5.1-	Mantenimiento para un año empezando en enero del 2014:.....	12
4.5.2-	Condiciones de facturación:.....	12
5.	RESPONSABILIDADES Y SEGUROS.....	12
6.	CAUSO FORTUITO Y FUERZA MAYOR.....	13
7.	SUSPENSION DEL CONTRATO.....	14
8.	TERMINACION DEL CONTRATO.....	14
8.1-	POR CAUSA DE SUSPENSIÓN.....	14
8.2-	POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DE ALSTOM.....	15



CONSORCIO LINEA 12

Comunicación Externa
DGP-DEX-276/13

PROYECTO INTEGRAL L-12
0827LD
DIRECCIÓN GENERAL

8.3- POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DE STC.....	15
9. PROPIEDAD Y CONFIDENCIALIDAD.....	15
10. LENGUAJE, LEY APPLICABLE Y RESOLUCION DE CONFLICTOS.....	16

B) Propuesta Técnica que contiene:

I. OBJETO DE LA OFERTA.....	1
II. CONTENIDO.....	4
1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS CON SISTEMAS INCLUIDOS PARA EL MANTENIMIENTO.....	6
22 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.....	10
2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO.....	10
2.1.1 Niveles de mantenimiento.....	10
2.1.2 Niveles de mantenimiento.....	12
2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	12
2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	12
2.4 MARCO GENERAL DEL MANTENIMIENTO.....	13
3 DESARROLLO Y ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.....	16
3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	16
3.1.1 Aspectos generales.....	16
3.1.2 Servicios de Apoyo de Mantenimiento.....	16
3.1.3 MMS (SISTEMAS DE GESTIÓN CNTRALIZADA DEL MANTENIMIENTO).....	17
3.2 ORGANIZACION DE LOS RECURSOS HUMANOS.....	18
3.2.1 Esquema Contractual operativo.....	18
3.2.2 Reparto del personal para sistemas ALSTOM entre EL CONSORCIO y STC.....	19
3.2.3 Reparto del personal para sistemas ICA CARSO entre el EL CONSORCIO y STC.....	19
4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURAS.....	21
4.1 MANTENIMIENTO DE LA CATENARIA.....	21
4.2 MANTENIMIENTO DE LAS SUB-ESTACIONES (TRACCIÓN Y AUXILIARES).....	22
4.3 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES.....	23
4.4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PEAJE.....	25
4.5 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TALLERES Y MAQUINAS.....	25
4.6 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LOCALES TECNICOS EN ESTACIONES, PCL Y PMT.....	26



4.7	MANTENIMIENTO DE VIAS.....	26
4.7.1	Mantenimiento preventivo.....	27
4.7.2	Mantenimiento correctivo.....	27
4.7.3	Materiales necesario para el mantenimiento.....	27
4.7.4	Gestión del Mantenimiento.....	27
4.8	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y CONTACTOS TOMACORRIENTE DE LA LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.....	46
4.8.1	Relatoria de lo...s Mantenimientos Preventivo y Correctivo.....	46
4.8.2	Periodo de Mnatenimiento.....	46
4.8.3	Subsistemas considerados.....	46
4.8.4	Alcance de los trabajos.....	46
4.8.4.1	Mantenimiento preventivo.....	46
4.8.4.2	Mantenimiento correctivo.....	46
4.8.4.3	Gestión del mantenimiento.....	46
4.8.5	Organización del Equipo de Trabajo.....	46
4.8.5.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	46
4.8.6	Conceptos no contemplados.....	46
4.9	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE LOS EQUIPOS MECANICOS DE LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.....	50
4.9.1	Relatoria de los mantenimientos Preventivos y Correctivo.....	50
4.9.1.1	Trabajos considerados.....	50
4.9.2	Alcance de los trabajos.....	50
4.9.2.1	Mantenimiento preventivo.....	50
4.9.2.2	Mantenimiento correctivo.....	50
4.9.2.3	Gestión del Mantenimiento.....	50
4.9.3	Organización del Equipo de Trabajo.....	50
4.9.3.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	50
4.9.4	Conceptos no considerados.....	50
4.9.5	Subsistemas no considerados.....	50
4.9.1	Relatoria de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.....	50
4.9.1.1	Trabajos considerados.....	51
4.9.2	Alcance de los Trabajos.....	51
4.9.2.1	Mantenimiento preventivo.....	51
4.9.3	Organización del equipo de trabajo.....	53
4.9.3.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	53
4.9.4	Conceptos no considerados.....	53
4.10	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES OBRA CIVIL.....	53
4.10.1.1	Trabajos considerados.....	53
4.10.1.2	Gestión del Mantenimiento.....	54
4.10.2	Organización del equipo de trabajo.....	55
4.10.2.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	55
4.10.3	Conceptos no considerados.....	55
4.10.3.1	Cualquier otro que no haya sido incluido en esta oferta.....	55
4.11	INSTRUMENTACIÓN DE LA LINEA 12 DEL METRO 2014 - 2015.....	56
5	SERVICIOS DE SOPORTE AL MANTENIMIENTO.....	58
5.1	ALMACENES.....	58
5.2	REPUESTOS.....	58
5.3	MAQUINAS, HERRAMIENTAS, VEHÍCULOS.....	59
6	ACTUACIONES.....	60



CONSORCIO LINEA 12

Comunicación Externa
DGP-DEX-276/13

PROYECTO INTEGRAL L-12
08271.0
DIRECCIÓN GENERAL

6.1	DISPONIBILIDAD DE SERVICIO (DS) DE LAS INSTALACIONES FIJAS.....	60
7	CAPACITACIÓN DE PERSONAL.....	61
8	COMPROMISOS.....	62
8.1	INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	62
8.2	INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	63

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


ING. RICARDO MOSCOSO MORAN
Representante Común
del Consorcio Línea 12

C.c.p. Ing. Oscar Leopoldo Díaz González Palomas – Subdirector General de Mantenimiento, S.T.C.
Control de Documentos L12

PROPUESTA ECONÓMICA

Condiciones y términos de la propuesta económica para el
mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del
METRO DE MÉXICO
Un año

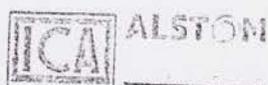




CONSORCIO LINEA 12

**Condiciones y Términos de la propuesta económica para
el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del
METRO DE MÉXICO**

Un año



ÍNDICE

1. EFECTO LEGAL Y DEFINICIONES	4
1.1- EFECTO LEGAL	4
1.2- DEFINICIONES.....	4
1.3- DOCUMENTOS ASOCIADOS Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS	5
2. OBLIGACIONES DEL MANTENEDOR	5
2.1- OBLIGACIONES GENERALES.....	5
2.2- ALCANCE	6
2.2.1- <i>Sistemas incluidos</i>	6
2.2.2- <i>Actividades incluidas</i>	6
2.3- DURACIÓN DEL CONTRATO.....	6
2.4- ESTÁNDARES DE PRESTACIONES	7
2.4.1- <i>Calidad y Capacidad de los Servicios</i>	7
2.4.2- <i>Evaluación y control de Calidad y Capacidad de los Servicios</i>	7
2.4.2.1- <i>Introducción</i>	7
2.4.2.2- <i>Reparto de responsabilidad</i>	7
2.4.2.3- <i>Proceso de conciliación de la disponibilidad</i>	8
2.4.2.4- <i>Evaluación del desempeño de los Servicios / Régimen de Penalización y bono</i>	8
2.5- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	8
2.6- MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA.....	8
3. OBLIGACIONES DEL STC	9
3.1- SERVICIOS SUMINISTRADOS POR EL STC AL MANTENEDOR	9
3.2- MODALIDADES DE ACCESO A LAS INSTALACIONES FIJAS Y MATERIAL RODANTE	9
3.3- VANDALISMO E INCIDENTES.....	9
3.4- TRATAMIENTO DE REFERENCIAS DE LOS SISTEMAS LÍNEA 12.....	9
3.5- DOCUMENTACIÓN	9
3.6- OTRAS OBLIGACIONES.....	10
4. CONDICIONES FINANCIERAS	10
4.1- PRECIOS	10
4.1.1- <i>Precio Total del Mantenimiento firme para un año empezando en enero del 2014</i>	10
4.1.2- <i>Condiciones de los Precios</i>	11



CONSORCIO LINEA 12 Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

-	CONDICIONES ECONÓMICAS DE NOVIEMBRE 2013.....	11
4.2-	VARIACIONES DEL PRECIO DEL CONTRATO.....	11
4.2.1-	Ajuste del componente nacional en MXN.....	11
4.2.2-	Ajustes a razón de variaciones del Contrato.....	11
4.3-	IMPUESTOS.....	12
4.4-	AVALES.....	12
4.5-	TÉRMINOS DE PAGO.....	12
4.5.1-	Mantenimiento para un año empezando en enero del 2014:.....	12
4.5.2-	Condiciones de facturación:.....	12
5.	RESPONSABILIDADES Y SEGUROS.....	12
6.	CASO FORTUITO Y FUERZA MAYOR.....	13
7.	SUSPENSIÓN DEL CONTRATO.....	14
8.	TERMINACIÓN DEL CONTRATO.....	14
8.1-	POR CAUSA DE SUSPENSIÓN.....	14
8.2-	POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DEL CONSORCIO.....	15
8.3-	POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DEL STC.....	15
9.	PROPIEDAD Y CONFIDENCIALIDAD.....	15
10.	LENGUAJE, LEY APLICABLE Y RESOLCIÓN DE CONFLICTOS.....	16



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

1. EFECTO LEGAL Y DEFINICIONES

1.1- EFECTO LEGAL

Esta propuesta está dirigida a exponer de forma general los términos y condiciones para el suministro de los servicios de mantenimiento integral de las infraestructuras de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México de acuerdo con los alcances que se exponen a continuación.

1.2- DEFINICIONES

A menos que el contexto requiera lo contrario los términos siguientes deberán tener los siguientes significados:

- **Año:** año de acuerdo al calendario gregoriano.
- **Avería:** Cualquier incidencia que se produce en un subsistema y que impide que éste funcione en las condiciones en las cuales se proyectó imputable al mantenedor, no será avería para los términos de este documento cualquier defecto ocasionados por terceros. En el caso del sistema de señalización, será considerada avería cualquier anomalía verificada en una aguja o señal.
- **Contrato de Mantenimiento:** Contrato entre el Mantenedor y STC, que reflejará las condiciones de esta Propuesta.
- **Cuota Mensual:** Importe mensual a facturar por el Mantenedor por los Servicios de Mantenimiento.
- **Vicio Oculto:** Defecto en el diseño o construcción del Sistema que aumenta después de la fecha de entrega, este defecto es distinto de aquellos que aparecen por desgaste normal.
- **Día:** Un día civil de acuerdo con el calendario Gregoriano.
- **Entrada en vigor del Contrato:** Después de la firma del contrato y pago del anticipo se iniciaran las actividades de mantenimiento.
- **Equipos:** Todos los equipos, aparatos, maquinaria, instalaciones, componentes u otras partes referidas en la Especificación de Mantenimiento que tienen que ser mantenidas, reemplazadas o reparadas por el Mantenedor de acuerdo con el Contrato de Mantenimiento.
- **Especificación (os) de Mantenimiento:** Es el documento denominado "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MEXICO Periodo de 1 año".
- **Fecha Contrato:** Fecha de firma del Contrato de Mantenimiento.
- **Incidente:** Se define como un suceso que interrumpe las operaciones normales del Sistema incluyendo colisiones, descarrilamientos, lesiones del personal o del público, excluyendo averías de los equipos y defectos derivados por desgaste normal y rotura.
- **El Mantenedor:** INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V., ALSTOM MEXICANA, S.A. DE C.V. Y CARSO INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.B. DE C.V (EL CONSORCIO), al cual se otorga en Contrato de Mantenimiento.

- **Manuales de Operación y Mantenimiento (OMM):** Documentos suministrados por los Mantenedores, en relación con los sistemas, que especifican los requerimientos para todo el Mantenimiento Preventivo y Correctivo necesario durante el periodo de operación.
- **Mes:** Mes de acuerdo al calendario Gregoriano.
- **Plan de Mantenimiento:** Es la combinación de Procedimientos de Mantenimiento, programas de trabajo, tablas de organización, y listas de equipos/repuestos que juntos describen como entregar los Servicios de Mantenimiento.
- **Precio total de Mantenimiento:** Monto total pactado por las partes para realizar para los Servicios de Mantenimiento durante su vigencia.
- **Procedimientos de Mantenimiento:** Descripción en detalle de las tareas de mantenimiento preventivo que tienen que realizarse en los Sistemas, incluidos en el Contrato de Mantenimiento. Se desarrollarán desde los Manuales de Operación y Mantenimiento.
- **Propuesta:** El presente documento incluyendo Condiciones Contractuales y todo Anexo o Enmiendas que serán la base del Contrato de Mantenimiento.
- **Áreas Mantenimiento:** Áreas a lo largo de la línea, en las estaciones, instalaciones en los talleres, almacén y línea férrea, sin cargo alguno al mantenedor, para el mantenimiento de equipos embarcados en trenes, subterráneas y equipos, almacenamiento de repuestos, para acomodación del personal y administración general del Mantenedor.
- **Servicios de Mantenimiento:** Suministro de servicios junto con sus trabajos asociados y materiales a llevar a cabo por el Mantenedor según esta Propuesta.
- **STC:** Organismo público descentralizado denominado Sistema de Transporte Colectivo está a cargo de la operación y explotación del Metro de México.

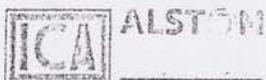
1.3- DOCUMENTOS ASOCIADOS Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS

- "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MEXICO Periodo de un año"
- Plan de mantenimiento preventivo de los Sistemas.

2. OBLIGACIONES DEL MANTENEDOR

2.1- OBLIGACIONES GENERALES

El Mantenedor comenzará los Servicios de Mantenimiento a de la puesta en vigor del contrato y llevará a cabo y completará los Servicios de Mantenimiento durante el Periodo de Mantenimiento según las Condiciones y Especificaciones incluidas en el apartado 1.3.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

2.2- ALCANCE

El Mantenedor llevará a cabo el Alcance de Trabajo definido en las "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MEXICO" por el periodo de un año, contados a partir de la firma del Contrato"

2.2.1- SISTEMAS INCLUIDOS

2.2.1.1 . ALSTOM

- Catenaria 1500 V
- Peaje
- ATO/ATP, Mando centralizado
- Señalización
- Telecomunicaciones
- Subestaciones Tracción
- Subestaciones auxiliares en las estaciones y túneles
- Equipos de talleres de suministro ALSTOM
- Aire acondicionado en Locales Técnicos en estaciones, en PCL y PMT

2.2.1.2 ICA - CARSO

- Sistema de Vías.
- Instalaciones de alumbrado y contactos tomacorriente
- Instalaciones de equipos mecánicos y talleres Itahuac.
- Obra Civil.
- Instrumentación.

2.2.2- ACTIVIDADES INCLUIDAS

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Apoyo técnico
- Instrumentación

2.3- DURACIÓN DEL CONTRATO

Un año firmes, a partir del 1º de enero de 2014.

Durante ese periodo, el Mantenedor realizará los Servicios de Mantenimiento, como se define en las Especificaciones de Mantenimiento.

2.4- ESTÁNDARES DE PRESTACIONES

2.4.1- CALIDAD Y CAPACIDAD DE LOS SERVICIOS

La calidad y capacidad de los Servicios suministrados por el Mantenedor al STC se determinarán según los criterios de evaluación y control como definido en el apartado 2.4.2.

El Mantenedor suministrará los Servicios de Mantenimiento con los métodos que él considere son los más efectivos para cumplir con los requerimientos de calidad y capacidad de los servicios, acordados por ambas partes.

Sin embargo, el Mantenedor llevará a cabo los Servicios de Mantenimiento de forma que la prestación del Sistema Línea 12 cumpla o sobrepase los requerimientos de calidad y capacidad de los servicios, propuestos y acordados por ambas partes.

2.4.2- EVALUACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD Y CAPACIDAD DE LOS SERVICIOS

2.4.2.1- INTRODUCCIÓN

La evaluación deberá establecerse después de un acuerdo detallado, suscrito entre el STC y el Mantenedor.

Los Indicadores de calidad y capacidad de los servicios de Mantenimiento que se refieren a la disponibilidad del Sistema Línea 12 y a la Calidad del Servicio serán evaluados y valorados según las siguientes bases:

Indicadores	Comentarios	Objetivo
Disponibilidad Servicio década sistema de la Línea 12	Relación entre las horas de explotación de servicio real y las horas de explotación de servicio programado	DS ≥ 96.0%

2.4.2.2- REPARTO DE RESPONSABILIDAD

El Mantenedor será responsable del alcance de sus prestaciones conforme a lo previsto en la presente oferta.

Así, en ningún caso será responsable de:

- o Defectos imputables al STC.
- o Defectos imputables a terceras partes.
- o Fuerza mayor.



CONSORCIO LINEA 12 Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

- Defectos no imputables claramente a ninguna de las partes.
- Defectos debidos a vandalismo, accidentes o descarrilamiento.

2.4.2.3- PROCESO DE CONCILIACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD

Después del acuerdo sobre las definiciones de responsabilidad para las averías de sistemas, será necesario determinar un proceso formal de reparto de responsabilidades entre el consorcio Mantenedor y el STC. Este proceso podrá ser basado en una jerarquía de reuniones para acordar la atribución de averías entre las partes, terminando con un proceso de resolución de los conflictos.

Donde exista un efecto acumulativo en el servicio por algún tiempo después de un incidente simple, el Mantenedor solo será penalizado por el incidente inicial.

2.4.2.4- EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS SERVICIOS / RÉGIMEN DE PENALIZACIÓN Y BONO

- Los indicadores que definen los niveles de objetivo para el desempeño del Mantenimiento, se muestran en el apartado anterior 2.4.2.
- Si el Mantenedor no consigue alcanzar los objetivos por causas exclusivamente imputables a él, satisfará una penalidad determinada mensualmente, conforme a las siguientes condiciones:
 - Indicador de disponibilidad por cada sistema:
 - Penalidad máxima: 10% debajo del objetivo.
 - Disponibilidad del 99 - 96% = pago del 100% de la cuota mensual acordada
 - Disponibilidad del 95.9% - 90% = pago entre 99% y 90%
 - Disponibilidad inferior a 90% = pago de 90%

2.5- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El Mantenedor deberá cumplir con todas las reglas y normas de seguridad aplicables en su modalidad de accesos y de la ejecución de sus servicios en el Área Contractual, conforme al reglamento de seguridad del STC.

2.6- MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA

El Mantenedor aportará el personal necesario para la ejecución de los servicios de mantenimiento objeto del presente Contrato, asumiendo a su exclusivo cargo todas y cada una de las obligaciones que se deriven en relación con su personal de la legislación laboral, fiscal y de seguridad social vigentes en cada momento.

El Mantenedor, para el caso de los Sistemas ALSTOM pagará al personal en nómina del STC un bono de productividad por un monto máximo de \$3,000.00 MXN (tres mil pesos 00/100 moneda nacional) para cada empleado (con un máximo de 45 empleados) durante la vigencia del contrato.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

El Mantenedor, para el caso de los Sistemas ICA-CARSO pagará al personal en nómina del STC un bono de productividad por un monto máximo de \$3,000.00 MNX (tres mil pesos 00/100 moneda nacional) para cada empleado (con un máximo de 60 empleados) durante la vigencia del contrato.

3. OBLIGACIONES DEL STC

3.1- SERVICIOS SUMINISTRADOS POR EL STC AL MANTENEDOR

El STC debe suministrar al mantenedor los servicios, instalaciones, máquinas y equipos establecidos en el Anexo denominado "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México durante el periodo de un año".

Asimismo, deberá garantizar al Mantenedor el uso pacífico y continuo de las instalaciones y equipos, así como su correcto funcionamiento durante toda la duración del contrato de mantenimiento.

3.2- MODALIDADES DE ACCESO A LAS INSTALACIONES, INSTALACIONES FIJAS Y MATERIAL RODANTE

El STC deberá garantizar al Mantenedor el libre acceso a la obra, a las instalaciones fijas, al material rodante, a los talleres y a todas las instalaciones en general, para el correcto cumplimiento del Contrato de Mantenimiento.

3.3- VANDALISMO E INCIDENTES

El STC será responsable de todas las consecuencias incluyendo todos los costos, que resulten del vandalismo, de condiciones excepcionales medioambientales, del incorrecto uso por su parte o terceros, y de accidentes de explotación.

Cuando el STC así lo requiera, el Mantenedor podrá realizar los trabajos necesarios para subsanar las anomalías referidas en el presente apartado, previo presupuesto a acordar entre las Partes.

3.4- TRATAMIENTO DE REFERENCIAS DE LOS SISTEMAS LÍNEA 12

La cuota mensual de mantenimiento asociada con este Contrato de Mantenimiento es válida para un uso normal y condiciones actuales de la Línea 12 tal como definido en "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MÉXICO durante el periodo de un año".

