

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  
 CIBIDCO  
 DIRECCIÓN DE AUDITORÍA DE INVERSIONES FÍSICAS FEDERALES  
 DIRECCIÓN DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA

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 de Egresos

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE CONTABILIDAD, NORMATIVIDAD Y CUENTA PÚBLICA  
 DIRECCIÓN JURÍDICA  
 - 7 NOV 2011  
 25  
 CIBIDCO  
 SERIT042

"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 DE AUDITORIA "D1"  
16 NOV 2011  
RECIBIDO

Ing. José Manuel Rodríguez Sánchez, Auditor Especial de Tecnologías e Información de la Auditoría Superior de la Federación  
Lic. Manuel Andrés Rodríguez Sánchez, 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. Eduardo Hernández Aguirre, Director General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Gobierno del Distrito Federal

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

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

## COORDINACION CON EL STC METRO, DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA LINEA 12

A. El organismo Sistema de Transporte Colectivo Metro "aceptará como coordinado la ejecución del proyecto" mediante la firma de los funcionarios especializados autorizados en las siguientes disciplinas:

- 1) Ingeniería Básica: Trazo, perfil y gálibos.
- 2) Ubicación de estaciones y definición de afectaciones.
- 3) Proyecto Operativo: Simulaciones eléctricas, marcha tipo, programa de maniobras, implantación de señalización, estudios de terminales, instructivo de operación e información general de la línea.
- 4) Anteproyectos de estaciones.
- 5) Del proyecto ejecutivo de las estaciones: Plantas generales, cortes, fachadas, instalaciones propias y acabados.
- 6) Anteproyecto de Talleres Tláhuac.
- 7) Del Proyecto Ejecutivo de los Talleres Tláhuac: Plano General, plantas, cortes, fachadas, instalaciones propias y acabados de las edificaciones.
- 8) Del Proyecto Ejecutivo de la Obra Civil, participación en la definición del diseño conceptual en tramos y estaciones.
- 9) De los Sistemas de Ventilación, Sistema de Atenuación de Ruido y Vibraciones.
- 10) Del Proyecto Ejecutivo de la Obra Civil del Sistema de Suministro y Distribución de Energía Eléctrica de la Línea: Ubicación, plantas generales, cortes, fachadas, acabados e instalaciones propias de la Subestación Estrella y de las subestaciones de rectificación.
- 11) De los Sistemas: Alimentación y distribución de energía eléctrica (AT y BT), vías, señalización, mando centralizado, telecomunicaciones, pilotaje automático, peaje, instalaciones mecánicas y equipamiento de talleres: Lo correspondiente a arquitectura general del Sistema y características específicas.
- 12) De estudios y documentación: Manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento de energía eléctrica, señalización, pilotaje automático, mando





GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
Secretaría de Obras y Servicios  
Dirección General del Proyecto Metro

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

centralizado, telecomunicaciones, peaje, vías, instalaciones mecánicas y equipos en talleres.

- 13) De capacitación: Los temarios y programas, así como participación a todos los cursos de operación, funcionamiento, seguimiento a la instalación y mantenimiento de: Energía Eléctrica, señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telecomunicaciones, peaje, vías, instalaciones mecánicas y equipos en talleres.
  - 14) De Fabricación de Sistemas Electromecánicos: Vo.Bo. de los prototipos en los sistemas de: pilotaje Automático (equipo embarcado), mando centralizado y telecomunicaciones.
  - 15) De las Instalaciones de Sistemas Electromecánicas: Vo.Bo. de la instalación de equipo embarcado de pilotaje automático y equipo embarcado de la radiotelefonía de trenes.
  - 16) De las Pruebas y Puesta en Servicio: Vo.Bo. de las pruebas dinámicas y marcha en vacío de energía eléctrica, señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telecomunicaciones, peaje, vías, instalaciones mecánicas y equipos en talleres.
  - 17) De la Garantía y Mantenimiento: Seguimiento y aprobación del mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de energía eléctrica, señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telecomunicaciones, peaje vías, instalaciones mecánicas y equipos en talleres.
- B. La DGPM no requerirá la Coordinación de la ejecución del proyecto por escrito por parte del STC en el resto de actividades del Proyecto Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. La coordinación se llevará a cabo con la participación en juntas de trabajo y recorridos de las obras; de considerarlo así, se emitirán recomendaciones, observaciones y comentarios que se recogerán y atenderán en minutas de trabajo que firmaran los participantes.

ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ  
DIRECTOR GENERAL  
PROYECTO METRO

ING. FRANCISCO SOJORQUEZ HERNÁNDEZ  
DIRECTOR GENERAL  
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO



Av. Universidad N° 800 • Col. Santa Cruz Atoyac  
• C.P. 03310 Delegación Benito Juárez  
• 56.88.74.99 ext. 2232





GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS  
DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO METRO

08 ENE 2009

ACUSE

RECIBIDO  
HORA: 11:00 Conducta

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
Secretaría de Obras y Servicios  
Dirección General del Proyecto Metro  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

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

GDF/SOS/DGPM/DDIE-0003/09  
México, D.F., a 6 de enero de 2009

RECIBIDO  
7 ENE 2009  
DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO METRO

ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ  
DIRECTOR GENERAL DEL  
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO  
PRESENTE.

Sr. Director General:

En relación a la Coordinación para la Revisión y Aprobación de los Estudios, Anteproyectos y Proyectos Ejecutivos para la Construcción y Equipamiento de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo; me permito enviarle el "ORDEN DEL DÍA" de los puntos a tratar en la Reunión de Ingeniería que se llevará a cabo el próximo jueves 8 de enero a las 17:30 horas en la sala de juntas de ésta Dirección General, ubicada en el primer piso del edificio Zapata de Av. Universidad No. 800.

Esperando contar con su distinguida presencia, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

*Recibi para el Ing. Delgado  
Alpaca mto 8 01-27 11 45*

ATENTAMENTE

ING. ENRIQUE TORCASITAS  
DIRECTOR GENERAL

RECIBIDO  
16 HORAS  
07 ENE 2009

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO  
DIRECCION GENERAL  
07 ENE 2009  
OFICINA DE PARTES  
HORA: 16:04 RECIBE: [Signature]

- c.c.p.
- Ing. Felipe Martínez Álvarez.- Representante Común Consorcio Línea 12 ICA-ALSTOM-CICSA
  - Ing. Daniel Torres León.- Director General- CICSA.
  - Ing. Servando Delgado Gamboa.- Coordinador de asesores de la DGPM.
  - Ing. Michel Raspaud.- Director de Proyecto Electromecánico.- ALSTOM.
  - Arq. Juan A. Giral y Mazón.- Director de Diseño de Obras Civiles.
  - Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez.- Director de Obras Inducidas.
  - Ing. Gustavo Cruz Villafranco.- Director de Construcción de Obras Civiles.
  - Ing. Sotero Diaz Silva.- Director de Diseño de Instalaciones Electromecánicas.
- Archivo:

RECIBIDO  
07 ENE 2009  
Dirección de Diseño de Obras Civiles  
HORA: 17:46 Recibi copia  
JUEVES

RECIBIDO  
07 ENE 2009  
DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO METRO

000000

• Av. Universidad N° 800 • Col. Santa Cruz Atoyac •  
• Delegación Benito Juárez • México, D.F., • C.P. 03310 •  
• Tel. 56 88 74 99 •  
• Ext. 2233 y 2239



## REUNIÓN DE INGENIERÍA DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LÍNEA 12 DEL METRO.

**Reunión de Ingeniería:** No. 04  
**Lugar:** Sala de Juntas de la DGPM  
**Fecha:** 8 de enero 2009  
**Hora:** 17:30 Hrs.

### ORDEN DEL DÍA

1. PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN DE LOS ESTUDIOS, ANTEPROYECTOS Y PROYECTO EJECUTIVO DE:
  - 1.1. ÁREA CIVIL.
  - 1.2. ÁREA ELECTROMECAÁNICA.
2. INFORME DE LA REUNIÓN CELEBRADA CON PERSONAL DE LA DGPM, INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM, EL CONSORCIO Y LA GERENCIA DE PROYECTO RELATIVA A CRITERIOS DE DISEÑO DEL CAJÓN SOMERO Y DEL ELEVADO EN ZONA DE ROCA.
3. COMENTARIOS SOBRE LA REUNIÓN ENTRE EL CONSORCIO Y LA DGPM, RELATIVA A LAS AFECTACIONES.
4. COMENTARIOS DE LA REUNIÓN CON EL SISTEMA DE AGUA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, RELATIVA A LAS OBRAS INDUCIDAS.
5. INFORME DE LA REUNIÓN RELATIVA AL ANTEPROYECTO DE ESTACIONES LLEVADA A CABO EL DÍA 16 DE DICIEMBRE PASADO, ENTRE DGPM, CONSORCIO Y GERENCIA DE PROYECTO.
6. COMENTARIOS SOBRE LA REUNIÓN LLEVADA A CABO EL DÍA 15 DE DICIEMBRE, RELATIVA A SEÑALIZACIÓN, PILOTAJE AUTOMÁTICO Y TELECOMUNICACIONES, CON LA PARTICIPACIÓN DGPM, CONSORCIO Y LA GERENCIA DE PROYECTO.
7. COMENTARIOS SOBRE LOS CRUCES DE:
  - a. TLÁHUAC Y PERIFÉRICO, ESTACIÓN PERIFÉRICO ORIENTE.
  - b. ERMITA Y TLÁLPAN, ESTACIÓN ERMITA.
8. ASUNTOS GENERALES.



Ciudad de México

Capital en Movimiento

Gobierno del Distrito Federal
Secretaría de Obras y Servicios
Proyecto Metro del Distrito Federal
Dirección General

Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

2012 Año por la Cultura de la Legalidad

GDF/SOS/PMDF/DDIE-2155/12
México, D.F., a 20 agosto de 2012

21 AGO 2012
RECIDO
2-10

ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ
DIRECTOR GENERAL DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
PRESENTE

Sr. Director General:

En relación a la Coordinación para la Revisión de los Estudios, Anteproyectos y Proyectos Ejecutivos para la Construcción y Equipamiento de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo; me permito enviarle el "ORDEN DEL DÍA" de los puntos a tratar en la Reunión de Dirección del Proyecto Ejecutivo, que se llevará a cabo el próximo miércoles 22 de agosto a las 18:30 horas en la sala de juntas de la planta baja del edificio Zapata de Av. Universidad No. 800.

Esperando contar con su distinguida presencia, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

21 AGO. 2012

OFICIALIA DE PARTES

ATENTAMENTE

HORA

RECIBO

ICA ALSTOM CICS
CONSORCIO LINEA 12
21 AGO 2012

SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL
22 AGO. 2012
RECIBIDO
9:50 AM

RECIBI 3 COPIAS
C/ 1 HOJA ANEXA.

ING. ENRIQUE HORCASITAS
DIRECTOR GENERAL

- c.c.p. Ing. Ricardo Moscoso Morán.- Representante Común Consorcio Línea 12 ICA-ALSTOM-CICSA
Ing. Daniel Torres León.- Director General.- CICSA
Ing. Servando Delgado Gamboa.- Coordinador de Asesores del PMDF
Ing. Gregoire Renie.- Director del Proyecto Línea 12.- ALSTOM
Ing. Fernando Torres Meráz.- Director de Construcción de Instalaciones Electromecánicas.
Arq. Juan A. Giral y Mazón.- Director de Diseño de Obras Civiles.
Ing. Koochi Mario Encio Jiménez.- Director de Obras Inducidas.
Ing. Arq. Moisés Guerrero Ponce.- Director de Construcción de Obras Civiles
Ing. Sotero Díaz Silva.- Director de Diseño de Instalaciones Electromecánicas
Ing. Fernando Ramiro Lalana.- Director IPISA.
Ing. Noé Rivera Flores.- Subgerente de Proyectos.- STC
Archivo

IPISA
21 AGO 2012
RECIBIDO
HORA 11:32

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
21 AGO 2012
SUBGERENCIA DE LA LEGALIDAD
HORA 3:00 PM
RECIBI 3 COPIAS
C/ 1 HOJA ANEXA

SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL
21 AGO 2012
RECIBIDO
14:20 2012

SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS
DIRECCION GENERAL DEL PROYECTO METRO
21 AGO 2012 CA
DIRECCION DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECANICAS
RECIBIDO

Av. Universidad No. 800 • Col. Santa Cruz Atoyac
Delegación Benito Juárez • México, D.F. • Tel. 91 83 300 3000
RECIBI 3 COPIAS
BEATRIZ DELGADO
21 AGO 2012

Ciudad de Vanguardia



Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Obras y Servicios  
Proyecto Metro del Distrito Federal  
Dirección General  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

Anexo al oficio No. GDF/SOS/PMDF/DDIE-2155/12  
México, D.F., a 20 agosto de 2012

## REUNIÓN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA LÍNEA 12

22 DE AGOSTO DE 2012

### ORDEN DEL DÍA

18:30 Hrs. Lugar: Sala de juntas de la planta baja del edificio Zapata de Av.  
Universidad No. 800.

1. LECTURA DE LA MINUTA ANTERIOR.
2. SEGUIMIENTO DE ACUERDOS.
3. ASUNTOS GENERALES.



• Av. Universidad N° 800 • Col. Santa Cruz Atoyac •  
• Delegación Benito Juárez • México, D.F., • C.P. 03310 •  
• Tel. 91 83 37 00 Ext. 2106 y 2107

Ciudad de **vanguardia**

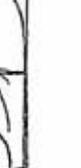


# IPISA

## REUNIÓN DE INGENIERÍA DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LÍNEA 12 DEL METRO

Reunión de Ingeniería: N° 030  
Lugar: Sala de juntas 4to. Piso  
Av. Universidad No. 800  
Fecha: septiembre 22 de 2009  
Hora: 18:30 hrs

### LISTA DE ASISTENTES

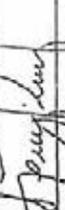
NOMBRE	EMPRESA O DEPENDENCIA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ	S.T.C.			
ING. NOÉ RIVERA FLORES	S.T.C.	5604-7409		
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	PMDF	5604-1528	horcasie@yahoo.com.mx	
ING. SERVANDO DELGADO GAMBOA	PMDF	5604-1521	sdelgado@df.gob.mx	
ING. KOOICHI MARIO ENDO JIMÉNEZ	PMDF	5688-7499 ext. 2299	kooichi_endo@hotmail.com	
ING. GUSTAVO VILAFRANCO CRUZ	PMDF	5688-7499 ext. 2284	gvo.cruz@gmail.com	
ARQ. JUAN ANTONIO GIRAL Y MAZON	PMDF	5688-7449 ext. 2223	jagiral@prodigy.net.mx	

# IPISA

## REUNIÓN DE INGENIERÍA DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LÍNEA 12 DEL METRO

Reunión de Ingeniería: N° 030  
Lugar: Sala de juntas 4to.Piso  
Av. Universidad No. 800  
Fecha: septiembre 22 de 2009  
Hora: 18:30 hrs

### LISTA DE ASISTENTES

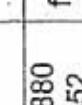
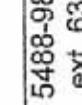
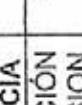
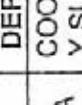
NOMBRE	EMPRESA O DEPENDENCIA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
ING. SOTERO DIAZ SILVA	PMDF	5688-7499 exts. 2233,2239	soterods@yahoo.com	
ING. HÉCTOR RABADÁN	PMDF	5688-7499 ext. 2303	hectorrabadan@gmail.com	
ING. RICARDO MOSCOSO	CONSORCIO	52.72.99.91	ricardo.moscoso@icacc.com.mx	
ING. JORGE OROZCO CRUZ	CONSORCIO	52.72.99.91	Jorge.orooco@icacc.com.mx	
ING. DANIEL TORRES LEON	CONSORCIO	5687-6001	fhermandezb@ccicsa.com.mx	
ING. MICHEL RASPAUD	CONSORCIO		michel.raspaud@transport.alstom.com <del>m.com</del> <i>Transfer, alstom.com</i> lucio.salazar@transport.alstom.com	
ING. CARLOS DE LA MORA RODRIGUEZ	CONSORCIO	5488-9880 ext.	carlos.delamora@icacc.com.mx	
ING. RICARDO PÉREZ RUIZ	CONSORCIO	1042-8735	r.perezruiz@sesa.com.mx	
ING. GUILLERMO GUERRERO VILLALOBOS	COORDINACIÓN Y SUPERVISION		ggv@einsamex.com.mx	

# IPISA

## REUNIÓN DE INGENIERÍA DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LÍNEA 12 DEL METRO

Reunión de Ingeniería: N° 030  
Lugar: Sala de Juntas 4to. Piso  
Av. Universidad No. 800  
Fecha: septiembre 22 de 2009  
Hora: 18:30 hrs

### LISTA DE ASISTENTES

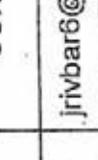
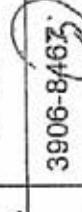
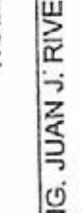
NOMBRE	EMPRESA O DEPENDENCIA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
ING. FERNANDO RAMIRO LALANA	COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN	5488-9880 ext. 6352	frl@webtelmex.net.mx	
ING. ALEJANDRO VÁZQUEZ VERA	COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN	5662-1444	avv@grupopipisa.com.mx	
ING. LUIS BERNARDO RODRIGUEZ GONZÁLEZ	COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN	5488-9880 ext. 6348	luisber2@prodigy.net.mx	
ING. ANDRES MORENO Y FERNÁNDEZ	COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN	5575-2062	mofalsa_moreno@prodigy.net.m x andres.moreno@lytsa.com.mx	
ARQ. ERNESTO BETANCOUR	ESPACIO PÚBLICO	5207-1963	eba_61@yahoo.com	
ARQ. FERNANDO SÁNCHEZ	ESPACIO PÚBLICO			
ARQ. FERNANDO ISLAS	CONSORCIO	5655-7412	tausa@prodigy.net.mx	
ING. ALFONSO ARCE A	SUPERVISIÓN	5616-4275	iac@iacsacv.com	
ING FERNANDO AMEZCUA O	IACSA	5616-4291	iac@iacsacv.com	

# IPISA

## REUNIÓN DE INGENIERÍA DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LÍNEA 12 DEL METRO

Reunión de Ingeniería: N° 030  
Lugar: Sala de Juntas 4to. Piso  
Av. Universidad No. 800  
Fecha: septiembre 22 de 2009  
Hora: 18:30 hrs

### LISTA DE ASISTENTES

NOMBRE	EMPRESA O DEPENDENCIA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
ING. JUAN J. RIVERA BARAHONA	PMDF	3906-8463	jrivbar6@hotmail.com	
ING. L. SALAZAR H	ALSTOM		lucio.salazar@transport.alstom.com	
ING. GUILLERMO ALCÁZAR	DRO	5374-1479	ateconglep@prodigy.net.mx	
ING. CARLOS PEÑALOZA	LYTSA	5575-1868	carlos.penaloza@lytsa.com.mx	
ING. ENRIQUE CASTRO GUEZ	CANSO	56876001	enrsto93@cecsa.com.mx	
ING. REGIS MASSICOT	ALSTOM	552270581	regis.massicot@transport.alstom.com	
ING. LAURENT CHRISTOPH	ALSTOM		Laurent.christoph@transport.alstom.com	
ING. FERNANDO ROCHA M.	STC	5274409	fer_javi@hotmail.com	
ING. MANUEL SALVOY Q.	Superfin	55234212	mahf@prodigy.net.mx	

## MINUTA DE LA REUNIÓN DE INGENIERÍA

MINUTA No. 30	MARTES 22 DE SEPTIEMBRE DE 2009	Código control documentos: C-M1-030
Fecha emisión: 29/09/2009	Fecha revisión:	Revisión:
		Página 1 de 2

ASUNTOS TRATADOS	ACUERDOS / TAREAS	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
1 PROYECTO EJECUTIVO DE LOS TALLERES TLAHUAC	La Dirección de Proyecto Civil informa que el 23 de septiembre tendrá una reunión con el Consorcio para continuar la revisión de los proyectos de los Talleres. La Dirección de obra Civil del PMDF revisará el procedimiento para agilizar el envío de los proyectos autorizados a la obra y al STC.	PMDF – Consorcio	
2 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN ATLALILCO	El PMDF informa que ya se definió en consenso con el STC la ubicación de la estación Atlalilco.		
3 DISEÑO DE LAS DOVELAS	El Consorcio informa que la próxima semana presentará el diseño de las dovelas con revestimiento secundario para el tramo de Mexicaltzingo a Rio Churubusco. LYTSA solicita al Consorcio la entrega de los planos del escudo, el Manual de Operación, el Procedimiento Constructivo de la fabricación de las dovelas y el programa de Capacitación del personal que operará el escudo.	Consorcio	
4 CIMENTACIÓN DEL TRAMO ELEVADO EN ZONA DE ARCILLA.	IPISA continúa la revisión de las zapatas que le ha entregado el Consorcio. A la fecha se han liberado 44 apoyos y están en proceso de autorización 20 apoyos del tramo San Andrés Tomatlán – Pueblo Culhuacán y 32 más del tramo Los Olivos – San Lorenzo.	Consorcio – IPISA	
5 ANÁLISIS DEL TRAZO DE LA COLA MIXCOAC	Este tema está en revisión	PMDF	

1 de 2

ASUNTOS TRATADOS	ACUERDOS / TAREAS	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
4 CIMENTACIÓN DEL TRAMO ELEVADO	<p>IPISA continúa el proceso de revisión de las zapatas tanto en zona de arcillas como en la zona de rocas, dando prioridad al tramo de CARSO. Están en proceso de entrega las zapatas de los tramos Zapotitlán-Nopalera, Periférico-Calle 11 y Estación Los Olivos.</p>	Consortio - IPISA	
5 ANÁLISIS DEL TRAZO DE LA COLA MIXCOAC	<p>El Consorcio presenta cuatro opciones de trazo que se han analizado en conjunto con la Dirección de Diseño Electromecánico del PMDF. Después de comentarlas se observa que la opción más viable que cumple con las solicitudes planteadas por el STC es la sección en tajo a cielo abierto, que no cruza el periférico. El PMDF propone que en el recorrido de obra del próximo jueves el Consorcio presente esta opción.</p>	Consortio - PMDF	
6 LIBERACIÓN DE PREDIOS	<p>El PMDF solicita al Consorcio que inicie las obras en los predios adquiridos. El PMDF solicita al Consorcio el levantamiento topográfico de 46 predios pendientes. El Consorcio los entregará el próximo 2 de octubre. Urge que el Consorcio defina los predios de todos los PR's. El PMDF está a la espera de que el Consorcio haga la simulación con la información que le envió el STC y entregue los resultados.</p>	Consortio	Oct 2, 09
7 PLANOS DE TRAZO, PERFIL Y GALIBOS	<p>La Dirección de Construcción de Obra Civil del PMDF solicita al Consorcio la entrega de los planos de galibos firmados y cotejados del tramo Tiáhuac-Tlaltepec.</p>	Consortio	