3.5- DOCUMENTACIÓN

El Mantenedor deberá suministrar:



CONSORCIO LINEA 12 Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

- "Manuales de Operación y Mantenimiento" (OMM) de los Sistema Línea 12.
- Aprobación de proceder a los trabajos a realizar y aceptación de costes en caso de que sean requeridos trabajos adicionales.
- Programa anual de mantenimiento.

3.6- OTRAS OBLIGACIONES

El STC será responsable frente al Mantenedor, con carácter enumerativo y no limitativo, de:

- Vicios ocultos.
- Aplicación y obtención de permisos, aprobaciones, licencias y registros que pudieran ser requeridos por las Autoridades,
- Puesta a disposición del mantenedor, sin ningún costo, de las áreas para Administración y Operación dentro del Taller,
- Cumplimiento de todas las obligaciones definidas en las "Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MEXICO durante el periodo de un año".

4. CONDICIONES FINANCIERAS

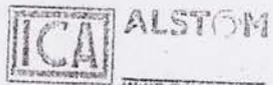
4.1- PRECIOS

4.1.1- PRECIO TOTAL DEL MANTENIMIENTO FIRME PARA UN AÑO EMPEZANDO EN ENERO DEL 2014:

No incluye Renta de Equipos del STC

PAQUETE	TOTAL
SISTEMAS (ALSTOM)	164'219,725.50
SISTEMAS VÍAS	132'253,658.56
SISTEMAS MECÁNICOS	34'141,699.19
SISTEMAS ELÉCTRICOS	31'416,498.49
SISTEMAS OBRA CIVIL	23'633,226.69
TOTAL CONSORCIO	385'664,808.43

Trescientos ochenta y cinco millones seiscientos sesenta y cuatro mil ochocientos ocho pesos 43/100 M.N. más IVA.



CONSORCIO LINEA 12 Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

4.1.2- CONDICIONES DE LOS PRECIOS:

- CONDICIONES ECONÓMICAS DE NOVIEMBRE 2013.
- Precios revisables anualmente.
- Validez de la oferta hasta el 31/12/2013
- Quedan expresamente excluidos del citado precio aquellos trabajos o averías que resulten de razones ajenas al mantenimiento o que sean ocasionados por operaciones indebidas en la explotación o la utilización anormal del objeto del mantenimiento, como pueden ser entre otras:
 - Puesta en Servicio después de una colisión o descarrilamiento.
 - Reparaciones por vandalismo.
 - Cambios por modificaciones del sistema LINEA 12, incluyendo talleres, depósitos y vías.
 - Cambios por aumento de condiciones de explotación.
 - Modificaciones de las condiciones de acceso.
- Se considera que se entregan los sistemas en condiciones tales que todas las funciones previstas para satisfacer los objetivos de seguridad y calidad asignados al Sistema de transporte, se ajustan efectivamente a las especificaciones. Al finalizar la recepción de los sistemas, las posibles anomalías deberán de ser corregidas.

4.2- VARIACIONES DEL PRECIO DEL CONTRATO

El valor anual del Contrato de Mantenimiento está sujeto a ajustes anuales, de acuerdo a las condiciones siguientes:

4.2.1- AJUSTE DEL COMPONENTE NACIONAL EN MXN:

Utilizando la siguiente fórmula:

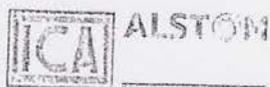
$$P_n = P^o * INPC/INPC^o$$

Dónde:

- P_n = precio revisado al año "n"
- P^o = precio de la oferta (noviembre 2013)
- INPC = Índice Nacional de Precios al Consumidor publicado por el Banco de México

4.2.2- AJUSTES A RAZÓN DE VARIACIONES DEL CONTRATO

Para todas modificaciones en el alcance los trabajos de mantenimiento que vinieran requeridas por el STC, se acordaran condiciones previas para la realización de las mismas.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

4.3- IMPUESTOS

El precio ofertado no incluye el IVA, o en su caso impuesto equivalente.

4.4- AVALES

El mantenedor entregará los avales siguientes:

- Fianza de anticipo para cubrir el 100 % del mismo, hasta el fin de la amortización
- A título de garantía de fiel cumplimiento del 15% del precio de venta

4.5- TÉRMINOS DE PAGO

4.5.1- MANTENIMIENTO PARA UNA AÑO EMPEZANDO EN ENERO DEL 2014:

- Un anticipo del treinta por ciento (30 %) del precio total del Mantenimiento (apartado 4.1.1), a pagar a la firma del Contrato de Mantenimiento.
- Cuotas mensuales a partir del inicio del servicio de mantenimiento del sistema, equivalente a una vigésima cuarta parte (1/24) del costo total ajustado a la fecha de inicio.

4.5.2- CONDICIONES DE FACTURACIÓN:

La facturación se emitirá el día uno (1) o primer día hábil, en consideración al Servicio de Mantenimiento a ejecutar durante el mismo mes; cada pago se deberá realizar en los 30 días después del envío de la factura.

Si algún pago de cualquier cantidad se retrasa, el Mantenedor podrá reclamar intereses.

5. RESPONSABILIDADES Y SEGUROS

5.1.- Responsabilidad del Mantenedor ante STC.

Cada una de las Partes integrantes del Consorcio, responderán de manera mancomunada ante el STC, lo que lleva consigo que cada una de las partes será directamente responsable del alcance de sus trabajos, de la facturación y cobro de su propia parte proporcional, de la exhibición, cumplimiento y mantener la vigencia de sus garantías o avales ante el STC, así como de tener vigente los seguros de manera individual a que se hace mención en el apartado 5.2.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

5.2.- Daños y perjuicios.

En la ejecución del Contrato de Mantenimiento, cada Parte será responsable por los daños y perjuicios causados con motivo de su propia acción. En tal sentido las Partes acuerdan lo siguiente:

- Las empresas del Consorcio asumen responsabilidad mancomunada frente a STC y a terceros por toda consecuencia de su actuación o la de sus dependientes contratados o subcontratados, quedando obligado a reparar los daños ocasionados tanto a bienes de STC, como a terceras personas, salvo que se demostrase que los mismos fueron causados por el accionar doloso o culpable de STC, de cualquier tercero, o por Caso Fortuito o Fuerza Mayor. En ningún caso El Consorcio deberá responder ante STC por lucro cesante. La responsabilidad económica total del Consorcio ante STC por daños indirectos quedará limitada a un importe máximo del 10% del monto del Contrato, de su parte proporcional del Contrato.
- STC asume responsabilidad frente a cada parte del Consorcio y a terceros por toda consecuencia de su actuación o la de sus dependientes contratados o subcontratados, quedando obligado a reparar los daños ocasionados tanto a bienes o cosas del Consorcio, como a terceras personas, salvo que se demostrase que los mismos fueron causados por el accionar doloso o culpable del Consorcio, de cualquier tercero, o por Caso Fortuito o Fuerza Mayor.

El Mantenedor se obliga a contratar con una compañía aseguradora de reconocida solvencia una póliza de seguros que cubra suficientemente los riesgos que pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos encomendados, entre ellos, los de responsabilidad civil y responsabilidad patronal.

STC se obliga a tomar todos los seguros para cubrir los riesgos relacionados con los bienes objeto del mantenimiento y, de manera general, vehículos, maquinas, herramientas, inventarios, instalaciones donde se realizan las actividades de mantenimiento.

6. CASO FORTUITO Y FUERZA MAYOR

Se estimarán como causas de fuerza de mayor, carácter enunciativo y no limitativo, los actos de gobierno, guerras, revueltas, terremotos, inundaciones, huelgas generales o sectoriales, actos de terrorismo y sabotaje.

Las Partes contratantes están obligadas a informarse mutuamente en el instante en que acontezca un Caso Fortuito o un caso de Fuerza Mayor.

La Parte afectada por un evento de Fuerza Mayor tomará todas las medidas razonables para subsanar la o las circunstancias que impidan el cumplimiento de sus obligaciones con la mínima demora. También comunicará a la otra Parte, la ocurrencia del hecho de Fuerza Mayor tan pronto como este se hubiere producido, acompañando todos los antecedentes del mismo e indicando las medidas que se adoptarán para volver a situación normal. Las Partes estarán siempre obligadas a tomar todas las medidas razonables para minimizar o atenuar las consecuencias de un hecho de Fuerza Mayor.

7. SUSPENSION DEL CONTRATO

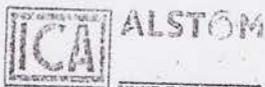
El Consorcio podrá proceder a la suspensión del Contrato de Mantenimiento y de las Prestaciones de Mantenimiento cuando concurra alguna causa de Caso Fortuito o Fuerza Mayor, o de cualquier otra índole ajena a su poder de decisión, que impida el normal cumplimiento de los Servicios de Mantenimiento.

Del mismo modo, el impago de la facturación emitida por El Consorcio por un periodo superior a sesenta (60) días desde la fecha de su remisión a STC facultará a El Consorcio a suspender las Prestaciones de Mantenimiento hasta que se subsane la causa al origen de la suspensión.

8. TERMINACION DEL CONTRATO

8.1- POR CAUSA DE SUSPENSION

- En el supuesto de que transcurrido sesenta (60) días, no se subsana la causa al origen de la suspensión del Contrato de Mantenimiento, ambas Partes tengan derecho a terminar el Contrato de Mantenimiento.
- En este caso, STC pagará a El Consorcio, las Prestaciones de Mantenimiento pendientes de pago y los gastos y costos directos, incurridos en inversión de suministros y equipos, que se encuentren pendientes de amortizar hasta la fecha de terminación prevista al origen del Contrato de Mantenimiento, incluyendo, particularmente:
 - las Piezas de Parque, de las Piezas de Repuesto y de los Consumibles de que disponga El Consorcio en la fecha de terminación anticipada del Contrato de Mantenimiento, así como de los pedidos cursados.
 - los gastos incurridos por la conclusión de los contratos de trabajo con todo el personal empleado por El Consorcio por el suministro de las Prestaciones de Mantenimiento.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

- El importe que le fuere exigido o reclamado a El Consorcio por contratos en vigor celebrados con terceros.

8.2- POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DE EL CONSORCIO

- Se considerará grave incumplimiento de El Consorcio, la imposibilidad del Mantenedor de cumplir al menos el 90% del criterio de disponibilidad, durante un periodo continuo de 120 días,
- Alcanzar el límite de responsabilidad.
- El grave incumplimiento por parte de El Consorcio dará derecho a STC a terminar el Contrato de Mantenimiento y a reclamar los daños y perjuicios ocasionados.

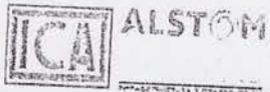
8.3- POR GRAVE INCUMPLIMIENTO DE PARTE DE STC

- Se considerara grave incumplimiento de parte de STC, cuando:
 - decida terminar de forma anticipada el Contrato de Mantenimiento sin justificación razonable
 - Incumpla cualquiera de sus obligaciones bajo el Contrato de Mantenimiento y no remedie tal infracción en un plazo de treinta (30) días de notificación por El Consorcio que requiere que STC remedie el mismo.
- El grave incumplimiento por parte de STC dará derecho a El Consorcio a terminar el Contrato de Mantenimiento.

-Por causas imputables al Mantenedor

9. PROPIEDAD Y CONFIDENCIALIDAD

Cada obligada a considerar los documentos técnicos y comerciales que le sean entregados por la otra Parte como propiedad industrial y/o intelectual de dicha otra Parte. Sólo los utilizará en el marco del cumplimiento del Contrato de Mantenimiento, y no los comunicará ni facilitará el acceso a ellos a terceros.



CONSORCIO LINEA 12

Propuesta de Económica para el Mantenimiento Línea 12

10. LENGUAJE, LEY APLICABLE Y RESOLUCION DE CONFLICTOS

Lenguaje: Español.

Ley aplicable: Ley de Adquisiciones y Obras Públicas.

Resolución de conflictos: Arbitraje con reglas de la Cámara de Comercio Internacional.

OFERTA TÉCNICA

Especificaciones de los servicios para el mantenimiento de
las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE MÉXICO
Un año



OFERTA TÉCNICA

**Especificaciones de los servicios para el mantenimiento
de las infraestructuras de la Línea 12 del METRO DE
MEXICO**

Un año

I. OBJETO DE LA OFERTA**I.1 PROPÓSITO / CRITERIOS DE RACIONALIDAD EN EL MANTENIMIENTO FERROVIARIO**

Constituye el objeto de la presente OFERTA, el establecimiento de las condiciones técnicas para la prestación por parte de **INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V., ALSTOM MEXICANA, S.A. DE C.V. Y CARSO INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.B. DE C.V** (EL CONSORCIO), todos los servicios definidos con un nivel de calidad, que permita al Operador Sistema de Transporte Colectivo prestar el servicio de transporte ferroviario con normalidad, regularidad y seguridad.

Las actividades principales del mantenimiento se focalizan en los aspectos de seguridad, disponibilidad y fiabilidad así como la constante verificación de las acciones adoptadas para el mantenimiento con el fin de asegurar su eficacia y su efecto reductor de los costos generales de operación del sistema.

La compleja tecnología que forma la infraestructura del ferrocarril, necesita una unidad de criterio en todos los componentes del sistema.

Esta percepción de la calidad del servicio, como suma total de los resultados de la fiabilidad de todos los sistemas, reclama el fijar objetivos globales, en los que la responsabilidad de su seguimiento sea clara y bien definida.

Tradicionalmente se han fijado objetivos de resultados finales en relación al servicio como horas de paro, frecuencia de paso, actuaciones en ruta, limpieza, seguridad, formación del personal y trato con el público.

Pero el Operador necesita poder exigir a los mantenedores objetivos de eficacia en el mantenimiento para asegurar los resultados exigidos por el público, y deben ser objetivos medibles en cuanto a fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad en el mantenimiento, conocidos como RAMS de los sistemas.

Estos objetivos son técnicos y requieren un conocimiento profundo de cada sistema y su relación con los colaterales.

Este conocimiento no es únicamente el recuperar el sistema para que vuelva a estar en funcionamiento, en caso de fallo, sino el establecer las causas y proceder a su reparación para asegurar la disponibilidad.

La acumulación de conocimientos de la evolución de cada uno de los sistemas, debe llevar a la mejora global en cuanto a eficacia y costos del mantenimiento.

Para conseguirlo, es cada vez más necesario tener un conocimiento desde la base del proyecto, con los programas fuente o los planteamientos iniciales,



CONSORCIO LINEA 12 Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

pasando por el desarrollo de los detalles de cada sistema, hasta el acabado final, pruebas y puesta en marcha del conjunto de sistemas.

La evolución del conocimiento, se consigue a través de los constructores del material y de su investigación. Las buenas condiciones de fiabilidad y mantenibilidad deben asegurarse desde el proyecto y es aconsejable que los agentes de mantenimiento formen parte del equipo de proyectistas.

Desde hace ya mucho tiempo, EL CONSORCIO, aprovechando su posición de grupo constructor, interviene como contratista de mantenimiento con empresas Operadoras, garantizando el costo de la vida de los sistemas incluyendo el mantenimiento en los niveles necesarios.

Ante las exigencias del servicio al público se diferencia el conocimiento sobre la prestación del servicio, base del negocio del Operador y el conocimiento sobre el mantenimiento y sistemas, base del negocio del proyectista y constructor de sistemas. En el último punto, EL CONSORCIO tiene toda la experiencia como Empresa de construcción y mantenimiento de Sistemas ferroviarios.

Al comienzo del mantenimiento se aprovecha la experiencia acumulada en proyectos semejantes, sin embargo las distintas actividades deben someterse a una constante revisión. Esto requiere un minucioso registro y evaluación de todos los conocimientos desde el comienzo del servicio.

Como Mantenedor, El Consorcio garantizará:

- La conservación de los Equipamientos y Sistemas, alcance de esta oferta en buen estado de funcionamiento y en unas condiciones que ofrezcan seguridad a los usuarios.
- Conservar algunos aspectos de las instalaciones civiles de acuerdo con el alcance que se describe en estas especificaciones.
- Implementar un plan de instrumentación del comportamiento geotécnico de la Línea 12.
- El mantenimiento de los índices de servicio conforme a lo previsto

I.2 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

AFC	Automatic Fare Collection
ATS	Automatic Tramway Supervision
CCTV	Closed Circuit Television
ILS	Integrated Logistic Support
IMMK	Infrastructure Maintenance Mobilisation Kit
LCC	Life Cycle Cost

LORA	Level Of Repair Analysis
LRU	Line Replaceable Unit
MMS	Maintenance Management System
MTBF	Mean Time Between Failures
MTR	Mean Time To Repair
O&M	Operations and Maintenance
OCS	Overhead Catenary System
OEM	Original Equipment Manufacturer
PA	Public Address
PIS	Passenger Information System
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition system
SRU	Shop Replaceable Unit
MMS	Sistema de gestión centralizada del mantenimiento
TPS	Traction Power SubStation

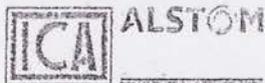
1.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para el desarrollo del mantenimiento, EL CONSORCIO tendrá como referencia los documentos provenientes de la documentación técnica de Construcción, así como los manuales de OyM, catálogos de partes y manuales de formación.

1.4 NORMAS APLICABLES

Terminología de mantenimiento.	NF EN 13306, Octubre 2010
Mantenimiento industrial - función de mantenimiento	FD X 60-000, Mayo 2002
Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de calidad de diseño, desarrollo, construcción y mantenimiento	ISO 9001

II. CONTENIDO	
I. OBJETO DE LA OFERTA.....	1
II. CONTENIDO.....	4
1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS CON SISTEMAS INCLUIDOS PARA EL MANTENIMIENTO.....	6
2 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.....	10
2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO.....	10
2.1.1 Niveles de mantenimiento.....	10
2.1.2 Niveles de mantenimiento.....	12
2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	12
2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	12
2.4 MARCO GENERAL DEL MANTENIMIENTO.....	13
3 DESARROLLO Y ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.....	16
3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	16
3.1.1 Aspectos generales.....	16
3.1.2 Servicios de Apoyo de Mantenimiento.....	16
3.1.3 MMS [sistema de gestión centralizada del mantenimiento].....	17
3.2 ORGANIZACION DE LOS RECURSOS HUMANOS.....	18
3.2.1 Esquema Contractual operativo.....	18
3.2.2 Reparto del personal para Sistemas ALSTOM entre EL CONSORCIO y STC.....	19
3.2.3 Reparto del personal para Sistemas ICA CARSO entre el EL CONSORCIO Y STC.....	19
4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURAS.....	21
4.1 MANTENIMIENTO DE LA CATENARIA.....	21
4.2 MANTENIMIENTO DE LAS SUB-ESTACIONES (TRACCION Y AUXILIARES).....	22
4.3 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACION Y COMUNICACIONES.....	23
4.4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PEAJE.....	25
4.5 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TALLERES Y MAQUINAS.....	25
4.6 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LOCALES TÉCNICOS EN ESTACIONES, PCL Y PMT.....	26
4.7 MANTENIMIENTO DE VÍAS.....	26
4.7.1 Mantenimiento preventivo.....	27
4.7.2 Mantenimiento correctivo.....	27
4.7.3 Materiales necesarios para el mantenimiento.....	27
4.7.4 Gestión del mantenimiento.....	27
4.8 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y CONTACTOS TOMACORRIENTE DE LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.....	46
4.8.1 Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.....	46
4.8.2 Periodo de mantenimiento.....	46
4.8.3 Subsistemas considerados.....	46
4.8.4 Alcance de los Trabajos.....	46
4.8.4.1 Mantenimiento preventivo.....	46
4.8.4.2 Mantenimiento correctivo.....	46
4.8.4.3 Gestión del mantenimiento.....	46
4.8.5 Organización del Equipo de Trabajo.....	46



4.8.5.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	46
4.8.6	Conceptos no contemplados.....	46
4.9	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE LOS EQUIPOS MECANICOS DE LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.....	50
4.9.1	Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.....	50
4.9.1.1	Trabajos considerados.....	50
4.9.2	Alcance de los Trabajos.....	50
4.9.2.1	Mantenimiento preventivo.....	50
4.9.2.2	Mantenimiento correctivo.....	50
4.9.2.3	Gestión del mantenimiento.....	50
4.9.3	Organización del Equipo de Trabajo.....	50
4.9.3.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	50
4.9.4	Conceptos no considerados.....	50
4.9.5	Subsistemas no considerados.....	50
4.9.7	Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.....	50
4.9.1.1	Trabajos considerados.....	50
4.9.2	Alcance de los Trabajos.....	51
4.9.2.1	Mantenimiento preventivo.....	51
4.9.3	Organización del equipo de trabajo.....	53
4.9.3.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	53
4.9.4	Conceptos no considerados.....	53
4.10	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES OBRA CIVIL.....	53
4.10.1.1	Trabajos considerados.....	53
4.10.1.2	Gestión del Mantenimiento.....	54
4.10.2	Organización del equipo de trabajo.....	55
4.10.2.1	Personal dedicado al mantenimiento.....	55
4.10.3	Conceptos no considerados.....	55
4.10.3.1	Cualquier otro que no haya sido incluido en esta oferta.....	55
4.11	INSTRUMENTACIÓN DE LA LÍNEA 12 DEL METRO 2014.....	56
5	SERVICIOS DE SOPORTE AL MANTENIMIENTO.....	58
5.1	ALMACENES.....	58
5.2	REFACCIONES.....	58
5.3	MAQUINAS, HERRAMIENTAS, VEHÍCULOS.....	59
6	ACTUACIONES.....	60
6.1	DISPONIBILIDAD DE SERVICIO (DS) DE LAS INSTALACIONES FIJAS.....	60
7	CAPACITACIONES DEL PERSONAL.....	61
8	COMPROMISOS.....	62
8.1	INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	62
8.2	INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	63



CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

Características generales del Sistema Línea 12:

- 17 200 m (viaducto y superficie)
- 8 600 m (túnel)
- 1 Taller y depósito (TLAHUAC) con almacén
- 1 depósito (MIXCOAC)
- 15 subestaciones de tracción (SR) y 1 SEAT
- 67 subestaciones alumbrado y fuerza (SAF)
- 20 estaciones usuarios
- 30 trenes

1.2 LOS SISTEMAS INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE LAS PRESTACIONES:

1.2.1 ALSTOM.

- Catenaria 1500 V (rígida en túnel, flexible en viaducto y superficie)
- Billetaje
- Señalización, incluyendo (equipos embarcados en los trenes y en línea):
 - IXL (Enclavamientos electrónicos)
 - Circuitos de vía electrónicos
 - Señales para señalización lateral
 - Pilotaje Automático (ATC, ATO, ATP, TWC)
 - Mando Centralizado (ATS, SCADA auxiliar, SCADA Energía, reloj Maestro)
 - DCS (Data Communication System)
 - BTN radio (Backbone Transmission Network),
 - MSS (Sistema computarizado de supervisión del mantenimiento)
- Telecomunicaciones, incluyendo (equipos embarcados en los trenes y en Línea):
 - TETRA (red radio para transmisión de voz)
 - BTN (red fija de comunicación)
 - PA (sistema de Audio Metro/OCC-estaciones)
 - PIS (sistema de Información al usuario)



ALSTOM

CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

- CCTV (Video vigilancia)
- PABX (telefonía)
- Subestaciones Tracción
- Subestaciones auxiliares en las estaciones y deposito
- Equipos de talleres suministrados por EL CONSORCIO
- Aire acondicionado en Locales Técnicos de Estaciones, PMT y PCL

1.2.2 ICA – CARSO

MANTENIMIENTO FERROVIARIO.