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

ASUNTOS TRATADOS	ACUERDOS / TAREAS	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
8 VENTILACIÓN MAYOR	<p>La Dirección de Diseño Electromecánico del PMDF informa que hoy se definió y aprobó el proyecto conceptual. Se solicita al Consorcio iniciar el desarrollo de los anteproyectos para presentarlos al STC. El PMDF solicita al Consorcio revise que la ubicación de las salidas de emergencia no queden en zonas inundables.</p> <p>1.- El Consorcio informa que está pendiente el estudio de la circulación vial del tramo Olivos - Nopalera. El Consorcio solicita al PMDF el apoyo de la SACM para apresurar las obras inducidas de esa zona.</p> <p>2.- El PMDF informa que se tuvo otra reunión con el STE para el paso del trolebús en la Av. Tláhuac, quedando programado un recorrido conjunto para tomar las decisiones en cada tramo.</p> <p>3.- Para ejecutar el procedimiento constructivo de la estación 20 de Noviembre, el Consorcio solicita el apoyo del PMDF con los vecinos.</p> <p>Con respecto a los procedimientos constructivos de las estaciones Mixcoac e Insurgentes, el Consorcio informa que se acordó en junta con IPISA usar la sección en túnel con apoyo central. Actualmente se está definiendo la ubicación de las lumbreras.</p> <p>4.- En la zona del predio de Química ECO, el Consorcio ya definió la empresa que hará los trabajos de remediación y el próximo 30 de septiembre le entregará la orden de trabajo.</p> <p>5.- El Consorcio informa que en la estación Mexicaltzingo el Procedimiento Constructivo se está agilizando con los equipos que llegaron a la obra y con el bombeo de la rezaga.</p> <p>6.- ALSTOM informa a la Dirección de Diseño Electromecánico del PMDF que la próxima semana entregará la propuesta técnica y programática del cambio del PLC al PCS.</p>	Consortio	
9 ASUNTOS GENERALES		Consortio	Sept 30, 09

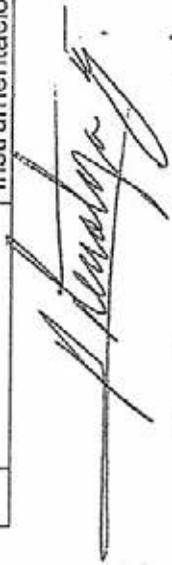

  
 Juan Carlos

3 de 4


  
 Consorcio - ALSTOM


  
 Sept 30, 09

ASUNTOS TRATADOS	ACUERDOS / TAREAS	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
	7.- LYTSA solicita la propuesta de instrumentación de obra de los túneles en las estaciones y en los tramos. El Consorcio informa que la instrumentación de las estaciones ya se tiene y la de los túneles la está preparando. Se informa que el IUNAM está preparando una propuesta de instrumentación de largo plazo que entregará el 15 de octubre.	Consorcio	



**INTEGRACION DE MESAS DE TRABAJO PARA LA COORDINACION DEL PROYECTO INTEGRAL DE LA LINEA 12**

Mesa de Trabajo de Dirección del Proyecto Ejecutivo

Coordinador General: Ing. Soltero Diaz Silva

Integrantes:

Director General del Sistema de Transporte Colectivo  
Director General del Proyecto Metro del Distrito Federal  
Consejero L-12  
Supervisores y Certificadora

<p><b>1. MESA DE TRABAJO DE ESTRUCTURAS Y GESTIÓN</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Arq. Juan A. Girál y M. Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores Ing. Manuel F. Calzado A. Ing. Carlos A. Oveira V. Por el PMDF: Ing. Enrique Baker Diaz</p>	<p><b>2. MESA DE TRABAJO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Arq. Juan A. Girál y M. Por el STC: Ing. David Reynaga S. Arq. Antonio Ibarra R. Por la SETRAVE: Arq. Luis Armando C. Por el PMDF: Arq. M. Antonieta Estrada L.</p>	<p><b>3. MESA DE TRABAJO DE ELECTROMECÁNICA</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores Por el PMDF: Ing. J. Manuel Ramos L.</p>	<p><b>4. MESA DE TRABAJO DE ELECTRÓNICA</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. J. Ramón Vasquez M. Por el PMDF: Ing. Fermín Salazar H.</p>	<p><b>5. MESA DE TRABAJO DE SISTEMA DE SEGURIDAD</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. Edmundo Rivas M. Por el PMDF: Ing. J. Manuel Ramos L. Ing. Fermín Salazar Hdez. Ing. Ciberlio Carrillo Masal</p>	<p><b>6. MESA DE TRABAJO DE OPERACIÓN</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. Horacio Pineda A. Ing. Francisco Echavarrí H. Ing. Alejandro O. de la Rosa Ing. Marcos Mercado E. Por el PMDF: Ing. Fermín Salazar Hdez. Ing. Carlos García Colla</p>	<p><b>7. MESA DE TRABAJO DE MATERIAL RODANTE</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Personal de Material Rodante Personal de la Gerencia de Obras y Mantenimiento Personal de la Gerencia de Transporte Personal de la Gerencia de Instalaciones Fijas Por el PMDF: Ing. Carlos García Colla Ing. José Manuel Ramos L.</p>	<p><b>8. MESA DE TRABAJO DE INTERFAZ</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Personal de la Gerencia de Obras y Mantenimiento Personal de la Gerencia de Transporte Personal de la Gerencia de Instalaciones Fijas Por el PMDF: Ing. K. Mario Endo J. Ing. Fernando Taboada M. Arq. Moisés Guerrero P. Arq. Juan Antonio Girál y M.</p>
<p><b>9. GRUPO DE HIDRÁULICA Y OBRAS INOVACIONES</b></p> <p>Por el STC: Ing. Juan Manuel Cordero Ing. Ricardo E. Luna R. Ing. Israel Oveira Medina Ing. Carlos Segura García Por el PMDF: Ing. Enrique Baker Diaz Ing. K. Mario Endo J.</p>	<p><b>10. GRUPO DE VIALIDADES</b></p> <p>Por el STC: Ing. Carlos López Juárez Por el PMDF: Arq. Román Ortega Ramírez</p>	<p><b>11. GRUPO DE INSTALACIONES MECÁNICAS</b></p> <p>Por el STC: Ing. Félix Santiago S. Por el PMDF: Ing. Raymundo León S.</p> <p><b>12. GRUPO DE TALLERES</b></p> <p>Por el STC: Ing. Alejandro O. de la Rosa Arq. Miguel Ángel Harroñ H. Por el PMDF: Ing. Raymundo León S.</p>	<p><b>13. GRUPO DE TELECOMUNICACIONES</b></p> <p>Por el STC: Ing. Raúl Cruz Calva Por el PMDF: Ing. Eduardo Gallegos L. Ing. Luis Sánchez Rojas</p> <p><b>14. GRUPO DE PUNJE</b></p> <p>Por el STC: Ing. Alberto Vasquez V. Por el PMDF: Ing. Eduardo Gallegos L.</p>	<p><b>15. GRUPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO</b></p> <p>Por el STC: Ing. Edmundo Rivas M. Por el PMDF: Ing. Carlos García Colla</p> <p><b>16. GRUPO DE SERIALIZACIÓN</b></p> <p>Por el STC: Ing. Jorge Luis Armita R. Ing. Luis Medina Villegas Por el PMDF: Ing. C. Julián Hdez. Méndez</p> <p><b>17. GRUPO DE VIAS</b></p> <p>Por el STC: Ing. David Reynaga Serrato Ing. Jesús Antonio Lucio P. Ing. Alfonso de Filippa L.</p> <p><b>18. GRUPO DE MANDO CENTRALIZADO</b></p> <p>Por el STC: Ing. J. Ramón Vasquez del M. Por el PMDF: Ing. Juan J. Rodríguez Hdez</p> <p><b>19. GRUPO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b></p> <p>Por el STC: Ing. Francisco Romana V. Ing. Félix Segura Calixta Por el PMDF: Ing. Jorge Loyola Villanueva Ing. Jesús René Cerdas S.</p>	<p><b>20. MESA DE TRABAJO DE ESTRATEGIA-RECEPCIÓN LINEA 12</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores Por el PMDF: Ing. K. Mario Endo Jiménez Ing. Fernando Taboada M. Arq. Moisés Guerrero Ponce Arq. Juan Antonio Girál y M.</p>	<p><b>21. MESA DE TRABAJO DE OBRAS INOVACIONES Y PREDIOS</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Koochi Mario Endo Jiménez Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores</p> <p><b>22. MESA DE TRABAJO DE OBRAS INOVACIONES Y PREDIOS</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Koochi Mario Endo Jiménez Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores</p>	<p><b>23. MESA DE TRABAJO DE OBRAS INOVACIONES Y PREDIOS</b></p> <p>Coordinador y Participante de PMDF: Ing. Soero Diaz Silva Por el STC: Ing. Noé Rivera Flores</p>

México, D. F., a 22 de Octubre de 2012.

- 007348

ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ  
TITULAR DEL ÓRGANO DESCONCENTRADO  
DENOMINADO PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL  
PRESENTE.



Su Referencia: S/Ref.

Nuestra Referencia: DGP-DEX-307/12

Asunto: Aviso de Terminación de los trabajos correspondientes a la Línea 12.

Estimado Ingeniero:

De conformidad con lo previsto en los artículos 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, y demás relativos y aplicables, 64 y 74 de su Reglamento, así como a lo estipulado en la cláusula **Décima Tercera.- Recepción de los Trabajos**, del Contrato de Obra Pública a Precio Alzado y Tiempo Determinado número 8.07 C0 01 T.2.022 y en la cláusula **Tercera.- Plazo de Ejecución**, del Convenio Modificadorio número 4 al contrato de obra pública antes mencionado, de fecha 30 de abril de 2012, me dirijo a ese Órgano Desconcentrado para comunicarle que el Consorcio que represento, ha concluido los trabajos encomendados en el contrato de obra pública ya mencionado, en el entendido que en documento anexo le acompaño los documentos a que se refiere el párrafo primero de la citada cláusula **Décima Tercera**.

Cabe hacer mención que por tratarse de un proyecto integral, el mismo será entregado en condiciones de operación y funcionamiento con la totalidad de los trabajos ejecutados, tanto los comprendidos dentro del alcance del Contrato de Obra Pública a Precio Alzado y Tiempo Determinado número 8.07 C0 01 T.2.022, como las obras adicionales, extraordinarias y diferentes a las del referido contrato, entre ellas las que se encuentran reconocidas en el oficio identificado con número **GDF/SOS/PMDF/DAC/1630/2012**, de fecha 20 de diciembre de 2011, emitido por el Ingeniero José pascual Pérez Santoyo, en su carácter de Director de Administración de Contratos del Proyecto Metro del Distrito Federal, notificado el mismo día al Consorcio, de las cuales únicamente se le han pagado a la Contratista, las relativas a los trabajos consistentes en Segundo revestimiento del Túnel y Remediación Estación Zapata, de tal manera que el Consorcio que represento, se reserva el derecho a reclamar el pago de las que no le han sido cubiertas.

Lo anterior con fundamento en el artículo 2628 del Código Civil vigente para el Distrito Federal, que a la letra dispone:

***"Artículo 2628.- Una vez pagado y recibido el precio, no ha lugar a la reclamación sobre él, al menos que al pagar o recibir las partes se hayan reservado expresamente el derecho de reclamar".***

Ahora bien, la fianza de cumplimiento número 932309 emitida por Fianzas Monterrey, S.A., el 24 de junio de 2008, que en copia simple se acompaña al presente escrito y cuyo original obra en su poder, servirá para garantizar los vicios ocultos hasta por el término de dos años posteriores a la fecha de entrega recepción, tanto de los trabajos ejecutados dentro del alcance del contrato de obra número 8.07 C0 01 T.2.022, acorde con lo estipulado en la cláusula octava del contrato en comento, así como los adicionales, extraordinarios y diferentes al mismo, que a la fecha están pendientes de formalización y pago, los trabajos se garantizan conforme al inciso c) del texto de la fianza, que a la letra dice:

**"...C) QUE EN CASO DE QUE EL FIADO NO REALICE LA SUSTITUCIÓN DE ESTA FIANZA POR LA DE VICIOS OCULTOS, ACEPTA QUE ESTA FIANZA SE PRORROGUE HASTA POR DOS AÑOS POSTERIORES A LA FECHA DE ENTREGA RECEPCIÓN DEL CONTRATO, PARA RESPONDER DE LOS DEFECTOS QUE RESULTAREN EN EL PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO, COMPRENDIENDO LOS ESTUDIOS Y ANALISIS NECESARIOS; ANTEPROYECTOS; PROYECTOS EJECUTIVOS; CONSTRUCCION; INSTALACIONES FIJAS; PRUEBAS; MARCHA EN VACIO Y PUESTA EN SERVICIO; CAPACITACION Y REQUERIMIENTOS DEL ORGANISMO OPERADOR, TENIENDO COMO TERMINACION FINAL EN LAS ZONAS DE INTERTRAMOS Y ESTACIONES SUBTERRANEAS HASTA EL NIVEL DE CAJON IMPERMEABILIZADO, DE LOS VICIOS OCULTOS Y DE CUALQUIER OTRA RESPONSABILIDAD EN QUE HUBIERE INCURRIDO EL FIADO..."**

Sirve para complementar lo anterior, el escrito emitido por Fianzas Monterrey, S.A., que en original se acompaña al presente.

Por lo que hace a los trabajos y costos adicionales, extraordinarios y diferentes que han sido reconocidos mediante distintos convenios de reconocimiento de adeudos por conducto de la Dirección de Administración de Contratos de este Órgano, le aclaro que, por cada convenio celebrado y pagado al Consorcio, éste ha entregado fianza que garantiza la buena calidad de los trabajos, así como los vicios ocultos, tal y como lo acredito con las copias simples que acompaño al presente escrito, de las pólizas de fianza respectivas, en razón de que las originales ya obran en poder de la Dirección de Administración de Contratos.

Así también, en su oportunidad y en virtud de la naturaleza de los trabajos objeto del contrato referido y a efecto formalizar la Puesta en Servicio de la Línea 12, la partes involucradas, suscribirán un documento en el cual se plasme: (i) el inicio de la Puesta en Servicio del sistema, (ii) la transferencia de responsabilidad y propiedad al organismo Operador y en consecuencia (iii) el inicio del periodo de garantía y mantenimiento por el Consorcio.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. RICARDO MOSSOSO MORAN.**  
Representante Común  
del Consorcio L-12

c.c.p.

Ing. José Pascual Pérez Santoyo.- Director de Administración de Contratos.  
Arq. Moises Guerrero Ponce.- Director de Construcción de Obras Civiles.  
Arq. Juan Antonio Giral y Mazón.- Director de Obras Civiles.  
Ing. Sotero Díaz Silva.- Director de Diseño de Instalaciones Electromecánicas.  
Ing. Fernando Taboada Meraz.- Director de Construcción de Instalaciones Electromecánicas.  
Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez.- Director de Obras Inducidas.  
Ing. Francisco Bojorquez Hernández.- Director General del Sistema de Transporte Colectivo Metro.  
Ing. Daniel Torres León.- Apoderado de Carso Infraestructura y Construcción, S.A.B. de C.V.  
Ing. Philippe Lormant.- Apoderado de Alstom Mexicana, S.A. de C.V.  
Ing. Luis Bernardo Rodríguez González.- Representante Legal de IPISA.  
C.P. Ricardo Ignacio Cabañas Díaz.- Director General de CONIISA.  
Ing. Fernando Amezcua Ordaz.- Director General de IACSA.  
Ing. Andrés Antonio Moreno y Fernández.- Director General de LYTSA.  
Control de Documentos.

**MINUTA**

Relativa a la entrega preliminar por parte del Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF) al Sistema de Transporte Colectivo (STC), de los trabajos comprendidos en el contrato de obra pública a precio alzado y tiempo determinado número 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 las zonas de interramos y estaciones subterráneas hasta el nivel de cajón impermeabilizado

- I. **Lugar.**- Oficinas de la Dirección General del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF) del Gobierno del Distrito Federal (GDF) ubicadas en la avenida Universidad número ochocientos, primer piso, en la colonia Santa Cruz Atoyac, Delegación Benito Juárez, Código Postal cero tres mil cien, México, Distrito Federal.
- II. **Hora y Fecha.**- Cero horas con veinte minutos del treinta de octubre de dos mil doce
- III. **Asistentes.**

a) Por el PMDF:

Ing. José Pascual Pérez Santoyo	Director de Administración de Contratos
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 Elect.
Ing. Carlos Raúl Cruz Neri	Encargado de la Dir. de Const. Inst. Elect.
Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez	Director de Obras Inducidas

b) Por el STC:

Ing. Francisco Bojórquez Hernández	Director General
Ing. Luis Ruiz Hernández	Subdirector General de Mantenimiento
Ing. Salomón Solay Zyman	Subdirector General de Operación
Lic. Juan Carlos Mercado Sánchez	Subdirector General de Administración y Finanzas
Ing. Martín Esquivel Rodríguez	Director de Mantenimiento de Material Rodante
Ing. Naum Leal Barroso	Director de Transportación
Lic. Francisco F. Cervantes Ramírez	Gerente Jurídico

Handwritten signatures and initials are present below the tables, including a large signature on the left and several initials at the bottom.

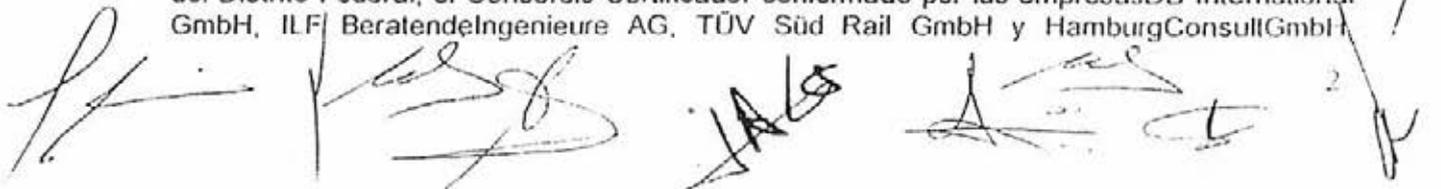
IV. Los otorgantes de la presente minuta, hacen constar:

- IV.1 Que mediante oficio número CG/DGL/227/2012 de fecha 24 de octubre del año en curso, del cual se integra una copia como (ANEXO 1), que fue firmado por la Lic. Patricia Gómez Ortiz, Directora General de Legalidad de la Contraloría General del Distrito Federal, dirigido al Ing. José Pascual Pérez Santoyo, Director de Administración de Contratos del Proyecto Metro del Distrito Federal, emitió opinión respecto a que si "¿Está facultado el órgano desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal para recibir los trabajos de la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac, de forma preliminar, correspondientes al Contrato de Obra Pública número 8.07 CD 01 T.2.022, a efecto de estar en posibilidad de poner en servicio la Línea 12 de manera inmediata por el organismo operador del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Transporte Colectivo, en beneficio del interés público, atendiendo a que la obra se encuentra en condiciones de operación, con independencia de los eventos, modalidades y plazos previstos en el artículo 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y la cláusula décimo tercera, para la posterior constatación de los trabajos, recepción formal y definitiva de la obra, liquidación y finiquito de la misma? Y ¿Qué instrumento jurídico debe celebrarse entre las partes para la recepción de los trabajos en dichas condiciones?", señalando en lo conducente, en su segunda hoja, penúltimo párrafo, lo siguiente:

"Acorde con lo anterior y atendiendo a lo manifestado por ese órgano desconcentrado, en el sentido que i) la obra pública que nos ocupa se encuentra en condiciones de operación y funcionamiento, y ii) existe la necesidad de poner de manera inmediata en funcionamiento la línea 12 para satisfacer el interés público por parte del área que debe operarla; este órgano de control opina, que es legalmente procedente que ese Proyecto Metro la reciba de forma preliminar, a efecto que el área responsable de su operación la ponga en funcionamiento, sin demérito que en su oportunidad, se cumplan con las formalidades y plazos establecidos en la Ley de la materia y el contrato respectivo para la recepción formal de los trabajos, previa constatación de su ejecución y conclusión, aún y cuando en términos de la Ley de la materia y el contrato correspondiente, la garantía de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades pueda ser entregada por el contratista dentro de los diez días hábiles previos a la recepción formal de los trabajos o antes del pago del 10% final de éstos, se estima pertinente solicitarla previamente a la recepción preliminar de los trabajos, a efecto de salvaguardar los intereses de la Administración Pública ante posibles defectos o vicios ocultos u otras responsabilidades que pudieran surgir en la operación de la obra pública."

- IV.2 Que mediante escrito de fecha 30 de octubre de 2012, el Consorcio de Certificación Línea 12, conformado por las empresas DB International GmbH, ILF Beratende Ingenieure AG, TÜV Süd Rail GmbH y HamburgConsult GmbH, determinó lo siguiente:

"En cumplimiento al contrato No. 9.07 CD 03.M.3.004 celebrado con el Proyecto Metro del Distrito Federal, el Consorcio Certificador conformado por las empresas DB International GmbH, ILF Beratende Ingenieure AG, TÜV Süd Rail GmbH y HamburgConsult GmbH,



dictamina y certifica que los sistemas de señalización, pilotaje automático, mando centralizado, energía eléctrica en alta tensión, subestación eléctrica de alta tensión (SEAT), subestaciones de rectificación, distribución, tracción y catenaria, telefonía de trenes, telefonía directa y automática y vías funcionan correctamente en seguridad y que la Línea 12 de Tláhuac a Mixcoac, puede ponerse en servicio con pasajeros. Documento que se agrega a la presente como (ANEXO 2).

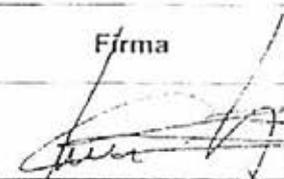
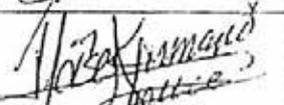
- IV.3 Que PMDF se encuentra a la fecha, en proceso de verificación de la debida ejecución de las obras materia del contrato número 8.07 C0 01 T 2.022 relativo al proyecto integral para la construcción de la Línea 12 Tláhuac – Mixcoac, del Sistema de Transporte Colectivo, por lo tanto, se acuerda en este acto que el STC se constituye en coadyuvante del PMDF para la revisión y constatación de la debida ejecución de las citadas obras.

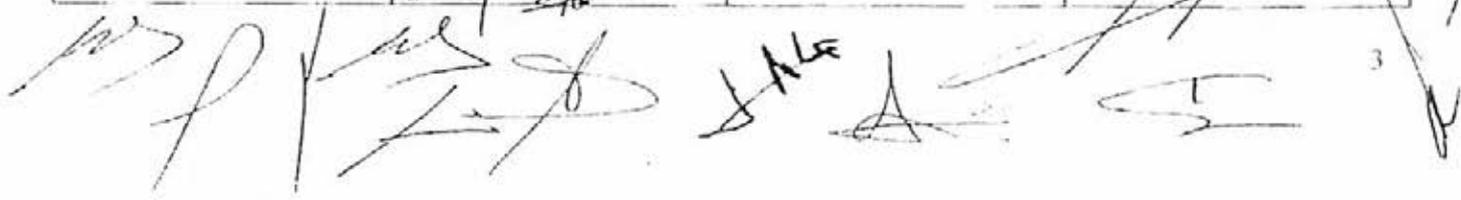
Al efecto, el PMDF pone a disposición del STC, para su consulta, toda la documentación suficiente y necesaria generada del contrato número 8.07 C0 01 T 2.022 relativo al proyecto integral para la construcción de la línea 12 Tláhuac – Mixcoac, del Sistema de Transporte Colectivo, misma que se encuentra en las oficinas de la Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del Distrito Federal.

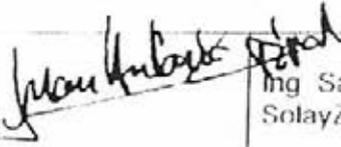
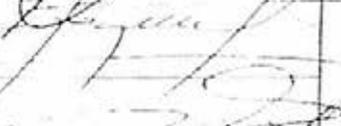
- IV.4 Que como consecuencia de la recepción preliminar a que se refiere la constancia de hechos de esta misma fecha, que para pronta referencia se adjunta a esta minuta marcada como (ANEXO 3), relativa a la recepción preliminar de los trabajos de construcción de la Línea 12 Tláhuac – Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo y cuyo texto debe tenerse aquí por íntegramente reproducido como si a la letra se insertara, en este acto y de manera simultánea con aquella, el STC recibe del PMDF la mencionada Línea 12, a fin de ponerla en funcionamiento de manera inmediata, debido a que la misma se encuentra en las condiciones necesarias para tal efecto.