Las labores de mantenimiento de la infraestructura ferroviaria tienen por objeto, evitar la degradación natural de la vía bajo estándares de calidad, bajo tres vertientes: seguridad, confort y regularidad; a su vez estos conceptos generan la necesidad de definir unos parámetros y establecer límites que determinan todas y cada una de las actividades que participan en el mantenimiento de vías.

Se considera la seguridad como premisa fundamental del servicio al usuario de la línea 12. Este hecho lleva consigo la implantación de un sistema de control, basado en auscultaciones geométricas y seguimientos de comportamiento, del cual se deduce un diagnóstico inicial de la mayor parte de las contingencias que pudieran afectar a la seguridad. Este sistema de control, permite diagnosticar las características geométricas de las vías de acuerdo con estándares previamente establecidos que ofrecen una visión y zonificación de las condiciones geométricas de las mismas, una vez que quedan priorizadas las zonas, y garantizados los niveles relativos a seguridad, se establecerán las acciones encaminadas a la mejora del confort mediante la implantación de unos umbrales de intervención, de acuerdo con las ventanas de tiempo políticas y lineamientos que indique el STC, a partir de estas acciones se llevará a cabo el programa de atención y la selección de zonas de atención.

En general, todas estas actuaciones contribuyen directa o indirectamente a preservar las condiciones normales de explotación y, por lo tanto, la regularidad del servicio. Además permiten la mejora del aprovechamiento de los recursos, humanos y materiales, destinados al mantenimiento.

LOS SERVICIOS PRESTADOS:

- La ingeniería de mantenimiento responsable de los estudios preliminares técnicos y organizativos necesarios para el lanzamiento, control y seguimiento de las actividades de mantenimiento al Sistema de Vías.

- La organización de las cuadrillas para la ejecución de las operaciones de mantenimiento de las Infraestructuras ferroviarias
- El abastecimiento de los consumibles, repuestos (reparaciones y reemplazos) necesarios para la realización del mantenimiento de acuerdo con un lote definido por el STC.
- La reparación en fábrica o por subcontratistas externos de las piezas de falla, retiradas de instalaciones o de equipos que necesitan una tecnología específica
- El control y la adaptación de los documentos de mantenimiento
- La gestión y mantenimiento de las Instalaciones y sistemas
- La gestión y mantenimiento de las máquinas y herramientas de mantenimiento
- Los reportes de actividad a STC

1.3 PERIODO DE CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO

Se entiende que la presente oferta contempla un periodo de mantenimiento de un año.

1.4 DEMANDA DE LÍNEA 12 CONSIDERADA PARA EL MANTENIMIENTO

HORIZONTE	2012
Pasajeros que ingresarían en el periodo matutino de 6 a 9	127,655
Pasajeros que ingresarían por día ambos sentidos	455,911
Tramo más cargado sentido oeste-poniente en el periodo matutino de 6 a 9	67,809
Tramo más cargado sentido oeste-poniente en el periodo matutino de 6 a 9	11,779

2 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.

2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

Se entiende por mantenimiento el conjunto de acciones preventivas y correctivas realizadas sobre el sistema, elemento o equipo, con dos objetivos fundamentales, la prolongación de la vida útil del mismo y garantizar su funcionamiento con altos índices de disponibilidad.

2.1.1 Niveles de mantenimiento

El mantenimiento se basa en cinco niveles de intervención, las acciones de los tres primeros niveles necesitan un conocimiento en profundidad de los materiales y de los sistemas, deben ser explicativos y detallados en la documentación, las acciones relativas al cuarto y quinto nivel se refieren a las técnicas y/o tecnologías particulares que pueden ser comunes a varios materiales o sistemas:

- **1er nivel**

Acciones de mantenimiento correctivo y preventivo, simples de ejecutar por personal con formación mínima.

Acciones cotidianas y simples que son necesarias para la explotación y realizadas sobre elementos fácilmente accesibles sin ningún desmontaje, con total seguridad y con equipos de ayuda integrados en el sistema.

En este nivel se incluyen, reglajes, controles o inspecciones necesarias para la explotación, las operaciones elementales de mantenimiento preventivo y el reemplazamiento de artículos consumibles.

Se puede efectuar este tipo de intervención en sitio, sin herramientas y siguiendo la documentación de utilización. Este tipo de acciones las definimos como exámenes.

- **2º nivel**

Acciones de mantenimiento correctivo y preventivo que requieren uso de procedimientos detallados a ejecutar por personal calificado.

En este nivel se incluyen los controles de actuación, ciertos reglajes, engrases y reparaciones por cambios estándar de subconjuntos.

Un técnico de cualificación media puede efectuar este tipo de intervención "in situ", con la herramienta portátil estipulada en la documentación técnica y siguiendo esta misma documentación.

Este tipo de acciones se definen como:

- Visitas, e incluyen inspecciones y reparaciones simples.
- Identificación de problemas siguiendo el manual de investigación de averías.
- Substitution de LRUs (Replacement of Line Replaceable Units).
- Reseteado de equipos o software.

◦ **3er nivel**

Acciones complejas de mantenimiento correctivo y preventivo complejas. Deben ser ejecutadas por personal técnico calificado, el cual hace uso de procedimientos detallados. Este nivel considera sólo la sustitución de las piezas.

En este nivel se incluyen los reglajes generales, los realineamientos, las operaciones de mantenimiento delicado, los cambios de órganos complejos, las reparaciones por cambios de subconjuntos. Es necesario que estas operaciones las efectúe un técnico cualificado, con la ayuda de procedimientos detallados, así como las herramientas previstas y aparatos de medición y regulación.

También, y dependiendo del sistema, puede llevar asociados, ajustes de parámetros o configuración de software, cambios de versión de software, actualizaciones, descarga de datos.

Este tipo de acciones se definen como operaciones e incluyen las reparaciones que necesitan localización y diagnóstico.

◦ **4º nivel**

Acciones de mantenimiento correctivo y preventivo que implican el uso de tecnología específica y que deben ser ejecutadas por personal técnico especialista

En este nivel se incluyen las revisiones que se realizan por potencial de vida útil y que es necesario el cambio sistemático de subconjuntos o componentes. Este tipo de operaciones de mantenimiento puede ser efectuado por un técnico o un grupo especializado con la ayuda de toda la documentación de mantenimiento general o particular.

Este tipo de acciones se definen como revisiones.

◦ **5º nivel**

Acciones de mantenimiento correctivo y preventivo que requieran intervención de fabricantes y empresas especialistas con soporte de equipamiento especial y logística industrial.

En este nivel se incluyen la reparación, reconstrucción, renovación de los órganos/elementos que se realizan después de surgir una anomalía, en algunos casos será necesario enviarlos al fabricante, o a terceros.

Este tipo de acciones se definen como reparaciones o grandes revisiones.

Las actividades de los niveles 4 y 5 serán supervisados por el personal sobre el sitio y realizado con el apoyo de proveedores o subcontratistas

2.1.2 Niveles de mantenimiento

Los niveles de mantenimiento especifican el lugar donde las intervenciones de mantenimiento son efectuadas. Son dos niveles:

- Mantenimiento en sitio: la intervención es directamente realizada en las instalaciones mismas.
- Mantenimiento en taller del mantenedor: el componente que hay que reparar se lleva al taller para ser reparado.

2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo incluye todas las acciones programadas de servicios necesarias para mantener al sistema en una condición específica. El mantenimiento preventivo incluye la realización de inspecciones periódicas, condición de monitoreo, reposición rutinaria de repuestos, reacondicionamiento, prueba, ajuste y calibración. Los requerimientos de servicios (ejemplo: lubricación, limpieza,) están incluidos bajo el concepto general de mantenimiento preventivo.

El régimen planificado de mantenimiento preventivo se estructura con base a las recomendaciones del fabricante de los equipos originales y de la experiencia de los ingenieros de mantenimiento. Esto asegura que el mantenimiento esté optimizado y ayuda a obtener el desempeño requerido del sistema ferroviario.

2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo incluye todas las acciones no programadas de servicios realizadas como resultado de una falla, para restaurar el sistema en una condición operativa. El proceso del mantenimiento correctivo incluye localización y aislamiento de la falla, posibilidad de recambio, reemplazo o reparación, chequeo y condición de verificación. Los servicios no programados pueden ocurrir como resultado de una falla sospechada, aún cuando la investigación indicara que no hubiera ocurrido falla alguna. Una falla puede ser algo sencillo (ajuste fuera de tolerancia por ejemplo) o llegar hasta interrupción total del sistema.

2.4 MARCO GENERAL DEL MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento preventivo planifica por cada sistema, las actividades de mantenimiento tal como descrito antes, excluyendo los trabajos de mantenimiento urgente (accidente, incidente, vandalismo). Los procedimientos de mantenimiento preventivo detallan el conjunto de las acciones a efectuar.

Los procedimientos de mantenimiento correctivo detallan el conjunto de las acciones a efectuar, en respuesta a un fallo con vistas a devolver los equipos o los órganos en estado de funcionamiento.

Estos planes y manuales permiten responder a los objetivos requeridos de realizaciones, a partir de la arborescencia funcional de las instalaciones constituida con el plan FMDS.

Estos planes y manuales describen los procedimientos, los recursos y la secuencia de las actividades para cada tarea de mantenimiento y tienen por objetivo:

- establecer el programa de las actividades de mantenimiento preventivo
- precisar los procedimientos para las operaciones de mantenimiento correctivo
- definir la lista de los equipos y de los órganos así como las herramientas que se necesitan para las operaciones de mantenimiento
- definir la metodología de intervención en los sistemas y sus componentes, equipos y órganos así como los medios y las herramientas necesarios para cada una de las situaciones y el nivel de competencia requerido en el momento de las operaciones de mantenimiento.

El plan de mantenimiento detalla para cada sistema, componentes, equipos y órganos:

- las siguientes tareas, según el tipo de operaciones:
 - Operaciones de inspección: operaciones que no necesitan el funcionamiento del sistema y la utilización de herramientas demasiado específicas. Operaciones principalmente visuales
 - Operaciones de comprobación: operaciones que necesitan el funcionamiento del sistema
 - Operaciones de prueba

- Operaciones de limpieza
 - Cambios
 - Operaciones de reprogramación
 - Operaciones de recuperación de datos
-
- El nivel de mantenimiento asociado con cada operación
 - El escalón de mantenimiento asociado con cada operación
 - frecuencia estimada de las operaciones.
 - número estimado de personas para efectuar la operación
 - tiempo estimado para efectuar la operación (incluye el desmontaje y el montaje del equipo si necesario pero no incluye los tiempos de acceso a las instalaciones).
 - prueba si hay que efectuar
 - herramientas específicas para efectuar la operación
 - condiciones y exigencias de acceso a las instalaciones
 - exigencias en término de seguridad

El trabajo de mantenimiento será programado teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- estrategia de distribución de tareas de mantenimiento.
- objetivo de resultados para cada equipo.
- política de reparación para cada componente.
- criterio de programación de tareas de mantenimiento.
- disponibilidad anticipada de los recursos para el soporte de mantenimiento.

El soporte de Ingeniería elabora el Plan de Mantenimiento, teniendo como base los Manuales de utilización y mantenimiento, transmitido por los constructores y las normativas.

Los procedimientos del plan de mantenimiento son utilizados por el personal de Mantenimiento en complemento de las formaciones específicas de los constructores y de las formaciones complementarias dispensadas por los supervisores de mantenimiento a los operarios y técnicos.

El Mantenimiento preventivo contempla todas las actividades a llevar según un calendario establecido y/o de criterios predeterminados significativos del estado de degradación que pretende reducir la

probabilidad de falla o de degradación de los Sistemas. Se realizan en particular las actividades siguientes:

- Las inspecciones periódicas,
- La vigilancia del estado de los equipos,
- Las revisiones de los equipos,
- Las pruebas,
- Los ajustes y la calibración de los equipos.

El Mantenimiento correctivo incluye las actividades realizadas en consecuencia de fallas o degradación de una función afectando el cumplimiento de la función requerida, por lo menos provisionalmente. Contempla en particular:

- La localización de la falla y su diagnóstico
- La revisión con o sin modificación (sustitución, reparación)
- El control del buen funcionamiento

Por fin, el Mantenimiento correctivo paliativo (reparaciones) permite cumplir provisionalmente todo o parte de una función requerida según las circunstancias.

Los trabajos realizados consisten en la sustitución o reparación de los equipos y componentes defectuosos.

Accesos a las instalaciones y sistemas / Intercepciones

Se considera que no hay actividad de explotación

- Entre la doce hora de la noche y a las cinco de la mañana, desde el lunes hasta el viernes
- Entre la doce hora de la noche y a las seis de la mañana, los sábados
- Entre la doce hora de la noche y a las siete de la mañana, los domingos

Con el fin de permitir a las cuadrillas encargadas del mantenimiento de las Infraestructuras de trabajar sin riesgos y organizar la seguridad (Intercepciones por ejemplo).

Turnos

Los equipos trabajan en tres turnos:

- Mañana: 6:00 hasta 15:00 hrs
- Tarde: 14h30 hasta 23 hrs
- Noche: 22:30 hasta 6:30 hrs

3 DESARROLLO Y ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El Gerente de mantenimiento del CONSORCIO, tiene la responsabilidad total del cumplimiento de las obligaciones del Contrato firmado con el STC. Maneja la estructura de Mantenimiento y a este título, organiza todas las acciones para lograr las mejores condiciones técnicas y económicas, los objetivos definidos en términos de disponibilidad, calidad, seguridad y medio ambiente.



3.1.1 Aspectos generales

EL CONSORCIO reclutará y formará el conjunto del personal (EL CONSORCIO y STC) necesario para la realización de las actividades, bajo su responsabilidad. Para la formación, la contratación incluirá personal local y expatriado, contará con el apoyo técnico de especialistas como se planteara más abajo, también se incorpora personal de STC.

EL CONSORCIO podrá subcontratar algunas actividades cuando considera esta solución más oportuna, siendo plenamente responsable de la calidad de los trabajos realizados.

Se prestará especial atención a las condiciones de higiene y seguridad del personal.

3.1.2 Servicios de Apoyo de Mantenimiento

Al inicio del Contrato de mantenimiento, la Ingeniería de Mantenimiento da todo soporte para implementar las actividades y organizar la estructura de Mantenimiento. Por eso realizará las actividades siguientes:

- Entrega del Plan de calidad
- Actualización del plan de mantenimiento detallado para cada sistema
- Desarrollo del MMS (ver más abajo)

- Actualización de los procedimientos detallados de mantenimiento
- Implementación de los procedimientos, control y seguimiento
- Organización de las cuadrillas operacionales para cada grupo de sistemas.

Después, la Ingeniería de Mantenimiento realizará:

- El seguimiento de las actividades de Mantenimiento. Se traduce por un proceso de mejoramiento continuo de las realizaciones cuyo papel es:
 - Manejo de los datos para aprovechar el retorno de experiencia
 - Seguimiento de las actividades para preparar informes
 - Optimización de los procedimientos de mantenimiento
- El apoyo para investigar y buscar soluciones cuando se encuentran situaciones complicadas necesitando especial experticia

3.1.3 MMS [sistema de gestión centralizada del mantenimiento]

El MMS permite obtener toda la información referente al mantenimiento, gestionar y programar el mantenimiento, centralizando y optimizando los elementos técnicos, humanos, logísticos y documentales así como producir los planes de trabajo para cada equipo de mantenimiento. Este Sistema es continuamente actualizado.

El MMS es la base para los registros de las averías operativas que ocurren en los sistemas. En este Sistema, se deja registro de todas las intervenciones y averías declaradas en el Mantenimiento, con constancia documental de las investigaciones y análisis de cada una de las averías declaradas.

El objetivo primario del MMS es supervisar y controlar las actividades de mantenimiento, incluyendo operaciones y gastos, equipos, piezas de repuesto, bienes consumibles.

Un sistema RAILSYS de EL CONSORCIO ha sido inicialmente instalado desde el inicio del periodo de garantía con todas las actividades preventivas de mantenimiento rutinarias para un año. Según surjan las actividades correctivas, estas serán cargadas al sistema

3.2 ORGANIZACION DE LOS RECURSOS HUMANOS

3.2.1 Esquema Contractual operativo

EL CONSORCIO realizará los servicios de Mantenimiento contratados con personal de su propia dependencia, el cual contara con la acreditación académica, capacitación y certificación de competencias adecuadas para las funciones a realizar. También se incorpora personal proveniente del STC.

Se han definido con STC cuatro grupos (niveles) de personal tal como descrito a continuación:

- Ingenieros Responsables de contrato y áreas de las operaciones
- Técnicos A especialistas (altamente capacitado, para capacitar a Técnicos B y operarios)
- Técnicos B (personal con experiencia)
- Operarios

Entre los cuales:

- Los Ingenieros Responsables estarán proporcionados por EL CONSORCIO.
- Los Técnicos A es el personal integrado al año de garantía y mantenimiento actual.
- Técnicos B, personal proveniente del STC.
- Operarios, en nómina del STC.

Condiciones aplicables al personal en nómina del STC:

EL CONSORCIO pagará al personal en nómina del STC un bono de productividad por:

- Laborar bajo esquema multihabilidades
- Cumplimiento de trabajo con normas establecidas por EL CONSORCIO, previo acuerdo (EHS, horarios de trabajo, rotación de turnos)



3.2.2 Reparío del personal para Sistemas ALSTOM entre EL CONSORCIO y STC

	Gerencia / Adm	Métodos / Planeación	CH/CAT	CD	DEQ	Logística / Almacenes	TOTAL
Ingenieros Responsables, ALSTOM	5	1	3	2	1	1	13
Técnicos A ALSTOM	2	2	9	14	0	2	29
Técnicos B, seminario para STC en número de STC proveniente del Sindicato	1	3	5	8	1	2	20
Operarios, personal en número del STC proveniente del Sindicato	1	3	12	4	1	1	23
	9	9	29	23	3	6	70

CF	Sub-estaciones / catenaria
CD	Señalización / telecomunicaciones
DEQ	Equipos / Materiales

ALS
STC

3.2.3 Reparío del personal para Sistemas ICA CARSO entre el EL CONSORCIO Y STC

No.	Sistema	Cantidad de Personal ICA-CARSO	Cantidad Personal STC	Total de Personal
1	Sistema de Vías	90	34	124
2	Sistemas Mecánicos	24	12	36
3	Sistemas Alumbrado	24	10	34
	Total	138	56	194

Todos los trabajos realizados en o cerca de la vía serán llevados a fuera de los horarios de explotación de la línea, disponiendo del tiempo en conformidad con las hipótesis retenidas.

El personal de mantenimiento tendrá adiestramiento para ser polivalente y capaz de intervenir sobre diferentes subsistemas. Por ejemplo, el personal de mantenimiento de la señalización tendrá capacidad de ajustar y mantener motores de agujas y los elementos de la vía asociada.

Las actividades de mantenimiento de las infraestructuras serán localizadas en el depósito de TLAHUAC, compartido con las cuadrillas de mantenimiento del Material rodante. Las cuadrillas encargadas del Subsistema " Corrientes Débiles " tendrán también sitios al largo de la Línea, en estaciones a definir y el depósito de MIXCOAC.



CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

Se necesitaran espacios en el depósito de TLAHUAC para estacionar las Maquinas y otros vehículos ferroviarios de mantenimiento y los vehículos ligeros y de carga.

4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURAS

Los diferentes sistemas que componen una Línea de metro, son un conjunto complejo, que debe ofrecer una calidad global aceptable para que el servicio de viajeros pueda cumplirse permanentemente.

Para conseguirlo es necesario conocer con detalle cada sistema o subsistema, detectar los puntos débiles que necesitan mayor intervención y estudiar los posibles fallos para introducir mejoras y llegar a que el tiempo medio entre fallos pueda tener niveles altos y con un coste asumible.

Para fijar las operaciones a realizar en el mantenimiento, se va a exponer una visión general de la filosofía que marcará las directrices del mantenimiento en cada sistema y la organización del conjunto de operaciones para conseguirlo.

4.1 MANTENIMIENTO DE LA CATENARIA

La catenaria facilita la conexión eléctrica permanente entre el tren y los sistemas de alimentación de tracción de las subestaciones.

El hilo de contacto de la catenaria y el pantógrafo del tren deben estar preparados para el contacto correcto a la velocidad nominal del tren, sin rebotes. La vibración del conjunto catenaria-pantógrafo debe estar controlada y los desgastes que el hilo de contacto produce en el pantógrafo, compensados en parte por el descentramiento de la posición del hilo y el desgaste del mismo vigilado mediante mediciones y cambiado cuando la dimensión lo requiera.

La instalación de catenaria rígida mejora la conductibilidad eléctrica y la robustez del sistema, así como la seguridad a nivel de vía del personal y viajeros en caso de evacuación.

En el caso de la catenaria rígida las operaciones de mantenimiento se dirigen a los soportes del cuerpo de la catenaria y a la sustitución y control del hilo de contacto.

El rendimiento correcto para sustituir el hilo de contacto se consigue mediante utillajes adecuados, que en una misma operación retira el hilo antiguo e instala el nuevo.

Los tramos con catenaria convencional, generalmente al exterior, requieren un mantenimiento más frecuente pues es un sistema en tensión mecánica y las vibraciones pueden ser mayores y además existen piezas como ménsulas o péndolas que deben ser revisadas.

En cualquiera de los dos sistemas es prioritario que la presión del pantógrafo-hilo de contacto esté definida y correctamente regulada. Una regulación inadecuada produce vibraciones y chispas que llevan a un desgaste acelerado de todas las partes en fricción.



Los vehículos de trabajo disponen de los utillajes de medición geométrica y cambio de hilo de contacto. Estos vehículos requieren vía libre y su movimiento deberá ser regulado y autorizado desde el Puesto Central.

Al necesitar invasión de vía y corte de tracción, las operaciones deberán incluirse en el plan diario de mantenimiento nocturno y garantizar las medidas de seguridad.

Deberán priorizarse los movimientos de los vehículos de Catenaria, para conseguir cumplir con los ciclos de mantenimiento.

La catenaria y la vía de los talleres, no tienen las exigencias de velocidad de la vía general y los ciclos de mantenimiento pueden ser diferentes.

La revisión de vehículos y utillajes de Catenaria, se propone hacerla mediante un taller con equipo común, durante el día y que en caso de avería en línea dispongan de formación y estén preparados para solucionarla.

Para llevar el control y vigilar la catenaria, EL CONSORCIO tendrá un equipo de medición (cámara instalada en un techo de tren en operación comercial. De las medidas se deducen a través análisis de los datos, las acciones correctivas de mantenimiento.

4.2 MANTENIMIENTO DE LAS SUB-ESTACIONES (TRACCION Y AUXILIARES)

La alimentación de las líneas de tracción se hace mediante subestaciones distribuidas a lo largo de la línea, para hacer mínimas las caídas de tensión por distancia entre ellas.

Las cuatro zonas de una subestación:

- Celdas de entrada de alta tensión
- Centro de transformación de 23 KV a 1500 V para la tracción
- Centro de rectificación, preparando la salida de tracción a 1500 V corriente continua
- Protección con disyuntores extra-rápidos y celdas de salida de los feeders de continua

Además el transformador de servicios auxiliares para alimentación de cada subcentral.

Estas zonas diferenciadas deben tener definido el ciclo de mantenimiento en función de su actuación durante el servicio.

El mantenimiento más agresivo y frecuente es el de los extra-rápidos de protección de salidas de continua, porque los contactos se deterioran cada vez que hay un cortocircuito o sobrecarga.

Las celdas y centros de transformación deben cuidarse y comprobar que el funcionamiento sea correcto y la tornillería y barras de paso de corriente estén en buenas condiciones.

La limpieza de las pinzas de conexión de las celdas enchufables de los rectificadores debe revisarse con las frecuencias marcadas.

Se han proyectado los servicios de mantenimiento durante la noche, pues el número de subestaciones no aconseja el descargo y desconexión de una de ellas durante el servicio.

Además del equipo de mantenimiento nocturno, se ha previsto la actuación correctiva para solucionar las averías que puedan ocurrir durante el servicio.

La operación de las subestaciones está prevista desde el Puesto Central y a través del telemando.

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LAS ESTACIONES

Desde las subestaciones se distribuye energía para alimentación de las estaciones por la red de 25 KV.

En las estaciones hay un centro de transformación propio de cada estación que convierte la corriente de llegada en tensión de consumo 220 V – 127 V. La salida de este centro de transformación alimenta el cuarto de baja, donde a través de protecciones se hace la distribución a cada uno de los circuitos existentes en la estación como bombeo, escaleras mecánicas, ascensores, alumbrado, megafonía y comunicaciones, radio, sistemas de seguridad y señalización y otros servicios de la estación como interponía, billeteaje, banderolas, etc.

La importancia estratégica en la atención al público y a la seguridad, exige un mantenimiento de comprobación de funcionamiento y conmutación a sistemas de alimentación auxiliares o anillos de doble alimentación.

4.3 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA CIRCULACION

La señalización de las líneas actualizadas, la forman equipos de alta tecnología, programados con informática segura y sometida a pruebas y controles marcados por organismos responsables de seguridad.

Los niveles actuales de seguridad, basados en la detección de la posición cada vez más exacta de los trenes, su velocidad y su capacidad de freno,

general códigos desde la vía o desde las antenas, que emiten los datos de vía y de tren. El sistema de seguridad regula el distanciamiento entre trenes, los intervalos de paso y, en su caso la conducción automática.

Se distinguen dos niveles de mantenimiento detectando y cambiando equipos con averías y un segundo nivel más especializado para reparar los equipos de fallos de componentes o de programación.

Una parte importante de la seguridad en la circulación son los enclavamientos, que mandan con seguridad y sin posibilidad de errores en los itinerarios, los movimientos de las agujas y aparatos de vía.

La programación de pruebas periódicas de compatibilidad de cuadro de itinerarios y del correcto funcionamiento, es la pieza clave de atención en este caso.

Actualmente la mayor parte de los enclavamientos son de base informática y electrónica y están programados con informática de seguridad. El conocimiento en profundidad de los programas fuente, requiere la intervención de los diseñadores y proyectistas, por lo que una parte del mantenimiento está en manos de los constructores.

TELEMANDOS Y COMUNICACIONES

La base de la operación del metro actual son el conjunto de aparatos telemandados, los propios telemandos y las comunicaciones vía telefónica o vía radio.

Las decisiones a tomar frente a fallos o necesidades de actuación, se hacen generalmente desde el puesto central o puestos satélites, evitando el traslado de personal, a través de la red, para su actuación.

Los equipos telemandados son una decisión estratégica, que define el modelo de explotación.

Dependerá de los equipos telemandados y las comunicaciones, el grado de automatización de la venta del billete, estableciéndose la relación venta automática vs venta manual, que define el número de máquinas de venta necesario y las personas que tienen que atender los pasos. Esta afirmación puede hacerse con todos los equipos existentes en estaciones y trenes. Cuanta más función haga el telemando, mayor grado de automatización se conseguirá.

El telemando, a través de los sistemas informáticos y red de comunicaciones, informa del estado de las instalaciones y permite actuar a distancia, de forma rápida y sin esperar desplazamientos. Como ejemplo las subcentrales se operan todas desde un puesto central de energía con mucha más agilidad y seguridad que cuando la operación era manual.

Las comunicaciones vía cable o vía fibra óptica, a través del sistema que ocupa toda la línea, o bien vía radio, aseguran la conexión mediante voz y datos de los equipos de los trenes y estaciones con el Puesto Central.

Los equipos móviles de radio o telefonía facilitan la comunicación de incidencias y la localización del personal de forma inmediata.

La transmisión de datos de averías a los mantenedores, en cada instante facilita datos para programar los trabajos de mantenimiento.

Es necesario, para el mantenimiento, la comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos para poder cerrar los ciclos de control, datos, actuaciones y de nuevo el control.

Otro nivel de mantenimiento es la reparación, fuera de línea y la renovación de elementos, o parte de ellos. El grado de informatización es muy elevado y con partes de la informática estándar y comercial, que están obligados a una permanente renovación para ser compatibles con el resto de equipamientos.

4.4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PEAJE

El primer encuentro que tiene el público con el transporte de metro es a través del sistema de ticketing o Peaje.

Los equipos de peaje pueden dividir el mantenimiento en el de primer nivel como sustitución de equipos averiados por otros disponibles o resolver pequeñas averías de periféricos y el del segundo nivel en que los equipos retirados se tratan en un taller con bases informáticas y se detectan averías de importancia para ser reparadas.

Este segundo nivel es de mayor especialidad y suele ser subcontratado, aunque es muy importante para la disponibilidad de equipos.

4.5 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TALLERES Y MÁQUINAS

En los talleres de material móvil, existen equipos como grúas, herramientas, Máquina lavadora, torno rodero, polipastos, grúas, etc. que deben ser incluidos en el programa de mantenimiento porque su utilización es frecuente y crítica para el funcionamiento de los talleres y material rodante.

En los talleres especialmente para la reparación de averías en materiales, equipos y la disponibilidad del material.

Un equipo de personas y utilajes dimensionado a los elementos a mantener, estableciendo un ciclo amplio y con conocimiento para el correctivo.

Deberá hacerse comprobaciones del correcto funcionamiento de las máquinas y hacer la previsión de cambios de piezas como ganchos, cadenas, botoneras si se da el caso que se detecta algo deteriorado.

4.6 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN LOCALES TÉCNICOS EN ESTACIONES, PCL Y PMT

En los locales técnicos de estaciones PMT y PCL hay equipos de aire acondicionado cuya función es mantener la temperatura necesaria para garantizar la funcionalidad de los materiales y equipos electrónicos para la operación segura y eficiente de la Línea.

Deberán hacerse comprobaciones del correcto funcionamiento de los equipos y hacer previsión de cambios y/o recargas necesarias.

4.7 MANTENIMIENTO DE VÍAS.

El alcance del servicio de mantenimiento son todos aquellos trabajos relacionados con el mantenimiento al sistema de vías incluye: el estudio de diseño del comportamiento de vías después de 1 año de explotación estos trabajos comprenden:

a. Sobreancho de Vía

- i. Determinación de la ley de sobreanchos óptima para una correcta inscripción del bogie en la vía.
- ii. Determinación del sobreancho posible de acuerdo a la fijación Naba actualmente instalada.
- iii. Aplicación en particular al caso de los desvíos.
- iv. Procedimiento de implantación de la solución

La determinación de la ley de sobreanchos óptima se realizará con CITEF (CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS FERROVIARIAS / RAILWAY TECHNOLOGY RESEARCH CENTRE) de la ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.

b. Análisis de Peralte.

- i. Determinación del peralte óptimo para un adecuado comportamiento de la vía.
- ii. Procedimiento de repercusión sobre la catenaria.
- iii. Procedimiento de implantación de la solución.

c. Aparatos de Dilatación.

- i. Análisis de comportamiento de los actuales aparatos de dilatación Martinet.
- ii. Análisis de funcionalidad de los aparatos de dilatación.
- iii. Comparación entre ambos análisis.
- iv. Procedimiento de implantación.

d. Estudio de comportamiento de rieles

- i. Análisis de los métodos para medir las fisuras

4.7.1 Mantenimiento preventivo.

4.7.2 Mantenimiento correctivo.

4.7.3 Materiales necesarios para el mantenimiento.

4.7.4 Gestión del mantenimiento.

4.7.1 Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de avería de un sistema o de un equipo.

Todas las operaciones de mantenimiento se realizarán de forma compatible con la explotación del servicio del STC. (ventanas de trabajo, políticas y lineamientos).

Las actividades a realizar en el Mantenimiento Preventivo serán:

- Mantenimiento de la estructura de la vía, contemplando:

- Inspección y verificación de la vía mediante recorridos diarios a lo largo de la línea.
- Auscultación periódica con carro de auscultación Krab, y elaboración de los correspondientes informes.
- El reapretado de fijaciones Nabla en durmientes de concreto
- Sustitución de fijaciones dañadas
- Sustitución de uniones de contrarriel dañadas

- Mantenimiento de desvíos (cambios de vía). Para el mantenimiento de desvíos en la línea se ejecutarán las actividades siguientes:

- Elaboración del Plan de mantenimiento de desvíos.
- Inspección y medición de los parámetros de los desvíos.
- Apretado de la clavazón de durmientes de madera.
- Revisión del gálibo (Galgado) y alineación de cambio.
- Sustitución de agujas en los casos que éstas estén deterioradas
- Limpieza y engrase de las resbaladeras

En el Anexo **Sistemática del mantenimiento de aparatos de vía** se incluye las operaciones a ejecutar para un correcto mantenimiento de los desvíos.

- Mantenimiento de los aparatos de dilatación.

- Sustitución de elementos deteriorados
- Nivelación manual del aparato con vibro calzadoras

En el Mantenimiento Aparatos de Dilatación se incluye las operaciones a ejecutar para un correcto mantenimiento de los aparatos de dilatación.

4.7.2.- Mantenimiento correctivo.

Es el mantenimiento que se realiza al producirse una avería. El mantenimiento podrá ser de dos tipos:

- Mantenimiento Correctivo Paliativo, que está destinado a permitir al sistema toda o parte de su funcionamiento.
- Mantenimiento Correctivo Curativo que está destinado a restablecer el funcionamiento del sistema cuando se pare por alguna avería.

- Mantenimiento correctivo diario

El mantenimiento correctivo Pallativo, se realizará diariamente y las actividades a ejecutar serán cualesquiera de las que se relacionan en el Mantenimiento Preventivo.

- Asistencia a incidencias de vía fuera de horario de trabajo.

En el Mantenimiento Correctivo Curativo, las tareas a realizar serán:

- Aportación de un técnico o encargado de guardia en todo momento con cobertura de telefonía móvil.
- Aportación de una cuadrilla de guardia en caso de incidencias de vía.
- El alcance de la asistencia será de 24 horas los 365 días del contrato

La periodicidad de las actuaciones del Mantenimiento Correctivo Curativo estará en función de las averías que se produzcan.

4.7.3.- Materiales necesarios para el mantenimiento. (Ver anexo)

4.7.4.- Gestión del mantenimiento.

El servicio de mantenimiento objeto de este contrato incluirá, además de las anteriores actuaciones, las siguientes actividades:

- Reunión mensual de coordinación del jefe de mantenimiento de vías con el responsable asignado por el Cliente.
- Plan de mantenimiento preventivo anual, trimestral y mensual.
- Plan de mantenimiento correctivo necesario de acuerdo a las necesidades generadas.
- Informe de cada actividad de mantenimiento realizado especificando los trabajos realizados, tiempo empleado, tiempo de resolución, ubicación, personal presente y materiales empleados.
- Realización de informes mensuales de la actividad del

mantenimiento especificando los trabajos realizados, tiempo empleado, tiempo de resolución, personal presente y materiales empleados. También se incluirá la comunicación de averías sistemáticas o las incidencias en el desarrollo de la normal actividad.

- Control y gestión de materiales de acuerdo los criterios, periodicidades y herramientas establecidas y/o definidas de acuerdo con el Cliente.
- Auditoría anual de la geometría de la vía por tramo o unidad de longitud y de acuerdo a índices de calidad en relación con las necesidades comerciales de explotación y estableciendo un nivel de prioridad en la actuación (programado, corto plazo y urgente) a partir de los umbrales de vigilancia definidos.
- Vigilancia de la infraestructura objeto de este pliego y comunicación al Cliente por la pérdida de funcionalidad, disponibilidad o seguridad y las posibles propuestas de mitigación.

- **ORGANIZACIÓN DE EQUIPOS**

- **Personas dedicadas por turno de trabajo**

En el caso del mantenimiento al sistema de vías de la L12 del Metro de México, todo el personal trabajará en turno de noche y se distribuirá de acuerdo con el plan de mantenimiento.

En definitiva, se prestan los servicios de mantenimiento aportando operarios debidamente formados para realizar este tipo de trabajos y formar cuadrillas totalmente autónomas, además de un Técnico Especialista de Vía y un Encargado Especialista de Vía, con amplia experiencia contrastada en el sector ferroviario y en concreto en el mantenimiento de la superestructura, experiencia adquirida tanto en proyectos de mantenimiento realizados para numerosos clientes, así como en proyectos de construcción de infraestructuras y superestructuras ferroviarias para diferentes administraciones. Estas dos figuras

básicas en la ejecución de los trabajos estarán en permanente contacto para garantizar la buena ejecución de los trabajos de mantenimiento. El jefe de mantenimiento (Técnico especialista de vía) marcará las directrices de trabajo a seguir al encargado especialista de vías. Éste a su vez organizará y distribuirá los equipos, organizará la movilidad y controlará las herramientas necesarias para cada cuadrilla, así como el material de vía necesario.

Estas directrices resultarán de las planificaciones realizadas entre el STC y el Consorcio

▪ EQUIPOS DE MEDIDA

Los aparatos o herramientas de medida que se utilizarán para controlar los parámetros de la vía y los aparatos de vía serán:

- Reglas de vía para medir el ancho y el peralte de la misma.
- Se dispondrá de forma discontinua a lo largo de la vida del contrato de un carro auscultador Krab para medir de forma continua ancho, peralte, nivelación, alineación y alabeo. Seguidamente, se adjunta la documentación del carro auscultador que se adscribe para las tareas de mantenimiento. En el anejo 4 de la presente memoria se puede ver en más detalle las características de este dispositivo.
- Reglas milimetradas para medir acoples de agujas.

ANEXO SISTEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO DE APARATOS DE VÍA

Frecuencia de las inspecciones

La frecuencia e intensidad de las inspecciones se establecerá en función del grado de utilización de los aparatos, del histórico de datos obtenidos en el seguimiento y control, del estado de sus componentes y de la interrelación con otros subsistemas que puedan resultar afectados. De otro lado, la evolución de los

aparatos puede aconsejar el ajuste de las frecuencias y tipos de controles previstos en el plan anual.

Los intervalos de inspección adecuados en función de la frecuencia de operación del mismo se establecen a partir de la clasificación siguiente:

- Los dispuestos en los finales de línea utilizados habitualmente y por tanto con una alta frecuencia de operación (SF)
- Los dispuestos en los finales de línea con una menor frecuencia de operación (F)
- Los dispuestos en zonas intermedias de la línea y con una utilización puntual (I)
- Y por último los dispuestos en las cocheras y talleres (C)

Por otra parte, no todos los parámetros a controlar tienen la misma importancia, ni todas las partes del cambio se deterioran o desajustan con la misma frecuencia. Se consideran dos grupos de parámetros a controlar:

- El formado por los aspectos generales y los referentes a la zona del cruzamiento (G1)
- El formado por los aspectos referentes al cambio y los relacionados con el accionamiento (G2)

Si bien los aspectos relacionados con el accionamiento no son responsabilidad de esta oferta, se incluyen en este grupo G2 ya que cuando se realizan estas operaciones el personal de mantenimiento de vía debe estar presente como apoyo. En base a estos criterios se establecen los siguientes intervalos de inspección y control.