Lo anterior, en la inteligencia de que corresponderá al PMDF conducir el procedimiento establecido por la Ley de la materia, su Reglamento y el contrato mencionado en el proemio de esta minuta, respecto a la recepción formal de los trabajos en cuestión y su posterior liquidación y finiquito.

No existiendo más asuntos que hacer constar, se redacta y firma la presente minuta, siendo las cero horas con treinta minutos del día de su inicio.

Por el PMDF	Firma	Por el STC	Firma
Ing. José Pascual Pérez Santoyo		Ing. Francisco Bojórquez Hernández	
Ing. Arq. Moisés Guerrero Ponce		Ing. Luis Ruiz Hernández	



Arq. Juan Antonio Giral y Mazón		Ing. Salomón Solay Zymán	
Ing. Sotero Díaz Silva		Lic. Juan Carlos Mercado Sánchez	
Ing. Carlos Raúl Cruz Nen		Ing. Martín Esquivel Rodríguez	
Ing. Kooichi Mario Endo Jiménez		Ing. Naum Leal Barroso	
		Lic. Francisco F. Cervantes Ramírez	

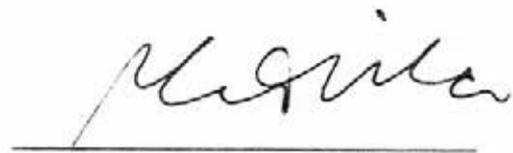
LA PRESENTE HOJA DE FIRMAS CORRESPONDE A LA MINUTA DE FECHA TREINTA DE OCTUBRE DE 2012 RELATIVA A LA RECEPCIÓN PRELIMINAR DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLAHUAC - MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

EN CUMPLIMIENTO AL CONTRATO NO. 9.07 CD 03.M.3.004 CELEBRADO CON EL PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL, EL CONSORCIO CERTIFICADOR CONFORMADO POR LAS EMPRESAS DB INTERNATIONAL GMBH, ILF BERATENDE INGENIEURE A.G., TÜV SÜD RAIL GMBH Y HAMBURG CONSULT GMBH, DICTAMINA Y CERTIFICA QUE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, PILOTAJE AUTOMÁTICO, MANDO CENTRALIZADO, ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN, SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN (SEAT), SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN, DISTRIBUCIÓN, TRACCIÓN Y CATENARIA, TELEFONÍA DE TRENES, TELEFONÍA DIRECTA Y AUTOMÁTICA Y VÍAS FUNCIONAN CORRECTAMENTE EN SEGURIDAD Y QUE LA LÍNEA 12 DE TLÁHUAC A MIXCOC, PUEDE PONERSE EN SERVICIO CON PASAJEROS.

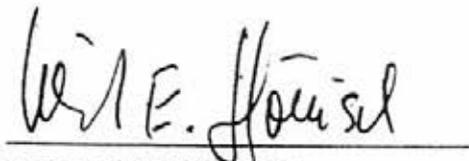
México D.F., el 30 de Octubre de 2012.



REPRESENTANTE LEGAL  
ING. MARIO ALBERTO LEZAMA ESTRADA



REPRESENTANTE LEGAL  
ING. RODOLFO VICTOR CERVINKA



ING. ULRICH HÖNISCH  
ASESOR INTEGRAL TÜV SÜD RAIL GMBH



CONSORCIO CERTIFICADOR LÍNEA 12

México D.F., 30 de Octubre de 2012

EN CUMPLIMIENTO AL CONTRATO NÚMERO 9.07.CD 03.M.3.004,  
CELEBRADO CON EL PROYECTO METRO DEL DISTRITO  
FEDERAL, EL CONSORCIO CONFORMADO POR LAS EMPRESAS  
DB INTERNATIONAL GmbH, ILF BERATENDE INGENIEURE A.G.,  
TÜV SÜD RAIL GmbH Y HAMBURG CONSULT GmbH,

## ***DICTAMINA Y CERTIFICA***

QUE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, PILOTAJE  
AUTOMÁTICO, MANDO CENTRALIZADO, ENERGÍA ELÉCTRICA  
EN ALTA TENSIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 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 DE TLÁHUAC A MIXCOAC, PUEDE PONERSE EN  
SERVICIO CON PASAJEROS.

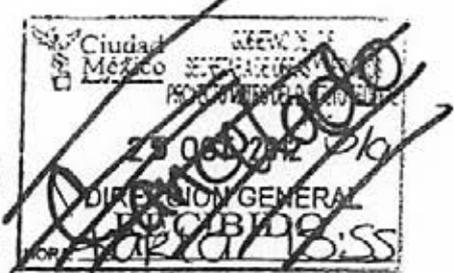
ING. MARIO ALBERTO LEZAMA ESTRADA  
APODERADO DEL CONSORCIO  
DB INTERNATIONAL GmbH, ASOCIADA CON ILF  
BERATENDE INGENIEURE A.G., TÜV SÜD RAIL GmbH Y  
HAMBURG CONSULT GmbH

ING. RODOLFO VÍCTOR CERVINKA  
APODERADO DEL CONSORCIO  
DB INTERNATIONAL GmbH, ASOCIADA CON ILF  
BERATENDE INGENIEURE A.G., TÜV SÜD RAIL GmbH Y  
HAMBURG CONSULT GmbH



007375

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



"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

GDF/SOS/PMDF/DAC/1332/2012

Ciudad de México, D.F. a 22 de octubre de 2012



Lic. Patricia Gómez Ortiz  
Directora General de Legalidad  
Contraloría General del Distrito Federal  
Presente

Con fundamento en los artículos 13 inciso b) de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, 102 fracción I y 103 fracción VII del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, que faculta a la Contraloría General para interpretar para efectos administrativos y en el ámbito de su competencia, entre otras, las disposiciones de la Ley de Obras Públicas, atentamente solicito a usted tenga a bien emitir opinión respecto a lo siguiente.

En concordancia con el artículo 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, vigente en la fecha de celebración del Contrato de Obra Pública número 8.07 C0 01 T.2.022 a precio alzado y tiempo determinado del Proyecto Integral para la Construcción de la línea 12 Tláhuac - Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, (Anexo 1) celebrado entre el Gobierno del Distrito Federal (GDF) a través del hoy órgano desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF) y el Consorcio contratista ICA-CARSO-ALSTOM, se pactó la cláusula décimo tercera relativa a la recepción de los trabajos objeto del contrato citado.

Dicha cláusula con base en el artículo 57 de la Ley citada, prevé fundamentalmente los siguientes eventos de la recepción de los trabajos: 1.- Aviso previo, 2.- Verificación y constatación, 3.- Recepción física, 4.- Liquidación y, 5.- Finiquito.

Asimismo está previsto que el GDF podrá efectuar recepciones parciales cuando a su juicio existieren trabajos terminados y sus partes sean susceptibles de utilizarse.

De igual modo, la cláusula establece que no se recibirá servicio alguno sin cumplir previamente con el requisito de que el contratista haya ajustado la fianza de cumplimiento y vicios ocultos al 10% del monto total ejercido con IVA cuando sea mayor al garantizado originalmente.

Es el caso que el próximo 31 de octubre de 2012, concluye el plazo de ejecución previsto en el convenio 4 del Contrato de Obra Pública número 8.07 C0 01 T.2.022 citado y con base en el avance físico financiero del propio contrato, la línea 12 se encuentra en condiciones de operación para la puesta en servicio por parte del organismo operador Sistema de Transporte Colectivo (STC)

*Handwritten signature or initials*



"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

GDF/SOS/PMDF/DAC/1332/2012

Con base en ello y con fundamento en los artículos 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y 24 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, en lo relativo a la finalidad de garantizar para la Administración Pública, entre otras, las mejores condiciones de oportunidad y demás circunstancias pertinentes como el beneficio inmediato y directo para los usuarios de la red del Sistema de Transporte Colectivo Metro, me permito formular la siguiente consulta.

¿Está facultado el órgano desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal para recibir los trabajos de la línea 12 Tláhuac - Mixcoac, de forma preliminar, correspondientes al Contrato de Obra Pública número 8.07 C0 01 T.2.022, a efecto de estar en posibilidad de poner en servicio la Línea 12 de manera inmediata por el organismo operador del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Transporte Colectivo, en beneficio del interés público atendiendo a que la obra se encuentra en condiciones de operación, con independencia de los eventos, modalidades y plazos previstos en el artículo 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y la cláusula décimo tercera citada, para la posterior constatación de los trabajos, recepción formal y definitiva de la obra, liquidación y finiquito de la misma?

¿Qué instrumento jurídico debe celebrarse entre las partes para la recepción de los trabajos en dichas condiciones?

Agradezco la atención y reitero nuestra disposición de atender y aportar la información y documentación que estimen necesaria para emitir la opinión solicitada.

Atentamente

  
Ing. José Pascual Pérez Santoyo  
Director

Ccp. Ing. Enrique Horcasitas- Director General del Proyecto Metro del Distrito Federal PMDF.- Presente.

2875

2012 Año por la Cultura de la Presidencia

México, D.F., a 24 de octubre de 2012

ING. JOSÉ PASCUAL PÉREZ SANTOYO  
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS DEL  
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL  
PRESENTE

13:53 Magdalena

En relación al oficio GDF/SOS/PMDF/DAC/1332/2012, recibido el 22 de octubre del año en curso, mediante el cual solicita opinión respecto a si ¿Está facultado el órgano desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal para recibir los trabajos de la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac, de forma preliminar, correspondientes al Contrato de Obra Pública número 8.07 C0 01 T.2.022, a efecto de estar en posibilidad de poner en servicio la Línea 12 de manera inmediata por el organismo operador del Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Transporte Colectivo, en beneficio del interés público, atendiendo a que la obra se encuentra en condiciones de operación, con independencia de los eventos, modalidades y plazos previstos en el artículo 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y la cláusula décimo tercera citada, para la posterior constatación de los trabajos, recepción formal y definitiva de la obra, liquidación y finiquito de la misma? y ¿Qué instrumento jurídico debe celebrarse entre las partes para la recepción de los trabajos en dichas condiciones?

Sobre el particular, en ejercicio de las facultades que le confieren a esta Dirección General los artículos 13 inciso b) de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, 102 fracción I y 103 fracción VII del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, le comunico que los artículos 6 y 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y 36 de su Reglamento, establecen en lo conducente, lo siguiente:

*Artículo 6.- Concluida la Obra Pública, o recibida parte utilizable de la misma, será obligación de la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad vigilar que el área que debe operarla reciba oportunamente, de la responsable de su realización, el inmueble en condiciones de operación, con planos actualizados, normas y especificaciones que fueron aplicadas durante su ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes, y los certificados de garantía de calidad de los bienes instalados.*

(...)

*Artículo 57.- El contratista comunicará por escrito a la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, y ésta verificará que los trabajos estén debidamente concluidos dentro del plazo que se pacte expresamente en el contrato.*

*Una vez que se haya constatado la terminación de los trabajos en los términos del párrafo anterior, la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, procederá a su recepción dentro del plazo que para tal efecto se haya establecido en el propio contrato. Al concluir dicho plazo, sin que la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, haya recibido los trabajos, éstos se tendrán por recibidos.*

*La dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, comunicará a la Contraloría la terminación de los trabajos e informará la fecha señalada para su recepción a fin de que, si lo estima conveniente, nombre representantes que asistan al acto.*

*En la fecha señalada, la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, recibirá bajo su responsabilidad los trabajos y levantará el acta correspondiente, sin perjuicio de proceder con posterioridad a la liquidación y finiquito del contrato.*

(...)

*Artículo 36.- Para responder de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades, el contratista los garantizará mediante fianza, que se entregará desde los diez días hábiles previos a la recepción formal de las obligaciones establecidas en el contrato. Esta fianza sustituirá a la garantía de cumplimiento de contrato y será por un monto equivalente al diez por ciento del monto total ejercido, el cual incluirá el monto original del contrato, los montos de convenios modificatorios, adicionales y especiales, los ajustes de costos y el Impuesto al Valor Agregado pagado en las estimaciones y en su caso, cantidades estimadas que puedan resultar de la liquidación. Se podrá dar continuidad a la garantía de cumplimiento de contrato, como de vicios ocultos, defectos u otras responsabilidades, si así se estipuló en el contrato de fianza.*



*En caso de no entregar esta fianza en las condiciones establecidas y la entrega-recepción no se pueda llevar a cabo por este motivo, se considerará a los trabajos terminados, como no entregados y se penalizará la prolongación de la entrega en la misma forma que se estableció en el contrato para los retrasos en la terminación de los mismos*

( )

Conforme a las disposiciones antes señaladas, en los plazos pactados en el contrato de obra pública, el contratista debe comunicar por escrito a la contratante la terminación de los trabajos, debiendo esta última, verificar y constatar tal circunstancia, y de ser el caso, proceder a su recepción bajo su responsabilidad y levantar el acta correspondiente, sin perjuicio de proceder con posterioridad a la liquidación y finiquito del contrato. Asimismo, el contratista deberá entregar la garantía de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades dentro de los diez días hábiles previos a la recepción formal de las obligaciones establecidas en el contrato o antes del pago del 10% final de los trabajos, la cual sustituirá a la o a las garantías de cumplimiento de contrato y será por un monto equivalente al diez por ciento del monto total ejercido; y en caso de no entregar la garantía referida y la entrega-recepción no se pueda llevar a cabo por este motivo, se considerará a los trabajos terminados, como no entregados y se penalizará la prolongación de la entrega en la misma forma que se estableció en el contrato para los retrasos en la terminación de los mismos.

De igual forma, concluida la obra pública, o recibida parte utilizable de la misma, será obligación del área contratante vigilar que el área que debe operarla reciba oportunamente, el inmueble en condiciones de operación, con planos actualizados, normas y especificaciones que fueron aplicadas durante su ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes, y los certificados de garantía de calidad de los bienes instalados.

En ese sentido, se considera que para proceder a la entrega-recepción formal de la obra pública, debe cumplirse con el procedimiento legal establecido para tal efecto, esto es: i) contar con el aviso de terminación de los trabajos por parte del contratista; ii) realizar por parte del área contratante la constatación de la terminación de los trabajos; iii) obtener del contratista la garantía de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades; y iv) levantar el acta de entrega-recepción formal de los trabajos. No obstante lo anterior, la propia Ley permite, que cuando la obra pública, en todo o en parte, es utilizable, ésta pueda ser entregada al área que debe operarla, para que la ponga en funcionamiento de manera inmediata, siempre y cuando la obra se encuentre en condiciones para ello, a efecto de dar continuidad a la prestación de los servicios públicos, sin perjuicio de que en su oportunidad se cumpla con el procedimiento establecido por la misma Ley para la recepción formal de los trabajos y su posterior liquidación y finiquito.

Acorde con lo anterior y atendiendo a lo manifestado por ese órgano desconcentrado, en el sentido que: i) la obra pública que nos ocupa se encuentra en condiciones de operación y funcionamiento; y ii) existe la necesidad de poner de manera inmediata en funcionamiento la línea 12 para satisfacer el interés público por parte del área que debe operarla; este órgano de control opina, que es legalmente procedente que ese Proyecto Metro la reciba de forma preliminar, a efecto que el área responsable de su operación la ponga en funcionamiento, sin demérito que en su oportunidad, se cumplan con las formalidades y plazos establecidos en la Ley de la materia y el contrato respectivo para la recepción formal de los trabajos, previa constatación de su ejecución y conclusión. Asimismo, aún y cuando en términos de la Ley de la materia y el contrato correspondiente, la garantía de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades pueda ser entregada por el contratista dentro de los diez días hábiles previos a la recepción formal de los trabajos o antes del pago del 10% final de éstos, se estima pertinente solicitarla previamente a la recepción preliminar de los trabajos, a efecto de salvaguardar los intereses de la Administración Pública ante posibles defectos o vicios ocultos u otras responsabilidades que pudieran surgir en la operación de la obra pública.

Por otra parte, en cuanto al instrumento que debe suscribirse, le comento que, al no tratarse de la entrega-recepción formal de los trabajos, es procedente suscribir una "Constancia de Hechos" en la que se establezca, de manera enunciativa y no limitativa, la siguiente:



• Av. Juárez No. 92 • Mezzanine 2, Col. Centro • C.P. 06040 •  
• Deleg. Cuauhtémoc • Tel. 5627-9700 Ext. 50709 •

Ciudad de **vanguardia**



- a) Las circunstancias especiales y razones particulares que motivan la recepción preliminar de los trabajos, cómo son, las anteriormente enunciadas.
- b) La descripción de los trabajos, así como los documentos, manuales, instructivos de operación, planos, proyectos, garantías de bienes, memoria de obra, licencias, permisos, autorizaciones, entre otros, que se proporcionan de forma preliminar. En el caso que no sea posible la descripción detallada de los trabajos, señalarlos de manera general, estableciendo que el detalle se describirá en el acto de entrega-recepción formal de los mismos.
- c) La mención del Proyecto Metro, en el sentido que se reserva la facultad de revisar y constatar la ejecución y terminación de los trabajos conforme a lo pactado en el contrato y a su entera satisfacción, dentro del plazo fijado en el contrato, para proceder posteriormente a su recepción formal.
- d) La descripción de los trabajos o documentos pendientes y deficiencias que de forma inicial llegare a detectar el Proyecto Metro en el momento de la recepción preliminar, reservándose la facultad de describirlos de forma detallada, así como de incluir los demás que resulten, en la constatación de los trabajos y, en su caso, en el acto de entrega-recepción formal.
- e) La manifestación del contratista y del Proyecto Metro (por quienes cuentan con facultades para obligarse) de que la entrega preliminar es para efectos de que la autoridad responsable esté en posibilidad de poner en operación la Línea 12 y que están de acuerdo en que la entrega-recepción formal de los trabajos, se sujetará al procedimiento y plazos establecidos en la Ley de la materia y el contrato respectivo.
- f) La manifestación de las partes contratantes (por quienes cuentan con facultades para obligarse), en el sentido que la presente Constancia de Hechos no modifica o substituye los términos, plazos y condiciones pactados en el contrato y sus convenios modificatorios, subsistiendo todas y cada una de las cláusulas pactadas.

Finalmente, es importante señalar, que la presente opinión se emite única y exclusivamente para el caso en particular, incidiendo en el ámbito de competencia de ese Órgano Desconcentrado, la forma y términos en que se instrumente la recepción preliminar, así como la entrega recepción formal de los trabajos, liquidación y finiquito.

Reitero a usted mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE



LIC. PATRICIA GÓMEZ ORTIZ  
DIRECTORA GENERAL

C.C.P. LIC. RICARDO GARCÍA SÁINZ LAVISTA, CONTRALOR GENERAL DEL DISTRITO FEDERAL - PRESENTE  
C.C.P. ING. JOSÉ DE JESÚS RIVERA LORENZANA, CONTRALOR INTERNO EN LA SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS - PRESENTE.

SLCFIR RIFA DEPEU/OP/2MD/12/533



• Av. Juárez No. 92 • Mezzanine 2, Col. Centro • C.P. 06000 •  
• Deleg. Cuauhtémoc • Tel. 5627-9700 ext. 50709 •

Ciudad de **vanguardia**





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) Órgano 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





“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.





“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





“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 Tláhuac-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.



"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 Manzanarez.	Ing. Adolfo Joel Ortega Cuevas.
Ing. José Pascual Pérez Santayo	Ing. Oscar Leopoldo Díaz-González Palomas.
Ing. Arq. Moisés Guerrero Pombo.	Lic. José Alfonso Suárez del Real y Aguilera.
Arq. Juan Antonio Giral y Mazón	Ing. Salomón Solay Zyman.
Ing. Sotero Díaz Silva.	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.



Secretaría de Obras y Servicios  
 Proyecto Metro del Distrito Federal  
 Dirección General de Instalaciones Electromecánicas

**URGENTE**

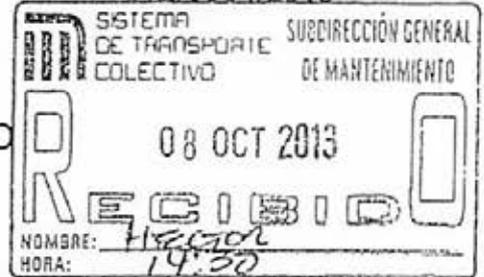


"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

México, D.F. a 08 de octubre de 2013.

GDF/SOS/PMDF/DDIE/0904/2013

ING. OSCAR L. DIAZ GONZALEZ PALOMAS  
 SUBDIRECTOR GENERAL DE MANTENIMIENTO  
 SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO  
 PRESENTE.



Refiriéndome a la Línea 12 Tláhuac - Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo y en particular al punto de acuerdo de diversas reuniones de trabajo relativo al mantenimiento preventivo y correctivo de dicha línea celebradas entre STC - PMDF, anexo al presente el dictamen realizado por el Grupo de Consultores de ILF Ingenieros Consultores S. de R.L. de C.V. y el Organismo Certificador TÜV-SÜD Rail GmbH, denominado "SERVICIO DE DICTAMINACION PARA DETERMINAR LOS MOTIVOS Y RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA MINIZAR EL PROBLEMA PRESENTADO POR LOS DESGASTE ONDULATORIOS DE LOS RIELES DEL SISTEMA DE VÍAS DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO". Al respecto me permito atentamente efectuar los siguientes comentarios;

03715

El desgaste ondulatorio es un fenómeno que siempre estará presente en las vías férreas. (proceso normal de desgaste debido a la operación)

De conformidad con el dictamen de referencia, el diseño del sistema de vías, según el Proyecto Ejecutivo, cumple con las especificaciones del Proyecto Metro del Distrito Federal y la normatividad aplicable.

El Consorcio Constructor de acuerdo a la base contractual, por un año a partir de la puesta en servicio el 30 de octubre 2012, fecha en la que el Consorcio Certificador de la Línea 12 integrado por las empresas DB INTERNATIONAL GBMH, ILF

Av. Universidad No. 800 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310,  
 Delegación Benito Juárez. Tel. 9183 - 3700 Ext. 2106 y 2107

df.gob.n

www.proyectometro.df.gob.n

08 OCT 2013  
 DIRECCION GENERAL  
 DE MANTENIMIENTO



Secretaría de Obras y Servicios  
Proyecto Metro del Distrito Federal  
Dirección General  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

“2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ”

BERATENDE INGENIURE A.G., TÜV-SÜD Rail GmbH Y HAMBURG CONSULT GMBH, dictaminó y certificó que los sistemas de señalización, pilotaje automático, mando centralizado, energía eléctrica en alta tensión, subestación eléctrica de alta tensión (SEAT), subestaciones de rectificación, distribución, tracción y catenaria, telefonía de trenes, telefonía directa y automática y vías funcionan correctamente en seguridad y que la Línea 12 de Tláhuac a Mixcoac, puede ponerse en servicio con pasajeros, debe garantizar las condiciones de operación en seguridad de las instalaciones del sistema de vía mediante los mantenimientos necesarios.

- En función de que el PMDF no tiene relación contractual con el proveedor de los trenes; es necesario requerirle realice dos estudios; Un estudio de compatibilidad rueda – riel desgastados y otro estudio del origen del achatamiento de las ruedas con la correcta operación del sistema de anti deslizamiento y dado que de acuerdo con el dictamen de referencia el desgaste en las agujas en los aparatos de dilatación y aparatos de vía y así como en el desgaste en el corazón de los aparatos de vía podría ser causado por una incompatibilidad entre la rueda y el riel en los aparatos de vía es necesario llevar a cabo los dos estudios referidos inicialmente.
- Con la finalidad de minimizar el desgaste ondulatorio que siempre está presente en las vías férreas, es necesario en el sistema de vías, verificar y/o llevar a cabo a la brevedad posible lo siguiente;
  - Verificación de las micro-fisuras del riel por medio de corrientes parásitas antes y después del esmerilado. De acuerdo a los resultados con base en la norma, esmerilar hasta eliminar las fisuras o proceder al cambio de riel.