GRUPO DE INSPECCIÓN \ APARATO	SF SEMIFINALES	F FINALES	C COCHERAS/ TALLERES	I INTERMEDIOS
<p>G1</p> <p>ASPECTOS GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivelación - Alineación - Ancho de vía y peralte en vía directa y desviada - Benqueta de balasto - Estado de los apoyos - Estado de los carriles - Estado de las sujeciones - Apriete de las uniones atornilladas - Estado de las soldaduras - Estado de las juntas - Cables de retorno <p>CRUZAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cotas de protección en cruzamientos agudos - Entre-calle corril-contracorril - Altura contracorril - Desgaste de la punta de los corazones - Fisuras en el corazón - Desgaste vertical máximo en el corazón 	4 meses	6 meses	1 año	2 años
<p>G2</p> <p>CAMBIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura aguja - contracorruja - Desgaste de las agujas y contracorrujas - Apoyo de las agujas - Apertura de punta de las agujas desacopladas - Entre-calle mínima agujas desacopladas - Encorramientos de las agujas acopladas - Holgura de las agujas acopladas en punta y zona mecanizada - Contacto entre topes y aguja acoplada en posición normal e invertida - Estado de las superficies resbaladeras o cojinetes <p>ACCIONAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de los cerrojos - Estado de las barras de comprobación - Nivelación de los accionamientos - Posición longitudinal de los accionamientos - Pasadores de seguridad de los cerrojos 	2 semanas	6 semanas	4 meses	6 meses

Procedimientos de inspección

A continuación se describen las inspecciones a realizar de nivel general, en el cambio y en el cruzamiento.

• Controles generales

- Nivelación
- Alineación
- Ancho de vía y peralte
- Estado de los apoyos (durmientes)
- Estado de los rieles
- Estado de las fijaciones
- Apriete de las fijaciones
- Estado de las soldaduras
- Estado de las juntas
- Cables de retorno

• Controles del cambio

- Altura aguja-contraaguja
- Desgaste de la aguja
- Apoyo de las agujas
- Entrecalle mínima aguja no acoplada
- Holgura de las agujas acopladas
- Contacto entre tope y aguja acoplada
- Estado de las superficies de resbaladeras o cojinetes

▪ Controles del cruzamiento

- Cota de protección en cruzamientos agudos
- Entrecalle riel-contrariel
- Altura contrariel
- Desgaste lateral en puntas
- Fisuras en el corazón
- Desgaste vertical máximo en el corazón agudo

Una vez realizados los trabajos de inspección se analizarán los resultados obtenidos en base a las tolerancias establecidas. El desvío se calificará de "bien" si todas las medidas realizadas están dentro de tolerancias. En este caso no es preciso emprender ningún tipo de acción antes de la nueva inspección.

En caso de que algunos parámetros estén fuera de tolerancia (por definir) pero sin superar los límites de seguridad se evaluará la evolución de los mismos con respecto a anteriores visitas, si es preciso realización de una visita sobre el terreno a los puntos defectuosos y si es preciso planificar tareas de conservación.

Si en la inspección resultase que nos encontramos con algún parámetro fuera de los límites de seguridad, es preciso adoptar urgentemente medidas de precaución hasta su corrección. Si los parámetros fuera de los límites de seguridad son dos o más es precisa una revisión profunda de todo el desvío para corregir todos los defectos fuera de tolerancia.

Conservación del material

El mantenimiento de la vía y de los aparatos de vía incluye dos factores que están ligados entre sí: por un lado, las inspecciones previamente descritas y por otro lado las tareas de conservación.

En las inspecciones que se realizan periódicamente se detectan incidencias y anomalías puntuales que deben ser corregidas a tiempo para evitar su crecimiento e importancia. Aquí también se incluyen las incidencias que

aparecen de manera repetitiva cada cierto tiempo, tales como la falta de lubricación de los materiales o la suciedad en la vía. Esto implica realizar una programación que coordine la realización de las acciones pertinentes para evitar un deterioro prematuro de las instalaciones o una eventual situación de peligro. En la siguiente tabla se describe el proceso práctico para programar la conservación de la vía.

OPERACIÓN	MEIOS A UTILIZAR	RESULTADOS A OBTENER
Control del estado de la vía	<ul style="list-style-type: none"> - Prospección geométrica y Control del estado de los materiales de vía - Prospección funcional 	<ul style="list-style-type: none"> - Detección de defectos
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Visita sobre el terreno a los puntos defectuosos 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las causas
Determinación de medidas correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Normas TMB - Procedimientos de Inspección de TMB - Experiencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación del tipo y urgencia de la intervención. - Planificación de los intervalos de trabajo, de los medios materiales y humanos y de otras circunstancias presentes
Programación	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar los trabajos necesarios y priorizarlos de acuerdo con los recursos disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de trabajos a realizar con los medios propios - Programa de trabajos a realizar por contrato (incluyendo gastos de explotación e inversiones)

Operaciones de mantenimiento de los aparatos de vía

Por último, se nombran las operaciones de mantenimiento que un desvío debe comprender. El orden en que han de ejecutarse depende de las circunstancias de cada caso.

- Comprobación del replanteo.
- Descarga y acopio de los materiales previstos.
- Petroleado de tornillos.
- Sustitución de rieles, semicambios, corazón, codales, palastros y contrarrieles inútiles.
- Sustitución de almohadillas, resbaladeras, horquillas, muñones, cojinetes, topes, soportes, angulares, codales, palastros y placas de contrarriel inútiles.
- Engrase de resbaladeras.
- Revisión de juntas.
- Apriete general de tornillos.
- Corrección de las cotas de protección del corazón.
- Sustitución del pequeño material inútil.
- Amolado de preparación manual.
- Amolado de las caras activas de los elementos del aparato.

Anexo Mantenimiento Aparatos Dilatación

1. Conservación

El servicio de mantenimiento de la vía debe someter a revisión cada aparato de dilatación dos veces al año.

El ajuste de los aparatos de dilatación hay que realizarlo una vez al año para una temperatura extrema de los rieles (alrededor de -10°C y $+45^{\circ}\text{C}$).

La inspección tiene que cubrir la regulación, nivelación, alineación y el estado de conservación de los aparatos de dilatación.

Para la revisión, es necesario limpiar y engrasar los aparatos. Estos se engrasarán entre aguja y guía de aguja, en la zona del borde del patín y superficie del alma.

Es necesario realizar una ficha para cada aparato de dilatación y cada revisión, que debe ser archivada. La ficha tendrá un formato preestablecido.

2. Comprobaciones

Deben realizarse las comprobaciones prescritas respecto al estado y ensamblaje de los materiales, el cumplimiento de las tolerancias y el funcionamiento del conjunto.

Estado de los materiales:

- Uniones atornilladas.
- Apriete de las fijaciones.
- Durmientes.
- Placa de asientos.
- Soportes de contraaguja.

Geometría:

- **Distancia entre ejes de durmientes:** de acuerdo con el plano de montaje
- **Ancho de vía:** se comprueba que cumple con la tolerancia (+4 mm y -3 mm) midiendo con una regla.
- **Nivelación transversal:** se comprueba que el peralte es ± 3 mm con una regla de peralte.
- **Alineación:** se comprueba que la alineación no sobrepasa la tolerancia de ± 10 mm, con una variación máxima de 2 mm en 5 m.
- **Nivelación longitudinal:** se comprueban las cotas de 4 puntos del hilo con un nivel, donde la tolerancia es de +10 mm y -20 mm, con una variación mínima de 2 mm en 5 m.
- **Regulación:** se comprueba que la distancia de las puntas de las agujas es menor que la mitad de la longitud de carrera, y se verifica la regulación mediante la cota a.

Funcionamiento:

Debe asegurarse el correcto funcionamiento del aparato, observando lo siguiente:

- **Movilidad de las agujas.**
- **Correcto acoplamiento** de las placas de guía de la aguja y soporte de contraaguja a los nervios de la placa de asiento.

ANEXO. FICHA AUSCULTADOR MANUAL DE GEOMETRÍA DE VÍA KRABB**Auscultación de vía**

Para la localización de los defectos de la vía se emplean carrito KRABB o GRP, que proporcionan datos cualitativos y cuantitativos de las zonas donde deben efectuarse los trabajos de corrección necesarios para restablecer las condiciones estándares de calidad preestablecidas.

No obstante, y sin contemplarse en este contrato, también se pueden realizar los siguientes tipos de auscultación con vehículo auscultador.

Los dos tipos de auscultación de vía son:

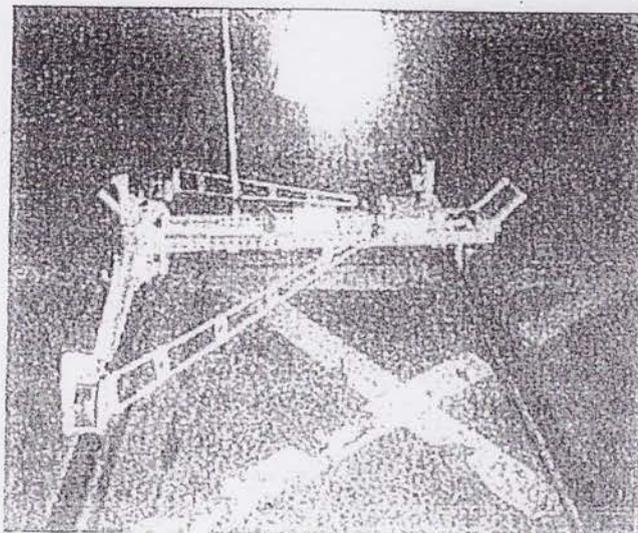
- **Auscultación geométrica:** se obtiene los valores de los parámetros que caracterizan geoméricamente la vía: flechas de nivelación y alineación, ancho, peralte y alabeo.
- **Auscultación dinámica:** se mide directamente las aceleraciones que afectan al confort del viajero. Se realiza diversas medidas de aceleraciones en las cajas de grasa, en el bogie y en la caja del vehículo.

Auscultación geométrica de vía

La auscultación geométrica tiene por objeto obtener un registro del estado geométrico de la vía. Los parámetros que se registran son los siguientes:

- **Nivelación y alineación:** la medición se realiza mediante el principio de medida de los tres puntos, simulando una cuerda longitudinal.
- **Ancho de vía:** se mide mediante un sistema de láser óptico.
- **Peralte:** un péndulo mide la inclinación de la caja del vehículo y, una vez corregida con los desplazamientos relativos entre la caja y el eje, se obtiene el peralte.

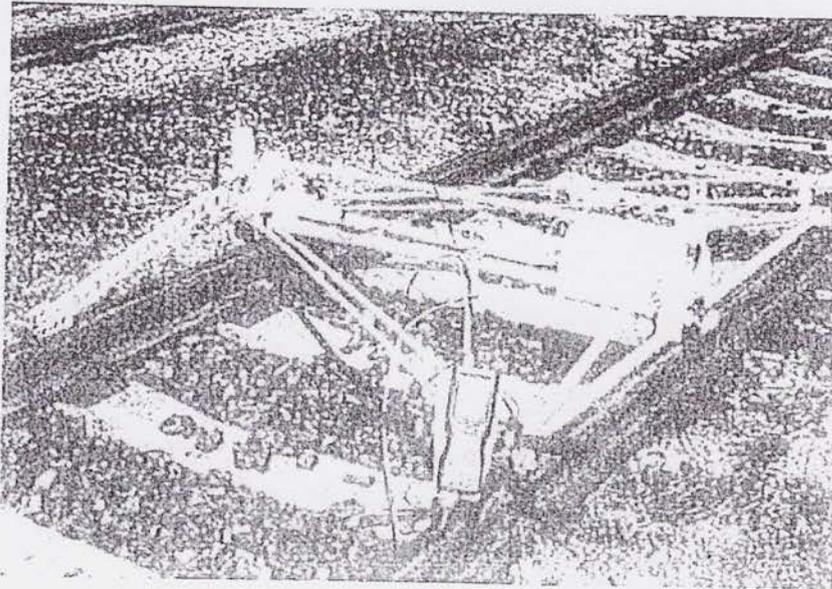
- **Alabeo:** se calcula a partir de la variación del peralte calculado anteriormente.



VEHICULO LIGERO DE AUSCULTACIÓN GEOMÉTRICA DE VIA

Auscultación de aparatos de vía

En los aparatos de vía, principalmente en los desvíos y durmientes, la verificación de la geometría de vía se ejecuta mediante un carro auscultador con el que un agente realiza el recorrido por los distintos itinerarios del aparato de vía.



Los valores de los parámetros más significativos (ancho, peralte, alabeo, alineación y nivelación) se registran de forma continua durante el procedimiento de medición. Además, también se miden de forma continua las cotas transversales al eje de la vía de los contrarriales izquierdo y derecho, y la cota de protección del corazón.

En el caso habitual de los desvíos, además del registro continuo, el agente recorre la vía directa y la desviada con el carro auscultador, teniéndose que detener en unos determinados puntos (según la normativa de la administración correspondiente) para realizar unas mediciones más concretas. Estos puntos son los mismos para el caso de realizar las mediciones con una regla de desvíos.

En el gráfico siguiente se muestra un ejemplo de puntos donde el carro auscultador se debe detener. En ese caso se realiza un total de 20 mediciones: 8 en la vía directa (m1 a m8) y 12 en la desviada (t1 a t12).



ALSTOM

CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

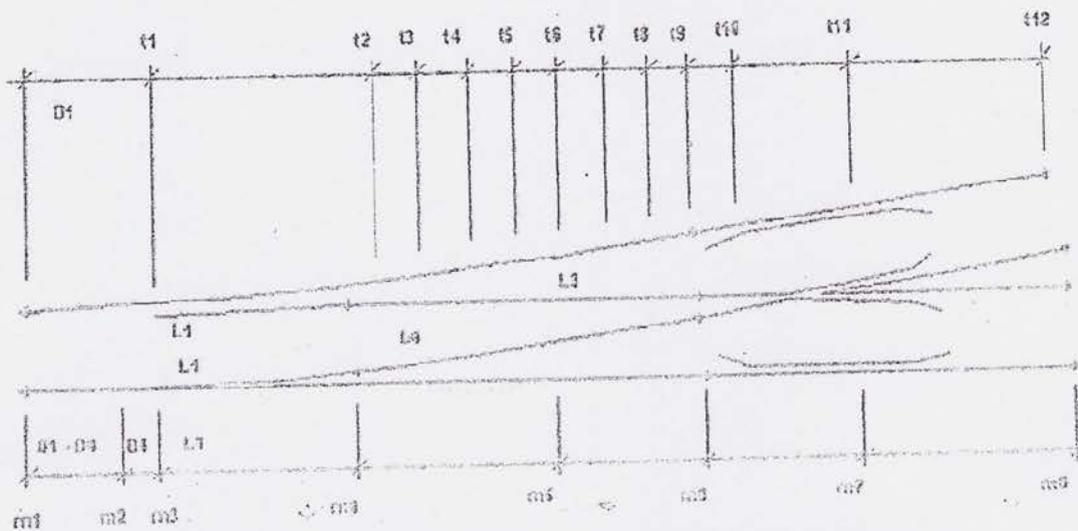


GRÁFICO: EJEMPLO DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS EN UN DESVÍO

La información adicional que el carro auscultador puede generar en los desvíos es la siguiente:

- Huella del contrarriel (distancia entre riel y contrarriel).
- Huella de la pata de liebre (anchura de la laguna).
- Cota de protección (distancia entre contrarriel y punta del corazón).
- Abertura de la aguja.



PROYECTOS Y SUMINISTROS TÉCNICOS INTEGRALES

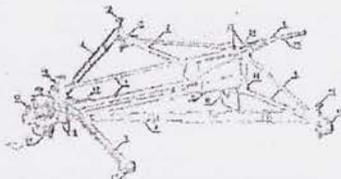
Juan Ramón Jiménez, 2.º D
28033 Madrid
España

Tel: 91 453 2545 - 458 8257
Fax 91 457 5553
www.prosutec.com

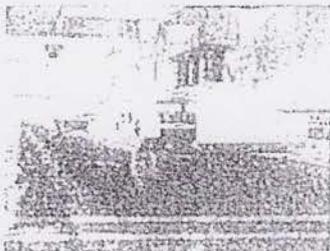
Auscultador Manual de Geometría de Vía KRAB

El auscultador Krab ha sido diseñado como complemento a mayores y más sofisticados vehículos auscultadores y resulta perfecto para utilizarse en vías secundarias, cruzamientos, tranvías, recepción/emitido de trabajos de vía o de vía nueva, etc. La velocidad de auscultación del modelo básico es de 8 km/h aproximadamente. La versión más avanzada puede auscultar a más de 20 km/h. El peso total es de 75 kg, un solo operario puede retirarlo de la vía. El ordenador de toma de datos permite más de 200 km de medición. El auscultador puede fabricarse para ser utilizado con doble ancho (1435 - 1668).

Diseño del auscultador



El auscultador tiene un bastidor triangular de acero o duraluminio y un eje de auscultación telescópico. Las ruedas, fijadas eléctricamente, se componen de dos rodamientos con eje central. Por medio de un juego de muelles se consigue un contacto constante entre los rodamientos del auscultador y la cara activa del carril. Un sistema especial de flechado está instalado en la parte central de la cuerda longitudinal. Mide de forma continua las flechas verticales y laterales



del carril:

El auscultador se desmonta en siete partes para su mayor facilidad en el transporte. La superficie de la rueda está tratada en cromo duro. El eje telescópico se controla desde la barra de empuje durante el paso del auscultador por el corazón de un desvío.

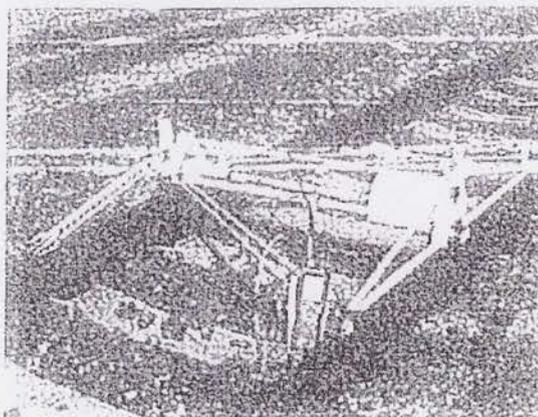
Principio de medición

Durante la operación de auscultación se escanean a intervalos de 0,25 m las siguientes señales primarias:

- Alineación: (Flechas horizontales) carril derecho.
- Nivelación: (Flechas verticales) carril derecho.
- Ancho (potenciómetro)
- Peralte (inclinómetro de alta precisión)
- Alabeo (en base 0,9 m)
- Distancia recorrida (odómetro óptico)
- Pendiente (opcional)

Valor geométrico	Resolución [mm]	Error [mm]	Banda ⁽¹⁾ [mm]
Nivelación (long. onda 1/25 m)	0,1	± 1,0	-12 +8
Alineación (long. onda 1/25 m)	0,1	± 1,0	± 25
Ancho	0,1	± 0,5 ⁽²⁾	-15 +55
Cambio de ancho por metro	0,1	± 0,5	-
Peralte (valor relativo alabeo)	0,1	± 1 (0,7) ⁽³⁾	-
Peralte (valores absolutos)	0,2	± 2 (1,7) ⁽³⁾	± 130
Alabeo (base libre)	0,1	± 1,4 (1) ⁽³⁾	± 13
Distancia recorrida	1,0	1 %	-

⁽¹⁾ Excluyendo efecto temperatura, ⁽²⁾ Banda de flechas primarias, ⁽³⁾ Uso brazo auxiliar



Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, en el Tomo 5925, Libro 0, Folio 11, Sección 8, Hoja M-159714. Inscrito en el R.C.F. B01253251



PROYECTOS Y SUMINISTROS TÉCNICOS INTEGRALES

Ordenador de toma de datos

El procesamiento a tiempo real de las señales, se realiza con un ordenador GoBook Q200 de Itronix (Windows CE.NET) para garantizar los siguientes parámetros:

- Lectura y escaneado de las señales previamente mencionadas.
- Procesamiento de las señales de geometría
- Filtro anti-aliasing
- Filtrado de las ondas de onda larga
- Señalización óptica y acústica cuando se sobrepasan las tolerancias establecidas.
- Muestra de los valores numéricos de la información de la geometría
- Almacenamiento de la información en una memoria especial
- Antiborrado en el ordenador personal a intervalos de 0.25m. La distancia a medir oscila entre 30 y 120 km dependiendo de la memoria disponible
- Introducción de información descriptiva de la zona a auscultar.
- Introducción de eventos especiales (travessas rotas, pormos sueltos, etc.), con su posición exacta respecto a la distancia recorrida.