Av. Universidad No. 800 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310,  
Delegación Benito Juárez. Tel. 9183 - 3700 Ext. 2106 y 2107

df.gob.n  
www.proyectometro.df.gob.n



Secretaría de Obras y Servicios  
Proyecto Metro del Distrito Federal  
Dirección General  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

- 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.
- 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.
- Esmerilado correctivo para eliminar las micro-fisuras transversales (con control por medio de corrientes parásitas) y los desgastes ondulatorios.
- 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
  - El fabricante de la fijación debe proporcionar el estudio de la elasticidad de la vía y del material, así como que el montaje recomendado cumplen con los requerimientos para este tipo de aplicación. Tienen que ser hecha (por parte de un laboratorio independiente) las pruebas según las normas europeas EN 13146 y 13481 o normas equivalentes vigentes en México.
  - Vía bien compactada y nivelada.

Av. Universidad No. 800 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310,  
Delegación Benito Juárez. Tel. 9183 - 3700 Ext. 2106 y 2107

df.gob.m

www.proyectometro.df.gob.m



Secretaría de Obras y Servicios  
Proyecto Metro del Distrito Federal  
Dirección General  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

- 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 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  $\leq 300$  m.

- Respecto al material rodante, en función de que el Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF), no tiene relación contractual con el proveedor de los trenes atentamente me permito solicitar su valiosa ayuda para verificar y/o llevar a cabo a la brevedad posible lo siguiente;

- Reperfilear las ruedas con achatamientos y/o desgaste fuera de los parámetros optimizados para llevarlas a su condición de perfil cónico, debido a que son causantes de incremento en el desgaste de los rieles y el desgaste en las agujas, en los aparatos de dilatación y aparatos de vía, así como del desgaste en el corazón de los aparatos de vía.
- Optimización del mantenimiento del reperfilado de ruedas para determinar los periodos en los cuales deben de ser atendidas las ruedas para evitar el deterioro de los rieles.



Av. Universidad No. 800 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310,  
Delegación Benito Juárez. Tel. 9183 - 3700 Ext. 2106 y 2107



Secretaría de Obras y Servicios  
Proyecto Metro del Distrito Federal  
Dirección General  
Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas

"2013, AÑO DE BELISARIO DOMÍNGUEZ"

Por otra parte, aprovecho la oportunidad que ante la proximidad del cumplimiento del año de garantía previsto en el contrato del Proyecto Integral, nos informe si se han detectado vicios ocultos para efectuarle al Consorcio Constructor los requerimientos legales que conforme a la normatividad aplicable procedan.

Sin otro asunto que tratar por el momento aprovecho la oportunidad para mandarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE  
DIRECTOR**

**ING. SOTERO DÍAZ SILVA**

c.c.p.- Ing. Joel A. Ortega Cuevas - Director General del STC  
Ing. Enrique Horcasitas, - Director General PMDF.  
Archivo

SDS/ced.

Av. Universidad No. 800 Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310,  
Delegación Benito Juárez. Tel. 9183 - 3700 Ext. 2106 y 2107

df.gob.m:  
[www.proyectometro.df.gob.m](http://www.proyectometro.df.gob.m)

**ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO  
FEDERAL  
VI LEGISLATURA  
ESTENOGRAFIA PARLAMENTARIA**



VI LEGISLATURA

**SEGUNDO AÑO DE EJERCICIO**

**Comisión Investigadora para la Línea 12 del Metro**  
*Reunión de Trabajo*

**VERSIÓN ESTENOGRÁFICA**

Salón "Heberto Castillo"

28 de Abril de 2014

EL C. PRESIDENTE DIPUTADO JORGE GAVIÑO AMBRIZ.- Señoras y señores, bienvenidos a todos los ex funcionarios, servidores públicos y las empresas, bienvenidos a todos y todas.

Agradezco la presencia del diputado Fernando Espino Arévalo, del diputado Cuauhtémoc Velasco Oliva, del diputado Adrián Michel Espino, del diputado Evaristo Roberto Candia Ortega.

Bienvenidos invitados expertos en Metro, ex funcionarios y representantes de empresas participantes en la Línea 12.

Saludo fraternalmente a los medios de comunicación.

Esta reunión de trabajo la hemos convocado con el objeto de establecer una comunicación directa con las personas que realizaron diversas actividades durante la construcción de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México, así como los especialistas que han tenido a bien acudir a esta convocatoria.

El propósito que buscamos en la Comisión es encontrar la luz que nos permita visualizar el camino e identificar el derrotero a seguir con el fin de coadyuvar a

resolver lo más pronto posible la problemática que aquí será analizada, detectar insuficiencias o debilidades en la construcción y operación de la Línea 12 y establecer los probables responsables por la situación actual dándole parte a las autoridades correspondientes de este hecho.

Es nuestro deber acelerar los trabajos que hemos emprendido, pues a diario tenemos una grave demanda de nuestros representados, quienes con la confianza de su voto nos han puesto a su servicio de este Recinto exigiendo explicaciones de lo que aqueja a la Línea 12, pero sobre todo levantando la voz de la necesidad de que la línea vuelva a operar en el corto plazo, con la seguridad y eficiencia acostumbradas en este sistema de transporte.

De esta manera hemos considerado la necesidad de que los expertos integrados en este grupo de trabajo apoyen los trabajos de gabinete relacionados con la revisión de las propuestas y programas que propongan las empresas contratadas en la elaboración del diagnóstico, así también que nos acompañen en visitas de campo para constatar la situación que prevalece y el seguimiento de las soluciones que se están emprendiendo.

Para dar inicio a esta reunión de expertos informo de la mecánica a seguir. Seremos escrupulosos en el manejo del tiempo:

- 1.- Hemos preparado una batería de preguntas y cuestionamientos.
- 2.- Dos, daré la palabra a cada uno de nuestros invitados solicitándole contestar las preguntas que les correspondan.
- 3.- Nuestro invitado en turno tendrá 2 minutos para contestar cada pregunta. Suplico no tomar más tiempo del establecido para darle la dinámica necesaria a esta importante reunión.
- 4.- Al término de la respuesta se solicitará si alguno de nuestros invitados tiene alguna duda o desean cuestionar sobre la respuesta escuchada. Se solicita que sólo se pida la palabra para cuestionar, de ninguna manera para apoyar. El tiempo máximo de participación será de 1 minuto.
- 5.- Posteriormente podrán cuestionar los integrantes del grupo técnico de la Comisión con las mismas reglas de tiempo por participación.

6.- Se solicitará si alguno de mis compañeros diputados tienen alguna pregunta bajo las mismas reglas de tiempo.

7.- Finalmente, en caso de ser necesario el experto en turno podrá sintetizar y aclarar lo que considere pertinente informando si existe la documental que le dé soporte a sus aseveraciones, tomando para tal efecto 1 minuto como máximo.

Subrayo el hecho de que son preguntas técnicas y esperamos de esa manera las respuestas técnicas. Si es posible entregar en este momento aportes documentales que prueben su dicho, serán bienvenidos; de lo contrario, nuestro grupo de expertos van a estar dispuestos a acudir a los gabinetes o a visitas domiciliarias para comprobar lo dicho en esta mesa de trabajo.

Con este procedimiento agotaremos la agenda de preguntas, realizaremos las conclusiones y recomendaciones necesarias y daremos paso en paralelo a los análisis documentales, así como de gabinete y de campo, para avanzar con diligencia en la búsqueda de soluciones.

Voy a dar la bienvenida a nuestros invitados. Por parte del Metro, el ingeniero Salomón Solay, bienvenido ingeniero, también el ingeniero González Palomas, por parte del Metro; por parte de ICA, Miguel Ángel Ramírez, bienvenido, y George Torres, bienvenido ingeniero; por parte de LITSA, José Benítez Natural, bienvenido, en este momento están sentados ya con sus representantes acá; Luis Bernardo Rodríguez, de IPISA; Gerardo Ferrando, de CONIISA.

Damos la bienvenida por parte de las supervisoras al ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos, bienvenido; el ex servidor público, ingeniero Francisco Bojórquez; ingeniero Enrique Horcasitas; Mario Lezama, bienvenido, de ILF; Sotero Díaz Silva, de Proyecto Metro. ¿Falta algún representante de alguna empresa? Alejandro Vázquez, de IPISA; viene por parte de CAF un experto de la Universidad Navarra, que nos acompaña en esta mesa de técnicas.

Empezaremos con el ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos, toda vez que la función de la empresa que representa fue la de coordinar las supervisoras de obras, y que consideramos como buena metodología comenzar por aclarar la efectividad y resultados de las supervisiones.

Posteriormente seguiremos con el Sistema de Transporte Colectivo Metro, el ingeniero Enrique Horcasitas, el ingeniero Francisco Bojórquez, el consorcio constructor, CAF, empresas certificadoras y así sucesivamente hasta agotar la agenda.

Es probable que llevemos dos o tres reuniones más, las cuales programaremos para la próxima semana en atención a que es una semana corta por el puente, y el día martes y miércoles tenemos sesión importante en la Asamblea Legislativa.

A nombre de todas y todos, uno de los integrantes de la Comisión, en nombre de todos y cada uno de los integrantes de la Comisión que me honro en presidir, agradeceré a todas y todos los participantes que tengan en sus participaciones la seriedad, objetividad y veracidad, y que estos a su vez se acompañen en la medida de lo posible de las pruebas documentales necesarias para avanzar en la investigación que nos ocupa.

Cada vez que tengan ustedes uso de la palabra se correrá el reloj, darán dos minutos a los directamente cuestionados y 1 minuto para hacer alguna aclaración correspondiente a la respuesta dada. De tal manera que empezamos con el ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos, con la siguiente pregunta: ¿Se ejecutó la obra civil de acuerdo al proyecto ejecutivo y con apego a las normas técnicas aplicables? ¿Se reportaron obras mal ejecutadas o faltantes? Y en su opinión ¿esto afectaba la operación? ¿La obra civil está bien construida o hay fallas que pongan en riesgo la seguridad de las estructuras?

Tiene la palabra el ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos.

**EL C. ING. GUILLERMO GUERRERO VILLALOBOS.-** Muchas gracias, señor Presidente.

Primero, quisiera agradecer la amable invitación que me han hecho para participar en los trabajos de esta Comisión que dignamente preside el señor diputado Jorge Gaviño, y felicitar porque los trabajos que están llevando a cabo deben avanzar para lo antes posible llegar a la rehabilitación de la Línea y poner nuevamente en operación este servicio tan importante para la ciudadanía.

Se ejecutó la obra civil de acuerdo al proyecto ejecutivo y con apego a las normas técnicas aplicables, así es, el proyecto ejecutivo, dio la construcción y la obra y la supervisión, verificó que se pegara al proyecto ejecutivo y desde luego con apego a las normas técnicas aplicables en su caso, tanto el Reglamento de Construcciones del Gobierno del Distrito Federal como sus normas técnicas complementarias, así como las normas y especificaciones especiales de esta obra.

¿Se reportaron obras mal ejecutadas o faltantes en su opinión y si esto afectaba la operación? Sí, sí reportaron obras faltantes o mal ejecutadas y en nuestra opinión, a partir de la operación que de octubre del año 2012 en adelante, no afectan la operación.

¿La obra civil está bien construida o hay faltas que pongan en riesgo la seguridad de las estructuras? En mi concepto, la obra civil está bien construida y las fallas que pongan en riesgo la seguridad de la estructura no las conozco, no creo, no tenemos reportado nada al respecto.

Yo quisiera aclarar dos cosas. Una, nosotros, me refiero a la empresa EINSA, la cual represento, su función, de acuerdo con el contrato es la supervisión de obra civil, a lo cual me he limitado a comentar hoy. Pero también quisiera aclarar que las siguientes preguntas son de otra índole en estricto sentido de la obra civil. Lo que yo quisiera aclarar también, antes de pasar, agradecer la intervención que se me ha dado oportunidad, decir que la obra civil ya lleva dos eventos importantes de sismos, hace un par de años uno y hace unos cuantos días otro de más de 7 grados de magnitud Richter, esto implica que su comportamiento ha sido adecuado.