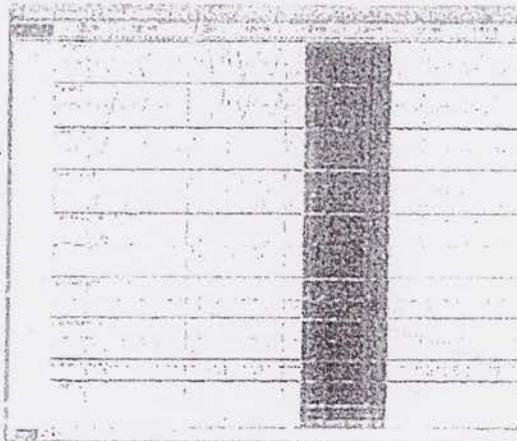


Panel de del ordenador de toma de datos

Análisis de la información recogida

Después de la auscultación la información almacenada se transfiere a un PC. Mediante un sofisticado programa de análisis se computa la llamada geometría de vía (con función de transferencia por unidades) en una longitud de onda de $\lambda = 1/25m$ con una técnica FFT (Transformación Fast Fourier). De este modo se consiguen los siguientes parámetros:

- Nivelación y alineación actuales con una longitud de onda de $\lambda = 1/25m$
- Separación de todas las señales geométricas en ondas largas ($\lambda > 25m$) y cortas ($\lambda < 25m$)
- Evaluación de secciones de vía, en base a la desviación típica e Índice de Calidad
- Tablas de defectos locales



Ejemplo de visualización gráfica de los resultados

Información Técnica básica

- Peso: 55 kg modelo básico
- 55 kg modelo de aluminio
- 29 kg modelo ligero

Duración de las baterías: 20 horas por carga

4.8 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y CONTACTOS TOMACORRINETE DE LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.

4.8.1 Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.

4.8.2 Periodo de mantenimiento.

4.8.3 Subsistemas considerados.

4.8.4 Alcance de los Trabajos.

4.8.4.1 Mantenimiento preventivo.

4.8.4.2 Mantenimiento correctivo.

4.8.4.3 Gestión del mantenimiento.

4.8.5 Organización del Equipo de Trabajo

4.8.5.1 Personal dedicado al mantenimiento

4.8.6 Conceptos no contemplados

4.8.1 Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.

En este presupuesto se consideran las actividades para mantenimiento preventivo y correctivo de los subsistemas de:

a).- Instalaciones de Alumbrado.

b).- Instalaciones de Contactos tomacorriente.

El alcance que incluye este presupuesto es el siguiente.- Personal de guardia para atender las averías de las instalaciones de alumbrado y contactos, incluye mantenimiento preventivo el cual consiste en verificación e inspección periódica de dichas instalaciones; También incluye el mantenimiento correctivo y el costo de las refacciones pequeñas necesarias para tener los equipos de iluminación y contactos tomacorriente, en condiciones de operación normal. Se presentara programa de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones mencionadas.

4.8.2 Periodo de mantenimiento.

Los trabajos considerados dentro de la presente oferta se refieren a las tareas de Mantenimiento a los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente de la Línea 12 y los Talleres Tlahuac, a lo largo de 2 años.

Las labores de mantenimiento a las instalaciones de Iluminación y Contactos tomacorriente tienen como objeto la preservación de los componentes para

evitar la degradación y mantenerlos operativos bajo los siguientes principios: funcionalidad, seguridad y continuidad en funcionamiento.

4.8.3 Subsistemas considerados.

En este presupuesto se consideran las actividades para mantenimiento preventivo y correctivo de los subsistemas de:

- a).- Iluminación.
- b).- Contactos tomacorriente.

Se consideran la funcionalidad y la seguridad como premisas para proporcionar y garantizar:

- a) Que los subsistemas de iluminación se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar que la iluminación de todas las áreas y locales dentro de la Línea 12 y Los Talleres Tlahuac.
- b) Que los subsistemas de contactos tomacorriente se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar que estén disponibles como tomas de energía de todas las áreas y locales dentro de la Línea 12 y Los Talleres Tlahuac.

4.8.4 Alcance de los Trabajos.

El alcance del servicio de mantenimiento, son todas aquellas tareas relacionadas con el mantenimiento a los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente y comprenden:

4.8.4.1 Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento realizado con el propósito de reducir la probabilidad de averías de un sistema o equipo.

Todas las tareas de mantenimiento se realizarán de manera compatible con la explotación del servicio del Metro.

4.8.4.2 Mantenimiento correctivo.

Es el mantenimiento que se realiza al producirse una avería y podrá ser de dos tipos:

Mantenimiento correctivo paliativo, que está destinado a restablecer el funcionamiento del equipo o instalación parcial o totalmente.

Mantenimiento correctivo curativo que está destinado a restablecer el funcionamiento del equipo o instalación cuando deje de operar por alguna avería.

Atención de incidencias fuera del horario de trabajo

En el Mantenimiento correctivo curativo a los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente se contemplan las tareas siguientes:

- Aportación de un técnico o encargado en todo momento con teléfono móvil.
- Aportación de una cuadrilla de guardia para atender incidencias.
- La cobertura de la asistencia será de 24 horas los 365 días del año.
- Se presentara programa de mantenimiento preventivo de todos los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente considerados en esta oferta.
- El costo de las refacciones pequeñas necesarias para tener el equipo en condiciones de operación normal.

4.8.4.3 Gestión del Mantenimiento.

El servicio de mantenimiento objeto de este contrato incluirá además de las anteriores actuaciones las siguientes actividades:

- Reunión mensual de coordinación del jefe de mantenimiento con el responsable asignado por el cliente.
- Plan de mantenimiento mensual
- Plan de mantenimiento correctivo necesario de acuerdo a las necesidades generadas.
- Informe/registro de cada actividad de mantenimiento realizada especificando los trabajos realizados a los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente y los materiales utilizados.
- Entrega mensual de los informes/registros de las actividades del mantenimiento a los subsistemas de Iluminación y Contactos tomacorriente con un soporte fotográfico.
- Un centro de comunicación para la recepción/transmisión de llamadas para recibir averías sistemáticas o las incidencias durante el desarrollo de las actividades normales de la Línea 12 y los Talleres Tlahuac.

4.8.5 Organización del Equipo de Trabajo.

4.8.5.1 Personal dedicado al mantenimiento.

El personal contratado trabajara cubriendo los turnos, diurno y nocturno que se integrara de la siguiente manera:

- 2 Técnicos especializados
- 2 Cuadrillas de guardia y mantenimiento correctivo
- 4 Cuadrillas de mantenimiento preventivo

4.8.6 Conceptos no contemplados en este contrato.

No incluye la sustitución de componentes ni cableados que hayan sido robados de las instalaciones del STC., o dañados por mal uso de las instalaciones.

4.9 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE LOS EQUIPOS MECANICOS DE LINEA 12 Y TALLERES TLAHUAC.**4.9.1 *Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.*****4.9.1.1 *Trabajos considerados.*****4.9.2 *Alcance de los Trabajos.*****4.9.2.1 *Mantenimiento preventivo.*****4.9.2.2 *Mantenimiento correctivo.*****4.9.2.3 *Gestión del mantenimiento.*****4.9.3 *Organización del Equipo de Trabajo.*****4.9.3.1 *Personal dedicado al mantenimiento*****4.9.4 *Conceptos no considerados.*****4.9.5 *Subsistemas no considerados.*****4.9.1 *Relatoría de los Mantenimientos Preventivo y Correctivo.*****4.9.1.1 *Trabajos considerados.***

Los trabajos considerados dentro de la presente oferta se refieren a las tareas de Mantenimiento a los equipos Mecánicos de la Línea 12 y los Talleres Tlahuac, a lo largo de 2 años.

Las labores de mantenimiento a los Equipos mecánicos tienen como objeto la preservación de los equipos para evitar la degradación de sus componentes bajo los siguientes principios: funcionalidad, seguridad y continuidad en funcionamiento.

En este presupuesto se considera las actividades para mantenimiento preventivo y correctivo de los subsistemas de:

- a).- Ventilación Menor y Aire acondicionado.
- b).- Ventilación Mayor.
- c).- Equipos de Bombeo en Cárcamos.
- d).- Equipos de Bombeo de Tanques Hidroneumáticos.
- e).- Equipos de Bombeo y Red contra incendio.

Se consideran la funcionalidad y la seguridad como premisas para proporcionar y garantizar:

- a) Que los servicios de ventilación y aire acondicionado se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar el confort y la calidad del aire para las personas al interior de los sitios de alojamiento y trabajo dentro de las estaciones así como al interior de los locales técnicos de alojamiento de los equipos electromecánicos.
- b) Que los servicios de ventilación Mayor se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar el confort y la calidad del aire para las personas al interior de las estaciones (andenes) y del segmento de Túnel de la Línea 12, pero sobre todo que se mantengan en condiciones de operar a su máxima eficiencia y capacidad para que, durante alguna eventualidad o emergencia estén en condiciones de desalojar humos o gases tóxicos para evitar la contaminación del Túnel.
- c) Que los equipos de bombeo se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar el desalojo de las aguas pluviales, de infiltración y sanitarias, para asegurar la estanqueidad de los cárcamos de captación.
- d) Que los equipos de bombeo con tanque hidroneumático se mantengan en óptimo funcionamiento para garantizar el suministro continuo de agua potable, para los servicios de limpieza y sanitarios.
- e) Que los equipos de bombeo y la Red Húmeda contra Incendios se mantengan en óptimo funcionamiento para mantener presurizadas las líneas de tuberías hidráulicas para garantizar el suministro de agua potable para el combate de eventuales incendios que pudieran poner en riesgo la seguridad de las personas así como las instalaciones y equipos al interior de la Línea 12.

4.9.2 Alcance de los Trabajos

El alcance del servicio de mantenimiento, son todas aquellas tareas relacionadas con el mantenimiento a los Equipos Mecánicos y comprenden:

4.9.2.1 Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento realizado con el propósito de reducir la probabilidad de averías de un sistema o equipo.

Todas las tareas de mantenimiento se realizarán de manera compatible con la explotación del servicio del Metro.

4.9.2.2 Mantenimiento correctivo

Es el mantenimiento que se realiza al producirse una avería y podrá ser de dos tipos:

Mantenimiento correctivo paliativo, que está destinado a restablecer el funcionamiento del equipo o instalación parcial o totalmente.

Mantenimiento correctivo curativo que está destinado a restablecer el funcionamiento del equipo o instalación cuando se pare por alguna avería.

Atención de incidencias fuera del horario de trabajo.

En el Mantenimiento correctivo curativo a los equipos mecánicos, se contemplan las tareas siguientes:

- Aportación de un técnico o encargado en todo momento con teléfono móvil.
- Aportación de una cuadrilla de guardia para atender incidencias.
- La cobertura de la asistencia será de 24 horas los 365 días del año.
- Se presentara programa de mantenimiento preventivo de todos los equipos mecánicos considerados en esta oferta.
- El costo de las refacciones pequeñas necesarias para tener el equipo en condiciones de operación normal.

4.9.2.3 Gestión del Mantenimiento.

El servicio de mantenimiento objeto de este contrato incluirá además de las anteriores actuaciones las siguientes actividades:

- Reunión mensual de coordinación del jefe de mantenimiento con el responsable asignado por el cliente.
- Plan de mantenimiento mensual
- Plan de mantenimiento correctivo necesario de acuerdo a las necesidades generadas.
- Informe/registro de cada actividad de mantenimiento realizada especificando los trabajos realizados a cada equipo y los materiales utilizados.
- Entrega mensual de los informes/registros de las actividades del mantenimiento a los equipos con un soporte fotográfico.
- Un centro de comunicación para la recepción/transmisión de llamadas para recibir averías sistemáticas o las incidencias durante el desarrollo de las actividades normales de la Línea 12 y los Talleres Tlahuac.



CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

4.9.3 Organización del equipo de trabajo

4.9.3.1 Personal dedicado al mantenimiento.

El personal contratado trabajara cubriendo los turnos diurno y nocturno y se integrara de la siguiente manera:

- 3 Técnicos especializados
- 3 Cuadrillas de guardia y mantenimiento correctivo
- 5 Cuadrillas de mantenimiento preventivo

4.9.4 Conceptos no considerados

No incluye la sustitución de equipos o componentes que hayan sido robados de las instalaciones del STC., o daño por mal uso de los equipos y materiales.

5. Subsistemas no considerados

En este presupuesto no se consideran los siguientes subsistemas.

- a).- Escaleras Mecánicas.
- b).- Elevadores
- c).- Aceras Móviles.
- d).- Salva-escaleras.

4.10 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES OBRA CIVIL.

4.10.1.1 Trabajos considerados.

Los trabajos considerados dentro de la presente oferta se refieren a las tareas de mantenimiento a las obras e instalaciones civiles.

Las labores de mantenimiento tienen como objeto la preservación de la infraestructura civil para evitar la degradación de sus componentes bajo los siguientes principios: funcionalidad, seguridad estética y continuidad en funcionamiento.

En este presupuesto se considera las actividades para mantenimiento para los siguientes paquetes

- a) Mármol en estaciones, reposición de piezas rotas de mármol Santo Tomas, que a consideración del STC deban ser reemplazados con un máximo de m² indicado en la oferta económica.
- b) Servicio por un año de plomería para atender fugas en redes de agua potable y drenaje dentro de las estaciones.

- c) Mantenimiento de barandales en todas las estaciones (apriete o re fijaciones) y reposición de barandales de acero dentro de las estaciones con un máximo de metros de barandal indicado en la oferta económica por los un año de mantenimiento.
- d) Mantenimiento a puertas en locales técnicos, accesos a estaciones, reparación de rejillas pluviales en accesos, reparación de escaleras marinas y bases para señalización de tactogramas.
- e) Reparación y mantenimiento de puertas de interconexión (chapas, jaladeras, bisagras).
- f) Un lote de restitución de cristales de acuerdo con la cantidad indicada en la oferta económica.
- g) Mantenimiento al canal de captación de agua pluvial (estaciones elevadas), restitución de tapajuntas.
- h) Mantenimiento a muebles en taquillas.
- i) Mantenimiento en muros y plafones. Se incluye el mantenimiento y en su caso la restitución de hojas de tablavento en las estaciones de acuerdo con la cantidad especificada en la oferta económica.
- j) Trabajos de: aparentado en muros, muretes, accesos y elevadores.
- k) Reparación y restitución de losetas cerámica y vinílica en sanitarios y oficinas,
- l) Reparación y restitución de tapas de registros, mantenimiento de albañilerías en locales técnicos, srs, cárcamos de bombeos y cisternas.

4.10.1.2 Gestión del Mantenimiento.

El servicio de mantenimiento objeto de este contrato incluirá además de las anteriores actuaciones las siguientes actividades:

- Reunión mensual de coordinación del jefe de mantenimiento con el responsable asignado por el cliente.
- Plan de mantenimiento mensual
- Plan de mantenimiento correctivo necesario de acuerdo a las necesidades generadas.
- Informe/registro de cada actividad de mantenimiento realizada especificando los trabajos realizados a cada equipo y los materiales utilizados.

- Entrega mensual de los informes/registros de las actividades del mantenimiento a los equipos con un soporte fotográfico.
- Un centro de comunicación para la recepción/transmisión de llamadas para recibir averías sistemáticas o las incidencias durante el desarrollo de las actividades normales de la Línea 12 y los Talleres Tlahuac.

4.10.2 Organización del equipo de trabajo

4.10.2.1 Personal dedicado al mantenimiento.

El personal contratado trabajara cubriendo los turnos diurno y nocturno.

Durante el día este personal atenderá de manera permanente las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Durante las noches, otra cuadrilla atenderá tareas de mantenimiento preventivo.

4.10.3 Conceptos no considerados.

4.10.3.1 Cualquier otro que no haya sido incluido en esta oferta.

4.11 Instrumentación de la línea 12 del metro 2014

Objetivo general de la instrumentación de la línea 12 de metro de la Ciudad de México:

Dar seguimiento al comportamiento de las estructuras de la línea 12 del metro en la etapa operativa, tanto en condiciones normales como extraordinarias (sismo, intensas lluvias, etc.), ya que en caso de presentarse un comportamiento no previsto es posible tomar decisiones oportunas lo que se traduce en acciones preventivas antes que correctivas.

Dado que un proyecto de esta importancia implica la seguridad de millones de usuarios diariamente, aunado a las condiciones del subsuelo que alojan las estructuras de la línea 12 así como al hundimiento regional diferencial se considera necesario aplicar un programa de control de seguimiento a las tendencias de deformaciones de las estructuras en la etapa operativa.

Alcance detallado:

La presente propuesta se ha dividido en 5 apartados, a continuación se detallan en el orden cómo deben ser ejecutadas:

- a) Reposición de elementos que durante el año de operación han sido siniestrados por el paso del tiempo en la línea y/o por el entorno que son necesarios para el monitoreo como son la colocación de referencias fijas a base de tornillos en columnas del tramo elevado y reinstalación secciones de convergencias en el túnel convencional a base de ángulos y reflejantes a cada 50m, incluye brigada de instalación, equipos y materiales para su correcta colocación.
- b) Monitoreo por tipo de estructura (túnel convencional, túnel con escudo, tramo elevado, sección cajón, tramo superficial) las cuales se realizarán 2 veces al año, incluye brigadas de topografía, brigada de monitoreo de sensores de cuerda vibrante e inclinómetros, procesamiento y generación de gráficas de comportamiento, esta información permitirá integrar un reporte de instrumentación de la línea 12 que permitirán corroborar el buen comportamiento de la línea y en su caso tomar medidas preventivas.

- c) Medición especial de vibraciones de la estructura metálica ubicada en el intertramo Periférico Oriente- calle 11 a base de acelerómetros (derivado de las solicitudes de las reuniones de trabajo), la información obtenida por los sensores se integrará a un software que compare las gráficas de velocidad de partícula contra frecuencia respecto a normas internacionales.
- d) Automatización de la instrumentación de cuerda vibrante existente en la línea (celdas de presión, piezómetros y piezo-celdas que se colocaron en la etapa constructiva, para su monitoreo permanente), se emplearán sistemas de adquisición de datos los cuales programarán para realizar mediciones en tiempo real y enviar la información a un servidor en el cual con un software especializado se procesará la información y se integrarán rangos de tolerancia con el objetivo de enviar alertas a correos y/o mensajes de texto a celulares indicados por el cliente.
- e) Instalación de instrumentación nueva en 3 zonas de interés manifestado por la gerencia de ingeniería de la STC.

Estación Tláhuac a base de tiltbeam, permitirá conocer los desplazamientos que pudieran generarse a lo largo del tiempo, estos sensores se conectarán a un sistema de adquisición de datos y se integrará la información al software especializado.

Intertramo Zapotitlán - Nopalera instalación de tiltbeams en una longitud de 30 m, se colocarán sobre traveses del tramo elevado para medición de desplazamientos aunado a un monitoreo topográfico de 1 punto de referencia, este sistema se automatizará y enviará la información al servidor para integrarla al sistema.

Intertramo Ermita- Mexicaltzingo, se instalará un sistema de convergencias y divergencias automatizadas en un anillo de dovelas para conocer las deformaciones al interior del túnel y tener un parámetro de comportamiento del túnel.

Estos tres sistemas se ubicarán en las zonas donde en función de un análisis de la instrumentación generada en la etapa constructiva.

5 SERVICIOS DE SOPORTE AL MANTENIMIENTO

5.1 ALMACENES

Son ubicados en el depósito e TLAHUAC pero habrá almacenes secundarios al largo de la vía para optimizar la reposición de los sistemas en caso de fallas (en particular, elementos de corrientes débiles)

El buen gerenciamiento de almacenes es muy importante para el éxito de cualquier organización, especialmente a los efectos del abastecimiento de repuestos. El almacenaje excesivo es una manera costosa de limitar los problemas de confiabilidad y necesita seguimiento frecuente para asegurar el buen funcionamiento. EL CONSORCIO creará un sistema de almacenaje con un costo efectivo para permitir que el almacenaje tenga niveles optimizados.

Los almacenes tendrán un abastecimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, con repuestos nuevos y reciclados. Esto incluirá ciertos elementos, que raramente fallan, pero claves para el buen funcionamiento de la línea.

Un supervisor durante el día será responsable de la preparación y entrega de las herramientas y materiales al turno nocturno, reparación de vehículos de mantenimiento, poner las órdenes y pedidos, chequeo de ítems entrantes y salientes, e ingreso de información al sistema de gerenciamiento. También será responsable de realizar los contratos con proveedores locales, abastecimiento de herramientas y repuestos, y eliminación o reciclado de partes.

5.2 REFACCIONES

Las listas de refacciones estratégicas, críticas y herramientas según lo definido en los diseños del Contrato de Suministro para cada sistema será el stock que a lo menos se deberá mantener en los almacenes para mantener y garantizar la disponibilidad de los sistemas, así como todos otros repuestos necesarios para dar un buen servicio y no afectar los indicadores de actuaciones, seguridad y calidad del Servicio.

EL CONSORCIO tendrá disponibles en los almacenes el inventario suficiente y llevara un Plan de Gestión del mismo, considerando:

- La identificación de los repuestos (estratégicos, críticos, otros) necesarios para cumplir con los indicadores contractuales de seguridad, fiabilidad y disponibilidad, de manera sistemática.

- La lista total de repuestos e insumos con los cuales iniciará el Servicio de mantenimiento.
- Los criterios para establecer el stock de seguridad.
- La lista de Proveedores de repuestos de sus sistemas.
- Los plazos para la logística de los inventarios, principalmente para los repuestos estratégicos y críticos.
- La codificación de los repuestos
- La identificación para la segregación de repuestos nuevos y reparados.

Se gestionara el inventario con el MMS

5.3 MAQUINAS, HERRAMIENTAS, VEHÍCULOS

En especial para llevar el mantenimiento de la catenaria, se dispondrá de las maquinas necesarias para la ejecución de las actividades.

Las plantillas cuentan con vehículos viales con equipamiento para desplazarse a lo largo de la línea.

Disponen de todas las herramientas comunes, individuales y especiales para llevar sus actividades de inspección, medidas y reparaciones.

6 ACTUACIONES

6.1 DISPONIBILIDAD DE SERVICIO (DS) DE LAS INSTALACIONES FIJAS

El cálculo de la Disponibilidad de Servicio de las instalaciones fijas (DS) será evaluado con la fórmula siguiente:

$$DS = \frac{\sum \text{programado del mes} - \sum \text{interrupciones de servicio del mes}}{\sum \text{programado del mes}}$$

La interrupción de servicio es definida como sigue: todo período cuando los trenes son retrasados más de 5 minutos (retraso medido a cada estación) debido a averías imputables al mantenedor. Los tiempos de interrupción de servicio se cuentan desde la aparición del retraso y sigue hasta que por lo menos un tren retoma el servicio conforme al horario programado. El objetivo de cumplir es: DS superior o igual al 96 % mensualmente para cada sistema.

Las interrupciones de servicio con una duración inferior a 5 minutos no son tomadas en consideración en el cálculo de DS.

Se establece mensualmente el cálculo para cada subsistema. No se consideran en el cálculo de DS:

- Las perturbaciones debidas los pasajeros
- Las perturbaciones causadas por la intrusión de personas no autorizadas en el sistema
- Las perturbaciones causadas por el vandalismo o actos intencionales
- Mala operación de los Sistemas por personal diferente al CONSORCIO

7 CAPACITACIONES DEL PERSONAL

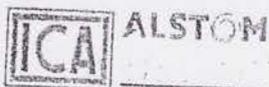
La capacitación busca entregar todos los conocimientos necesarios al personal, para que pueda aplicar dichos conocimientos al realizar obras u operaciones de mantenimiento.

Con este fin, EL CONSORCIO organizara para el personal asignado por STC al mantenimiento de Línea 12, cursos de capacitaciones, con instructores directamente dedicados.

Todos los participantes los documentos pedagógicos correspondientes a esta capacitación.

Al término de cada capacitación, el personal capacitado estará evaluado para determinar sus conocimientos y el nivel que hayan adquirido.

Los distintos cursos de capacitación se realizaran en locales del depósito de TLAHUAC (parte teórica) y en campo (parte práctica).



CONSORCIO LINEA 12

Oferta Técnica para el Mantenimiento Línea 12

8 COMPROMISOS

8.1 INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

STC facilitara a EL CONSORCIO, sin gastos adicionales, el acceso a las oficinas, talleres, 3 permanencias a lo largo de la Línea, almacenes, el depósito en general.

Al finalizar la realización de la prestación, EL CONSORCIO restituirá las instalaciones, talleres y equipamientos en un estado normal de funcionamiento, considerando el desgaste natural durante el período de realización de las actividades.

Como condición imprescindible para la ejecución de la prestación, los talleres de mantenimiento, con los equipos e instalaciones correspondientes, deberá estar íntegramente a disposición de EL CONSORCIO, sin interrupción alguna, sin restricción de horarios, durante toda la vigencia de la misma.

Al momento de la entrada en vigor del Contrato de Mantenimiento, EL CONSORCIO habrá de contar con la plena disponibilidad de los talleres e instalaciones a lo largo de la Línea que se deben ceder. Dicha disponibilidad habrá de mantenerse durante toda la vigencia del Contrato de Mantenimiento.

Posibles costos de inversión en edificios y mobiliarios o adaptaciones de los patios, talleres y almacenes existentes están incluidos en las prestaciones de EL CONSORCIO.

También se pondrán a disposición del Mantenedor, los almacenes con espacio suficiente, y ambiente acondicionados, para el almacenamiento de los repuestos y consumibles necesarios para la ejecución de los trabajos ofertados.

Los almacenes deberán poseer espacios con ambientes acondicionados para almacenar tarjetas de equipos electrónicos u equipos delicados (ambientes con humedad y temperatura controlada, al igual que con acceso controlado).

Las oficinas, almacén, patios y talleres puestos a disposición por STC deberán cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

- Suministro de Aire Comprimido en las áreas de taller
- Suministro de Agua Potable
- Depósito de aguas sucias
- Instalaciones para depositar desperdicios
- Baños y vestuarios

Los costos de fluidos y energía derivados de la utilización de las instalaciones prestadas por STC, tales como agua, electricidad y gas, serán de cuenta del STC así como los gastos derivados de la propiedad del mismo, tales como tasas, arbitrios e impuestos.

El MANTENEDOR se compromete a implementar medidas de ahorro de consumo energético y de los fluidos.

8.2 INSTALACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

EL CONSORCIO no se hace cargo de los gastos a razón de vandalismo o accidente (fuera de su responsabilidad) pero se encargara de las reparaciones bajo la condición expresa de la asunción de los gastos por parte de STC.

ANEXO

**Listado de material para
mantenimiento de la Línea 12**



LISTADO DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO POR UN AÑO

No	Descripción	Unidad		Cantidad		Precio	Valor	Importe Total 2014
		Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad			
MATERIALES GEN								
								41,962,524.38
							30,346,742.94	
AGUIUR	Aguja curva de cambio de vía	Pza	12	12	24	10,620.50	1,193,446.00	
AGUIAPA	Aguja de aparato de cilindros	Jpo	17	17	24	451,500.00	5,418,000.00	
AGUIREC	Aguja recta de cambio de vía	Pza	6	6	42	10,020.50	591,233.00	
BALAST	Balasto	m3	2,000	1,900	3,000	709.50	1,419,009.00	
BIELDO	Biello	Pza	40	40	80	1,255.73	54,149.20	
CERROJO	Contraojo	Pza	14	14	20	200,091.10	4,899,376.52	
COJINE	Cojinete	Pza	30	30	60	80,236.00	2,647,080.00	
CORNO	Contraojo de aparato de cambio de vía	Pza	4	4	8	356,022.40	2,786,372.62	
CORNO	Contraojo de aparato de cambio de vía	Pza	17,714	17,714	30,426	155.00	3,455,300.00	
FLUMAR	Fijación noble (modificación de tronda 5 mm)	Pza	10,000	10,000	20,000	140.50	6,436,664.00	
FLUMAS	Fijación noble (sustitución de mds)	kg	400	400	600	214.14	31,656.00	
GRAMIN	Grasa robera de hilo Shell	Jpo	2,200	2,200	3,225.72	1,216.37	30,141.00	
REFACCIONES	Reparaciones varias	Pza	300	300	400	1,512.50	80,925.00	
PIEPUL	Piedra para pulir fil	Pza	50	50	800	127.50	51,322.00	
SOL 115	Soldadura aluminio 115	kg	400	400	400	156.74	27,348.00	
SOLVEN	Solvente diplicitico key	Pza	200	200	400	123.04	99,872.00	
TIRAFEO	Tirafondo	Pza	900	900	1,600	2,126.54	3,414,058.33	
TORZ2x160	Tornillo cabeza hexagonal 22x160 GT	m	1,000	1,000	2,000			
RIEL 115	Suministro e instalación de riel de 115 binsa							
MECANICO								
ADMAG	Atrazador P/Manguera ceinox	Pza	10	10	160	122.50	11,920.50	
ANTES	Anticompulsante	kg	250	250	328	113.52	28,515.20	
BAJADA	Bajada	Pza	300	300	368	154.30	58,024.00	
BASECON	Uso para conexión de bobinas, mod. DDF-ALM, Nial-Greabey	Pza	3	3	6	101.91	306.73	
BILOGON	Block de contactos bimercuric	Pza	112	112	224	306.75	10,356.00	
BOJAUT	Boboi para fuera-cabo	Pza	30	30	152	195.00	19,862.30	
BOTROM	Boton momentaneo, Mod. 0001-MF-3, Alwan-Drabey	Pza	6	6	32	162.50	976.24	
BREA	Brea en polvo	Pza	30	30	160	154.80	17,394.00	
CAJIC16	Cable calibre 16	m	750	750	1,440	5.93	4,133.20	
CHAMIC	Chumacera	Pza	120	120	248	451.50	55,400.00	
COJICLA	Cojinete de bobis	Pza	252	252	604	364.75	90,397.50	
CONVIC	Contacto véctric	Pza	30	30	400	322.00	16,125.00	
CONNIC	Contacto NC, mod. 0001-x01, alban-hadday	Pza	3	3	6	166.11	459.23	
CONNOC	Contacto NO, mod. 0001-x10, alban-hadday	Pza	3	3	6	166.41	499.23	
CONTAG	Contacto	Pza	40	40	140	1,615.75	9,429.25	
CONDNI	Control de doble nivel	Pza	30	30	60	2,209.66	90,605.00	
DEITERG	Desarmante	kg	100	100	372	10.35	3,599.10	
DELETER	Elemento termico	Pza	67	67	114	483.79	27,573.75	
EMPROM	Empaque para bombas	Pza	152	152	304	122.55	16,627.60	
ESCORBA	Escoba	kg	35	35	70	15.18	765.26	
ESTOPE	Estopero	kg	33	33	68	23.22	20,124.00	
FIELTR	Fieltro	Pza	24	24	40	130.50	372.50	
FIELTR	Fieltro	Pza	40	40	20	32.25	372.50	
FILTAVE	Filtro de alta velocidad	Pza	100	100	320	1,403.50	237,350.00	
FILB	Filtro medio B	Pza	400	400	980	567.50	464,400.00	
FILMAS	Filtro para mascarilla	Pza	300	300	640	4.52	1,446.00	
FOCO	Foco	Pza	252	252	604	83.45	21,130.20	

Item	Descrição	Qtd	Unid	Valor Unit	Valor Total
FUE240	Fuente de voltajes de 240VDC, 2.5A, MOD. 1600-2430D, Allied-Servidy	1	Pza	27,150.20	27,150.20
FUS20A	Fusible tipo J de 20A	5	Pza	0.603.04	3,015.20
FUS250	Fusible tipo J de 250A	5	Pza	423.93	2,119.65
FUS360	Fusible tipo J de 360A	5	Pza	5,110.73	25,553.65
FUS70A	Fusible tipo J de 70A	5	Pza	6,110.73	30,553.65
GASR410	Gas R410	40	Pza	1,508.64	7,043.20
GRALUB	Grasa lubricante	95	kg	2,030.00	11,500.00
HPSOD	Hipoclorito de sodio	42	kg	136.74	12,900.20
IMPULS	Impulsor	25	Pza	161.25	6,772.50
INDULUM	Indicador luminoso de LED, 120 vac, mod. 800FMP3M056, estom-bias	82	Pza	3,280.00	85,627.00
INTRRU	Interruptor 1/2"ea	18	Pza	1,055.21	9,856.80
INT3P	Interruptor 3P	123	Pza	2,724.50	332,928.00
MODHSE	Modulo de 16 entradas digitales AC, Mod. 1762-0116, Allied-Bradley	3	Pza	203.02	203.02
MODHES	Modulo de 16 salidas AC, Mod. 1762-0116, Allied-Bradley	3	Pza	4,460.11	13,440.51
MODBEN	Modulo de 16 entradas AC, Mod. 1762-0101, Allied-Bradley	3	Pza	3,630.02	10,977.27
MOTEL	Motor electrico	6	Pza	3,676.50	22,059.00
PLC20E	PLC Micrologix 1400 de 20 Entradas AC, 12 Salidas Relay MOD. 1755	25	Pza	4,315.00	112,075.00
PREOSD	Preosado	46	kg	33,131.78	1,526,790.68
REL10A	Relayador de 10A, 120V, MOD. 700-HA33A1-3-4	52	Pza	1,025.55	47,475.30
RCOMP	Reparacion de compresor para condensadora	5	Pza	451.50	2,257.50
RMOTEL	Reparacion de motor electrico para paneles (rebobinado de motor, c	6	Pza	600.77	3,604.62
RBOOMA	Reparacion mayor de bomba Sinterglax (rebobinado de motor, cambio	7	Pza	19,425.00	135,975.00
SEL3P	Selecc de las posiciones mod. 900F-M-SM32, Allied-Bradley	14	Pza	3,005.00	42,070.00
SELLOM	Sello mecanico	6	Pza	22,353.07	134,118.42
TETCAR	Tetracarbono de carbono	322	Pza	277.35	89,726.70
FORM14	Forma M4, zinc	643	Pza	230.50	148,217.50
VALCHE	Valvula check	35	Pza	64.50	2,257.50
VALCOM	Valvula de companda	30	Pza	20.30	609.00
VALEXP	Valvula de expansion	8	Pza	4,000.50	32,004.00
VARF125	Varidor de frecuencia YaSizawa 125 HP, mod. CIMR-AU2M312AAA	20	Pza	5,351.50	107,030.00
VARF250	Varidor de frecuencia YaSizawa 250 HP, mod. CIMR-AU2M003FAA	2	Pza	236,126.47	472,252.94
VARF75	Varidor de frecuencia YaSizawa 75 HP, mod. CIMR-AU2M0211AA	4	Pza	55,075.07	220,295.08
VARF75	Varidor de frecuencia YaSizawa 75 HP, mod. CIMR-AU2M0211AA	4	Pza	162,000.72	643,222.00
BAL20W	Balasta de 20 watts	16,000	Pza	181.25	2,899,999.99
BAL250	Balasta de 250 watts	10,000	Pza	1,612,500.00	16,125,000.00
BAL1000	Balasta de 1000 watts	120	Pza	1,047.75	125,730.00
BAL500	Balasta de 500 watts	140	Pza	1,730.23	242,232.20
CIN23	Cinta aislante No. 23 3M	530	Pza	1,403.00	743,590.00
CIN31	Cinta aislante No. 31 3M	340	Pza	74.32	25,288.80
CONDUP	Contacto duplo, politizado	1,100	Pza	45.15	49,665.00
CONTRI	Contacto trifasico politizado	900	Pza	23.05	20,745.00
CON125	Condensador de electrolitico, 125 A	400	Pza	200.25	80,100.00
FOC250	Foco de 250W, 120V	120	Pza	1,703.25	204,390.00
FOC1000	Foco de 1000W, 120V	140	Pza	1,977.15	276,801.00
FOCALM	Foco de VSAP 1000 watts	150	Pza	1,333.35	199,999.99
FUEAEM	Fuente automatica de emergencia	600	Pza	967.50	580,500.00
INT120	Interruptor termomagnético de 1x20 A	1,325	Pza	1,386.72	1,838,093.75
INT240	Interruptor termomagnético de 2x20 A	300	Pza	230.25	69,075.00
INT3x20	Interruptor termomagnético de 3x20 A	240	Pza	462.46	111,000.40
FLUVA	Fluorescente	140	Pza	403.75	56,525.00
TUBFTB	Tubo fluorescente T8	30	Pza	151.50	4,545.00
TUBFTB	Tubo fluorescente T8	30	Pza	1,515.00	45,450.00
TUBFTB	Tubo fluorescente T8	25,000	Pza	41.20	1,030,000.00
BARPLA	Barra plastica	20	Pza	1,772.75	35,455.00
CARANEO	Caramelo	20	Pza	638.55	12,771.00
FLELUM	Flechero laminado	2	Pza	10,770.00	21,540.00
MAIPLA	Malla plastica	10	Pza	632.10	6,321.00
REEXCO2	Recarga de cilindros CO2	100	Pza	500.15	50,015.00
REEMPOU	Recarga de cilindros polvo quimico	300	Pza	400.31	120,093.00
TRAFIT	Triditanto	30	Pza	1,956.50	58,695.00

LISTADO DE MATERIALES PAI MANTENIMIENTO POR UN AÑO

Código	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	2014		2015		Importe 2014	Importe 2015
			CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR		
MATERIALES OEM								
ABRO1	Abrazadera Omega de 1"	Pza	24					
ABRO11/4	Abrazadera Omega de 1 1/4"	Kg	24	36,00	49	176,40	36,00	1,306,80
ABRO2	Abrazadera Omega de 2"	Pza	24	40,02	49	37,75	40,02	1,306,80
ABR12	Abrazadera Tar de 2"	Pza	24		43	126,42	24	3,034,80
ABR14	Abrazadera Tar de 4"	Pza	24		43	126,42	24	619,20
ABR16	Abrazadera Tar de 6"	Pza	24		48	135,00	24	9,266,88
ADEHE	Adhesivos	LT	600	1,200	1,200	15,48	600	309,60
ALAMG14	Alambre galvanizado cal. 14	Kg	12		24	10,03	12	22,56,00
ALAMRECC	Alambre recocido	Kg	1,300	23,00	2,400	55,48	1,300	2,711,04
ANGPER	Angulo perimetral	Pza	40		96	2,03	40	2,438,00
ANGPH	Angulo perimetral Hill	Pza	1,300		2,400	16,58	1,300	5,653,44
ANGU1	Angulo de 1"	ML	200	288	576	10,63	200	92,08
ANGU2	Angulo de 2"	ML	200	288	576	10,63	200	92,08
AOX	Acido Oxalico	Kg	1,500		3,000	54,10	1,500	252,30
ARCSEG	Arco para soldar	Pza	3		6	283,00	3	15,480,00
AIRE	Aire	M3	60		120	600,50	60	3,030,00
ARRFLA	Arretra flama	Pza	1		2	107,104,00	1	17,353,00
BAGUA	Bolsa agua	ML	500		483	76,11	500	397,00
BARINPP	Baroz para proteccion de pasto	LT	228		144	138,50	228	303,35
BASECOAT	Basecoat	BULTO	72		144	11,610,00	72	42,415,20
BSALU3	Bisayas de aluminio 3"	Pza	50		400	4,94	50	620,80
BSDDIACC	Bisayas deoble acodon ligo cantina para fondo aredón	Pza	46		280	3,70	46	144,48
BISTUB1/2	Bisayas de tubo de 1/2"	Pza	240		280	72,24	240	403,44
BISTUB3/4	Bisayas de tubo de 3/4"	Pza	144		4	216,72	144	403,44
BOC2	Boquilla No.2	Pza	2		192	24,83	2	2,302,68
BOCGB	Boquilla para gas butano	Pza	36		283	6,595,35	36	763,46
BRO2	Brocha de 2"	Pza	9		24	109,37	9	1,312,44
BRO4	Brocha de 4"	Pza	96		24	26,30	96	340,36
BROC1/2	Broca para metal 1/2"	Pza	102		40	1,006,37	102	11,006,37
BROC3/8	Broca para metal 3/8"	Pza	144		40	4,45,95	144	10,601,20
BROGAS/16	Broca para acero 5/16	Pza	12		43	3,245,52	12	3,245,52
BROG1/4	Broca para concreto Hill 1/4"	Pza	12		24	1,365,80	12	16,384,00
BROG2/8	Broca para concreto Hill 2/8"	Pza	24		50	65,62	24	3,053,76
BROG3/8	Broca para concreto Hill 3/8"	Pza	24		4	2,493,71	24	4,898,42
BROG4/8	Broca para concreto Hill 4/8"	Pza	24		40	1,100	24	415,20
BROG5/8	Broca para concreto Hill 5/8"	Pza	24		24	61,30	24	735,60
BROG6/8	Broca para concreto Hill 6/8"	Pza	24		24	94,10	24	1,133,40
BROG7/8	Broca para concreto Hill 7/8"	Pza	24		192	83,07	24	8,564,96
BROG8/8	Broca para concreto Hill 8/8"	Pza	24		120	126,02	24	10,681,20
BROG9/8	Broca para concreto Hill 9/8"	Pza	24		144	107,74	24	3,653,28
BROG10/8	Broca para concreto Hill 10/8"	Pza	24		192	93,07	24	5,572,80
BROG11/8	Broca para concreto Hill 11/8"	Pza	24		144	107,74	24	10,924,56
BROG12/8	Broca para concreto Hill 12/8"	Pza	24		65	48,15	24	2,167,20
BROG13/8	Broca para concreto Hill 13/8"	Pza	24		72	203,77	24	1,324,62
BROG14/8	Broca para concreto Hill 14/8"	Pza	24		184	403,67	24	35,342,64
BROG15/8	Broca para concreto Hill 15/8"	Pza	24		46	516,00	24	42,384,00
BROG16/8	Broca para concreto Hill 16/8"	Pza	24		30,556	6,556	24	92,400,00
BROG17/8	Broca para concreto Hill 17/8"	Pza	24		1,200	2,400	24	7,728,00
BROG18/8	Broca para concreto Hill 18/8"	Pza	24		14	37,03	24	263,83
BROG19/8	Broca para concreto Hill 19/8"	Pza	24		40	58,75	24	2,322,00
BROG20/8	Broca para concreto Hill 20/8"	Pza	24		72	81,27	24	2,935,72
BROG21/8	Broca para concreto Hill 21/8"	Pza	24		130	97,30	24	1,16,100,00
BROG22/8	Broca para concreto Hill 22/8"	Pza	24		40	455,37	24	10,928,88
BROG23/8	Broca para concreto Hill 23/8"	Pza	24		36	121,31	24	4,388,70

41,962,524,30



carso
INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

ALSTOM

A la opinión pública:

La Línea 12 del Metro ha transportado a más de 180 millones de personas desde su puesta en marcha, en octubre de 2012. Es una obra necesaria y de gran visión, que beneficia a más de 400 mil personas diariamente. El proyecto cuenta con un alto nivel tecnológico y su costo por kilómetro fue significativamente inferior al de los 18 proyectos semejantes construidos en la última década a nivel mundial.

Este gran logro para la Ciudad de México fue posible gracias al Sistema de Transporte Colectivo (STC), al Proyecto Metro D.F.(PMDF) y a la **amplia y probada experiencia del Consorcio ICA-Carso-Alstom, que en conjunto ha construido para la Cd. México más de 229 km de Metro y ha suministrado el 67% de los trenes actualmente en servicio.**

Reiteramos que la calidad de la obra fue debidamente certificada por el Consorcio Certificador formado por ILF Beratende Ingenieure, TÜV SÜD Rail, Deutsche Bahn International, Hamburg Consult; y supervisada por Integración de Procesos de Ingeniería, Consultoría Integral en Ingeniería, Lumberas y Túneles e Ingeniería, Asesoría y Consultoría. Adicionalmente participaron el Instituto Politécnico Nacional y el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

El 8 de julio de 2013 los Ings. Joel Ortega Cuevas y Enrique Horcasitas Manjarrez y sus equipos de trabajo, en representación del STC y del PMDF firmaron el Acta de Recepción Definitiva del proyecto que incluye obras civiles, ferroviarias y electromecánicas. Dicha acta señala que desde el 30 de octubre de 2012 el STC ha sido responsable de la operación de la Línea 12.

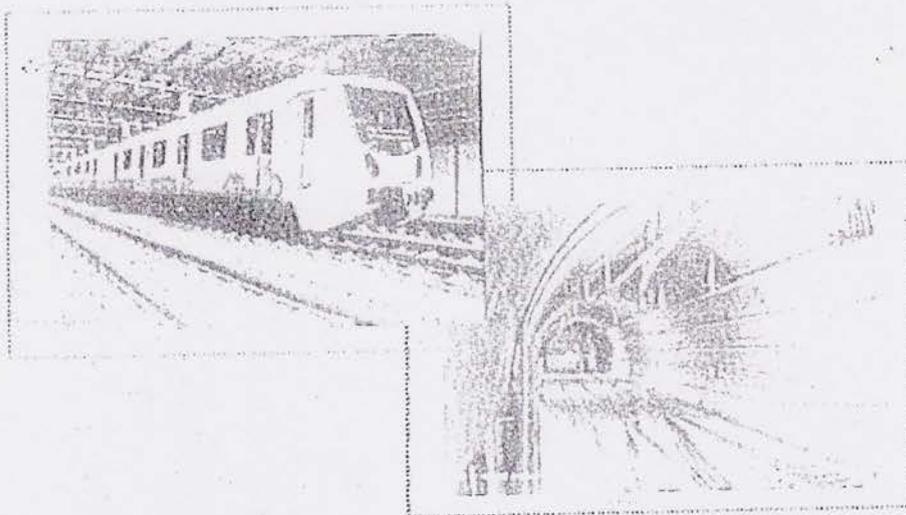
El 13 de marzo de 2014 el STC comunicó su decisión de suspender las operaciones parcialmente de la Línea 12.

Al respecto el Consorcio afirma:

- A.** Que habiendo cumplido a cabalidad con lo establecido en el contrato, el Consorcio manifiesta su disposición a colaborar, bajo otro esquema contractual, con la rápida reactivación del servicio, que es tan fundamental para los más de 400 mil usuarios de la Línea 12.
- B.** Que las bases de licitación publicadas por el Gobierno del D.F. señalaron que se tomara como base de diseño la Línea "A" del Metro. Con base en ello el Consorcio realizó los estudios, cálculos, diseños y la fabricación de los diferentes materiales y equipos que integran actualmente el sistema de vías de la Línea 12. En consecuencia el sistema de vías fue diseñado y construido con las mismas características y especificaciones de la Línea "A".
- C.** Que el STC determinó el trazo de la línea 12 y definió la ingeniería básica del sistema de vías. El proyecto ejecutivo fue aprobado en las mesas de trabajo que se realizaron con el PMDF y con el STC, con participación de las empresas supervisoras.
- D.** Que el STC supervisó directamente la selección del riel y participó en visitas a los proveedores en Europa, certificando el cumplimiento de los procedimientos y garantías de fabricación exigidos en la especificación autorizada por el PMDF y por el mismo STC.
- E.** Que en diciembre de 2009, el STC tomó la decisión de compra de los trenes. El Consorcio no tuvo conocimiento de los criterios aplicados para la selección del tren, ni se le proporcionó información técnica del mismo.
- F.** Que el tren seleccionado para la Línea 12 es muy diferente al utilizado en la Línea "A". Los cambios más importantes se refieren a dimensiones, peso y número de carros, distancias entre ejes y perfil y características de las ruedas. Cabe señalar que después de 22 años de operación, la Línea "A" no ha presentado los daños que manifiesta hoy la Línea 12.
- G.** Que el Consorcio tuvo conocimiento de algunas de las características técnicas del tren seleccionado por el STC hasta marzo de 2012, solo tres meses antes de la llegada de los trenes y con la vía en proceso de terminación.
- H.** Que el 3 de septiembre de 2013 el Consorcio presentó un escrito al STC sobre los daños que presentaba el sistema de vías como consecuencia del paso de los trenes.
- I.** Que el programa de mantenimiento de vías establecido por el Consorcio no pudo realizarse conforme a lo previsto en el manual. El atraso corresponde a que el STC no permitió el acceso del Consorcio al sistema de vías por espacio de 4 meses.
- J.** Que fue hasta agosto de 2013 cuando se pudo reiniciar el mantenimiento, teniendo como consecuencia un alto grado de deterioro en las vías, y que el contrato del Consorcio venció en octubre de 2013 por lo que sólo se pudo dar mantenimiento de emergencia durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2013.
- K.** Que el 13 de diciembre de 2013, habiendo terminado el compromiso contractual de mantenimiento, el Consorcio presentó una nueva propuesta enfocada a una solución definitiva para detener el desgaste acelerado del sistema de vías.

El Consorcio ICA-Carso-Alstom concluye que aún cuando la problemática en la Línea 12 se generó fuera del alcance de nuestro contrato, reafirmamos nuestro compromiso de ser parte de la solución y de poner todo lo que esté a nuestro alcance para colaborar con las autoridades en el pronto restablecimiento del servicio en la Línea 12 del Metro.

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA



Para el mantenimiento de la Línea 12 del
Metro



**ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO
FEDERAL
VI LEGISLATURA
ESTENOGRAFIA PARLAMENTARIA**



VI LEGISLATURA

SEGUNDO AÑO DE EJERCICIO

Comisión de Investigación sobre la Línea 12 del Metro
Ing. Francisco Bojórquez Hernández
ex Director General de Sistema de Transporte Colectivo Metro
Comparecencia

VERSIÓN ESTENOGRÁFICA

Salón Heberto Castillo

24 de marzo de 2014

EL C. PRESIDENTE DIPUTADO JORGE GAVIÑO AMBRIZ.- Señoras, señores; señoras diputadas, señores diputados, bienvenidas a todas y a todos.

Vamos a pedirle al señor Secretario diputado Víctor Hugo Lobo Román, nos haga favor de pasar lista de asistencia.

EL C. SECRETARIO DIPUTADO VICTOR HUGO LOBO ROMAN.- Muy buena tarde tengan todas y todos ustedes.

Por instrucción de la Presidencia, damos lectura a los diputados integrantes de esta comisión que se encuentran presentes:

(Pasa lista de asistencia)

Hay quórum legal para la iniciar la presente sesión, diputado Presidente.

EL C. PRESIDENTE.- Bien, habiendo quórum para sesionar, yo quisiera a nombre de esta Comisión dar la bienvenida al ex Director del Sistema de Transporte Colectivo Metro, ingeniero Francisco Bojórquez Hernández, quien ha aceptado en primera instancia la invitación para venimos a comentar a su

vía, en donde se rompen las grapas, desgaste en curvas; incongruencia, supuesta incongruencia vías y trenes, si existe esta incongruencia o no y riesgo de descarrilamiento.

Por sus respuestas, muchísimas gracias.

EL C. ING. FRANCISCO BOJORQUEZ HERNANDEZ.- Bien, respecto de los trenes férreos, versus el neumático, en efecto en el Sistema de Transporte Colectivo se desarrolló con la integración de una Comisión Técnica que estuvo participando todas las áreas del propio sistema de Transporte.

Se hizo una metodología que quedó debidamente documentada, en donde en efecto los beneficios y las complejidades entre uno y otro finalmente de acuerdo a la ponderación que se dio a cada una de ellas, la suma de ellas prácticamente quedaban empatadas.

El único problema que yo les podría decir con el neumático, es que es un tren muchísimo más complejo, su mantenimiento por supuesto requiere de mayor especialización, el costo de las refacciones también es muy alto, es muy alto, hay pocos países en el mundo que operamos con neumático, como el caso de algunas líneas del Metro de París, de Canadá algunas líneas, me parece que también está operando me parece que en Brasil o alguno de esos países, es decir, seríamos 5 ó 6 países, unos más, unos menos, los que operamos el sistema neumático en el mundo. Obviamente los proveedores de neumáticos están amarrados a los organismos que operan con un metro neumático.

En cambio el tren férreo es un tren que prácticamente opera en todos los países del mundo. Por ejemplo, en Francia obviamente hay líneas neumáticas y hay líneas férreas, en España también, en México pues tenemos la Línea A y ahora está la Línea 12. Sin embargo, la tecnología férrea es como nacen los ferrocarriles en el mundo.

En el siglo XIX ya se apuntaba un gran desarrollo y el siglo XX sirve para consolidar el desarrollo de los ferrocarriles, ferrocarriles mucho mayor peso que los trenes de los que estamos hablando, con una capacidad de tracción muchísimo mayor a la de los trenes para el transporte de pasajeros, el transporte de carga en nuestro país pero sobre todo en Europa y en Estados, el transporte de carga por ferrocarril es un ejemplo claro del desarrollo de la

LÍNEA 12. COMPARATIVO DE ACCIONES RECOMENDADAS

INFORME FINAL DE SYSTRA Y TSO, JUNIO 2014		DICTAMEN DE ILF, NOVIEMBRE 2013	
COSTO DEL INFORME: \$ 52 MDP		COSTO DEL DICTAMEN: \$ 5.5 MDP	
<p>1. Sustitución de las agujas de dos aparatos de vía Se requiere el reemplazo de un aparato de vía y la revisión de la necesidad de perfilado de la aguja de otro aparato. El resto de aparatos de vía en el tramo superficial y en viaducto elevado se encuentran en buen estado. (Nota: la línea en su totalidad cuenta con 52 aparatos de vía)</p>	<p>Agujas de los aparatos de vía La afectación de las agujas es una consecuencia directa de la falta oportuna de mantenimiento a los aparatos de vía.</p>		
<p>2. Esmerilado y desbarbado de los aparatos de vía que lo requieran Previo al esmerilado y desbarbado de los aparatos de vía se deberá verificar que la amoladora se haya adaptado en su equipamiento para esta operación.</p>	<p>Mantenimiento a los aparatos de vía Brindar el mantenimiento adecuado para su puesta a punto y ajuste final. Deberán verificarse periódicamente y ajustarse al plan de mantenimiento de vías para mantener las condiciones actuales de seguridad. (Nota: ni el consorcio, ni el STC, contaban con los equipos y herramientas necesarias para realizar los trabajos de esmerilado y desbarbado de los aparatos de vía)</p>		
<p>3. Garantizar adecuado engrasado y lubricado del riel, por tren y sistema fijo Con el objetivo de asegurar un engrasado óptimo, en complemento del equipo lubricador de pestaña, recomienda la instalación de dos engrasadoras fijas para lubricar eficazmente las curvas 1 y 2. (Nota: el costo aprox. de las engrasadoras es de 22 mdp)</p>	<p>Lubricación del riel y la rueda Debido a que el desgaste ondulatorio es un fenómeno que siempre estará presente, se recomienda la colocación en curvas de radios menores a 300m lubricadores fijos de pestaña y aplicadores de adherente para la superficie de rodamiento lo cual reducirá el desgaste en rieles y ruedas.</p>		
<p>4. Ajustar el contra-riel para que no sea activo En las curvas sencillas, el contra riel en entrada de la curva se deberá ajustar a una abertura de 60mm, la laguna del contra riel de salida no se modificará (45mm).</p>	<p>ILF no lo menciona en su dictamen Sin embargo, se entiende que SYSTRA hace esta recomendación para mejora del diseño, pero no indica el motivo del cambio ni sus implicaciones.</p>		

<p>En el caso de las curvas en S, las lagunas del primer contra riel serán ajustadas a una abertura de 60mm, para la segunda laguna de entrada el contra riel será igualmente ajustado a 60mm, la laguna de salida no se modificará (45mm).</p>	
<p>5. Corrección de geometría de soldaduras aluminotérmicas de rieles. El amolado de las soldaduras no es un punto particular debido a que el conjunto de la vía va a ser amolado. Sin embargo, después del amolado, se deberá verificar la geometría de las soldaduras; así como realizarse un levantamiento del perfil de riel excepto en curvas (cuya lista fue comunicada a la SOBSE) que necesitan el estudio de medición de fisuras que realiza el IPN.</p>	<p>Soldaduras de rieles Debido al deficiente esmerilado de las soldaduras (incorrecto mantenimiento), los golpes generados por las ruedas al paso sobre las mismas generan impulsos en la vía que provocan el incremento del defecto ondulatorio. Se debe supervisar y en su caso realizar la reparación de las soldaduras afectadas. De la misma manera, se debe realizar una verificación de las micro-fisuras del riel por medio de corrientes parásitas antes y después del esmerilado para eliminar las fisuras.</p>
<p>6. Durmientes Hay una mezcla de durmientes en las curvas 3, 5, 7, 11, 12, 16, 17 y 22, se recomienda la uniformización de los mismos utilizando durmientes tipo PRET con soporte de contra riel. <i>(Nota: no se explica la razón de la recomendación)</i></p>	<p>Durmientes Se recomienda que durante la fase de mantenimiento se controle y clasifique de acuerdo al grado de seguridad requerido en las especificaciones técnicas, todos los defectos de los durmientes con el objeto de tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la vía. Se recomiendan también verificaciones periódicas del estado de los durmientes conforme a un plan de mantenimiento predictivo el cual debe considerarse dentro del manual de mantenimiento.</p>
<p>7. Balasto La norma mexicana autoriza un porcentaje de elementos finos superior a la norma Europea EN-13450, el futuro balasto deberá ser de clase C4 en las curvas donde se modificará el peralte y donde el balasto es mixto. <i>(Nota: sin embargo, el balasto cumple con la Norma Mexicana, que</i></p>	<p>Falta de mantenimiento del Balasto Se presenta un compactado deficiente y una insuficiente cantidad de balasto observada en la capa entre la superficie superior de los durmientes y el nivel del balasto existente, así como en correspondencia de la cabeza de los durmientes; existencia de finos (polvo blanco) notable en la zonas de las</p>

<p>es la norma especificada)</p>	<p>cabezas de los durmientes así como visible movimiento de los durmientes al paso de los trenes.</p>
<p>8. Ajuste del peralte para limitarlo a 100 mm En las curvas donde el peralte es superior a 100mm, se propondrá reducirlo y por lo tanto se calcularán nuevas velocidades límites en las mismas curvas.</p>	<p>Geometría de la vía Se deben realizar las mediciones geométricas periódicas de acuerdo al plan de mantenimiento de vías, para controlar que los parámetros de la vía se encuentren dentro de las tolerancias indicadas en las normas y especificaciones técnicas con el objeto de mantener las vías dentro de las condiciones de funcionamiento y en seguridad actuales.</p>
<p>9. Rectificación de trazado Se estudiará si se puede rectificar el trazado donde la longitud mínima de los elementos del alineamiento horizontal es inferior a 30 metros. En la zona situada en la estación Tláhuac y el taller, donde se ubican las curvas 1 y 2 se estudiará si se puede proponer otras medidas.</p>	<p>Diseño del sistema de vías ILF revisó el diseño del sistema de vías según el Proyecto Ejecutivo, donde se observó que cumple con las especificaciones del PMDF y la normatividad internacional aplicable.</p>
<p>10. Medidas interfaz riel/rueda Realizar el cálculo de la conicidad equivalente con los valores inferiores de la trocha de la vía y de la distancia superior entre las caras internas de las ruedas. SYSTRA propuso realizar los siguientes estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudio del impacto de las modificaciones de los peraltes. • El estudio de una modificación del perfil del riel por amolado que pueda mejorar la naturaleza de contacto al suprimir los saltos de contacto. • El estudio de otras combinaciones del conjunto rueda/riel se deberán evaluar para verificar la mejora al paso por las curvas. 	<p>Mantenimiento a los elementos de la interfaz riel/rueda Riel: Se recomienda esmerilado correctivo de los rieles para eliminar micro-fisuras transversales y el desgaste ondulatorio. El esmerilado deberá realizarse hasta que las huellas de desgaste ondulatorio y/o las micro-fisuras desaparezcan en su totalidad. <i>(Nota: No se realizó porque, ni el consorcio ni el STC Metro, contaban con una repelidora tangencial como la que se trajo posteriormente de Italia).</i> Ruedas: Reperfilar las ruedas con achatamientos y/o desgastes que estén fuera de los parámetros optimizados, para llevarlas a su condición de perfil cónico. Optimización del mantenimiento del repelido de ruedas para determinar los períodos en los cuales deben ser atendidas las ruedas de cada tren y evitar el deterioro de los rieles.</p>

<p>11. Puesta a punto del sistema de lubricación del tren</p> <p>El engrasado correcto de la pestaña (de la rueda) es un equilibrio que no se encuentra instantáneamente, pero que es necesario mantener una vez que se ha encontrado. Se está estudiando la manera de hacer funcionar correctamente el sistema de lubricación embarcado en los trenes.</p>	<p>Lubricación</p> <p>Debido a que el desgaste ondulatorio es un fenómeno que siempre estará presente, se recomienda la colocación en curvas de radios menores a 300m lubricadores fijos de pestaña y aplicadores de adherente para la superficie de rodamiento lo cual reducirá el desgaste en rieles y ruedas.</p>
<p>CAUSAS DEL DESGASTE ONDULATORIO:</p> <p>A. Por problemas de diseño y de realización, o</p> <p>B. Consecuencia de los defectos del comportamiento riel/rueda.</p> <p><i>(Nota: Con relación a los problemas de diseño, SYSTRA deberá comprobar con las especificaciones o normas que realmente existe un problema de diseño, o si se trata de una mejora del mismo. Es importante señalar que LLF revisó en noviembre de 2013 el diseño del sistema de vías y concluyó que se apega al Proyecto Ejecutivo; también se observó que cumple con las especificaciones del PMDF y la normatividad internacional aplicable. Por su parte, CAF ha presentado tres estudios sobre compatibilidad riel/rueda, el último fue realizado por la Universidad de Navarra en este año y se titula "Análisis de contacto y esfuerzos rueda carril. Metro de México, Línea 12", en el que se demuestra la compatibilidad)</i></p>	<p>CAUSAS DEL DESGASTE ONDULATORIO:</p> <p>El desgaste ondulatorio excesivo es motivado por la falta notoria del mantenimiento preventivo y correctivo oportuno del sistema de vías, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Defectos ondulatorios sobre el hongo del riel - Alineación en curvas fuera de tolerancia - Nivel longitudinal de la vía fuera de tolerancia - Alabeos en curvas fuera de tolerancia - Desniveles transversales fuera de tolerancia - Trocha fuera de tolerancia en algunos puntos de la vía - Balasto insuficiente y fuera de tolerancia en parte del trazo - Falta de compactación del balasto de la vía. - Falta de control del par de apriete de las fijaciones. - Rotura de Fijaciones (grapas Nabla) - Afloje de fijaciones (contra-rieles) - Fisuras en durmientes. - Defectos superficiales de los rieles (micro-fisuras, desgaste ondulatorio, picaduras del material en el hongo, desplazamiento y desprendimiento de material). - Esmerilado deficiente de soldaduras - Falta de esmerilado de rieles. - Desgaste de agujas en aparatos de dilatación y de vía. - Rotura de cojinetes en aparatos de dilatación.