Segunda, las obras civiles se componen fundamentalmente de la cimentación, pilotes, pilas, zapatas, columnas, me estoy refiriendo a la zona elevada.

**EL C. PRESIDENTE.-** Ingeniero, perdón ya su tiempo se agotó para la contestación, le suplicaríamos mayor concreción en la respuesta, creo que ya ha dado usted respuesta a las tres interrogantes que se le hicieron.

Se concede la palabra si algún experto necesita hacer alguna aclaración a lo que ha dado a conocer el ingeniero Villalobos, alguno de los asesores, diputados. Bien.

Segunda pregunta. Diputado, por favor, un minuto.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** Ingeniero Guerrero, le hago una pregunta, ¿de quién era la responsabilidad de supervisar, monitorear y controlar los trabajos faltantes y corregir los mal ejecutados en caso de que estos existieran, señor ingeniero?

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Algún diputado más?

Tiene la palabra el ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos.

**EL C. ING. GUILLERMO GUERRERO VILLALOBOS.-** Efectivamente teníamos la responsabilidad de reportar las obras faltantes o mal ejecutadas, eso se entregó oportunamente por escrito, está recibido por el PMDF y se entregó en varias en varias ocasiones a lo largo de octubre, bueno incluso antes de la puesta en operación y de su seguimiento a lo largo del tiempo, para el cumplimiento que ha venido dando a cabo el Consorcio reduciendo sustancialmente el número de estas obras faltantes o mal ejecutadas.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Siguiente pregunta, señor ingeniero, dado que el proceso de supervisión de una obra implica tomar en cuenta las especificaciones técnicas y funcionales para vigilar que la ejecución de los trabajos se lleven a cabo conforme a dichas especificaciones de acuerdo al avance del proyecto, conforme a este proceso cómo se validaron los parámetros de seguridad de la estructura del viaducto elevado, principalmente en el tramo donde se utilizaron vigas de acero. Dos minutos.

**EL C. ING.** .- Sí, aclaro que esto ya se sale de mi compromiso contractual, pero si me permiten hago una aclaración rápidamente.

Uno, la obra está diseñada y supervisado su diseño ejecutivo por IPISA, a aparte estaba validado por el Sistema de Transporte Colectivo el proyecto Ejecutivo, por el PMDF, por el Director Responsable de Obra y por los corresponsables correspondientes.

A parte en la participó el Instituto de Ingeniería de la UNAM haciendo incluso pruebas de carga de traveses, de las traveses de la zona del elevado, tanto de concreto como de metal, midiendo deformaciones con prueba de carga total y su recuperación y midiendo la frecuencia de vibración natural de una trabe y

comparada con la frecuencia de vibración del convoy. Ambas cosas son totalmente diferentes una de otra.

Es decir, la trabe tiene una frecuencia de vibración que es ciclos por segundo del orden de dos a tres y la frecuencia de vibración del convoy es del orden de 100. Están totalmente alejadas una de otra, por lo tanto no existe posibilidad de resonancia.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias ingeniero. ¿Algún grupo de expertos desea hacer uso de la palabra sobre el tema, los asesores nuestros? Ingeniero Jorge Jiménez, asesor de la Comisión y ex gerente de obras del Metro.

**EL C. ING. JORGE JIMENEZ.-** Buenos días, en relación a las respuestas otorgadas por el señor ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos, sólo de parte del grupo asesor de la Asamblea nos interesaría conocer para trabajo de gabinete las memorias de cálculo estructural y programar una visita para verificar los posibles daños que hubiera tenido a partir del sismo ocurrido hace dos semanas que fue de 7.2 grados Richter.

Como ya dijo el mismo ingeniero Guillermo Guerrero, no tiene él y nosotros reportes de que haya fallas, pero tampoco tenemos reporte que haya habido alguna verificación por parte de alguna autoridad del Gobierno del Distrito Federal. Eso sería parte de las visitas que quisiéramos programar en los próximos días.

**EL C. PRESIDENTE.-** Si no hay ningún diputado que se oponga, se autoriza la visita y por lo tanto se instruye a la secretaria técnica entregar el oficio correspondiente para que el grupo técnico se apersona en una visita de gabinete para revisar lo aquí comentado.

Señores diputados, ¿alguna pregunta sobre este tema?

Siguiente pregunta.

Se ha dicho que en el tramo del viaducto elevado de la Línea 12 construido con estructura metálica se producen movimientos y vibraciones anormales al paso de los trenes, las famosas resonancias, ¿qué nos puede contestar al respecto? Dos minutos, ingeniero, a IPISA.

**REPRESENTANTE DE IPISA.-** El diseño de la estructura elevada tanto en concreto como en acero se erigió estrictamente por las normas, una serie de normas que nos han fijado como el Reglamento de Construcciones, sus Normas Técnicas Complementarias, el Manual de Diseño de ASHTO de Estados Unidos, las especificaciones de COVITUR, en fin una serie de especificaciones y normas.

En todas ellas se habla básicamente de estudiar la deformación de la viga ante los diferentes tipos de cargas que puede tener. La condición más favorable para este caso es la de trenes de mantenimiento, no el tren de operación.

La especificación marca que el claro en centímetros, si son 30 metros, son 3 mil centímetros, debe ser menor a el claro entre 1000, lo que nos da una deformación máxima permisible de 3 centímetros. En ninguno de los casos ni en el tramo de concreto ni de acero se supera esto, vaya es muy por debajo de esta aseveración.

Sin embargo se pidió al proyectista que estudiara también la frecuencia y el periodo que hacía mención el ingeniero Guerrero, de vibración de la estructura y se cuenta con esa información. Los proyectistas desde luego tienen toda esa información, las memorias de cálculo correspondientes y nosotros como IPISA dimos el aval de que cumplía con toda la normatividad correspondiente.

Sinceramente habrá que hacer un estudio y aquí quiero aclarar que el Instituto de Ingeniería de la UNAM a petición del proyecto Metro del DF tiene un tramo instrumentado de estructura metálica en curva, en la cual ha venido midiendo por dos años. Desconozco los resultados porque no tenemos acceso a él, pero sería muy bueno, seguramente tiene información abundante sobre este tema en este caso.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Al grupo de expertos, algún comentario, Metro, Proyecto Metro, Empresas?

¿Grupo de expertos nuestros, asesores; señores diputados? Hasta por 1 minuto.

**EL C. DIPUTADO ADRIAN MICHEL ESPINO.-** Muchas gracias. En virtud de lo comentado por el ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos y de la Supervisora IPISA, solicitaría a esta comisión tener una reunión de trabajo con el instituto

de ingeniería de la UNAM y con el Instituto Politécnico Nacional que fueron instituciones que supervisaron la obra de la Línea 12 del Metro y a las cuales no se les ha citado hasta este momento para compartir experiencias con ellos.

**EL C. PRESIDENTE.-** Sí, señor diputado, ya estaba autorizada la comparecencia de ellos. Vamos a invitarlos para la próxima reunión para que nos acompañen y se instruye a la Secretaría Técnica haga el oficio correspondiente.

Siguiente pregunta: ¿Ha realizado IPISA algún tipo de seguimiento al comportamiento de la estructura del viaducto elevado, considerando que ya se incorporaron al servicio los 30 trenes requeridos para cubrir la demanda de usuarios y que próximamente esta línea crecerá en longitud y en el número de trenes? Por 2 minutos.

**EL C.** .- Si. Miren, nuestras responsabilidades no incluían más que la revisión del proyecto como tal una vez validado por nosotros que cumplía con todas las especificaciones, lo demás ya no es parte nuestra ni el seguimiento ni demás no es parte de nuestra responsabilidad ni lo hemos hecho. Así que podía poco comentar al respecto.

Quiero sin embargo sí comentar que en el tramo elevado, la solución estructural que se usó es la más simple que existe y que estos tramos de Viaducto han sido aprobados ya en las peores condiciones que pueden presentarse, tanto con trenes de mantenimiento como trenes de pasajeros, es lo único y hasta la fecha que nosotros nos hayamos enterado, no hay ningún problema al respecto.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún grupo de expertos que desee aportar alguna idea hasta por 1 minuto del seguimiento al comportamiento de la estructura del Viaducto elevado?

¿Metro, Proyecto Metro; grupo de expertos?

Yo agregaría, ingeniero Jiménez, que pudiéramos tener alguna idea desde el tramo de responsabilidad a quien corresponde dar el seguimiento al comportamiento de la estructura del viaducto elevado y desde luego aceptar la visita de gabinete que ustedes realizarán en los próximos días.

Instruyendo a la Secretaría Técnica incluir en el oficio correspondiente este tema en específico.

Siguiente pregunta, ¿diputados, alguno de ustedes?

Bien. IPISA cuenta con registros de esfuerzos y de formaciones de la estructura obtenidos mediante la instrumentación con extensómetros y acelerómetros en las zonas críticas del viaducto elevado, ¿qué nos pueden comentar al respecto. 2 minutos.

**EL C.** .- Bien, como yo comentaba esto ya no forma parte de nuestras responsabilidades, sin embargo si estuvimos presentes en la prueba de carga que se hizo al tramo elevado por recomendación del Instituto de Ingeniería y que resultó sumamente satisfactoria. Dado que como yo decía es una estructura sumamente elemental como el punto de vista de ingeniería civil, con esa prueba prácticamente podemos decir que está garantizado el funcionamiento de este elemento.

Yo quiero aclarar que por ser esta estructura de estas características el evento sísmico o de cualquier otro tipo no tiene repercusión sobre el sistema de vigas. Todo el sismo lo toman la cimentación y las columnas.

Las otras, como yo digo, ya han sido sometidas a su máximo esfuerzo durante estos 2 años de operación.

**EL C. PRESIDENTE.**- Rogaría también a nuestro grupo técnico de asesores, en el mismo alcance de la pregunta anterior, realizar la visita del gabinete y señalarnos el tramo de responsabilidad de esta pregunta.

Pregunta siguiente, también dirigido a IPISA, perdón, el grupo de expertos por parte de Metro, por 1 minuto.

El nombre, por favor, para la grabación y la versión estenográfica.

**EL C. OSCAR DÍAS GONZÁLEZ PALOMA.**- Muchas gracias, señor Presidente.

Soy Subdirector General de Mantenimiento, para ofrecer al grupo de expertos de la Asamblea Legislativa, el Sistema de Transporte Colectivo hizo algunas mediciones de vibración con trenes, sin trenes, que está a la disposición.

EL C. PRESIDENTE.- ¿No hay ningún comentario al tema de la resonancia por parte de ustedes ?

EL C. OSCAR DÍAS GONZÁLEZ PALOMA.- No señor, creemos que desde nuestra perspectiva la estructura como tal, la estructura de obra civil no hemos encontrado nosotros que tenga algún problema, incluso la revisión sísmica la llevamos a cabo el Metro, encontrando algunas cuestiones menores, todas ellas menores, pero sí es importante, y así se ha contemplado y solicitado a la Secretaría de Obras, que hoy es quien lleva la rectoría de los trabajos, que se revise la interacción del sistema de vía, la estructura de la vía con la estructura civil.

EL C. PRESIDENTE.- Muchas gracias. ¿Señores expertos, algún comentario?  
¿Señores diputados?

Siguiente pregunta: ¿Nos podría comentar acerca de las consideraciones de cálculo de fatiga de la estructura del Viaducto elevado, considerando las cargas y esfuerzos dinámicos producidos por el paso de los trenes? 2 minutos.

EL C. .- Como yo decía, nuestra responsabilidad era validar que todo el proyecto realizado por el consorcio cumpliera con las normas y especificaciones establecidas. En este caso definitivamente se cumplieron con todas ellas.

El efecto dinámico que está muy claramente marcado, que es el equivalente al 30 por ciento del peso total de los equipos, etcétera, está todo perfectamente calculado y según nuestro punto de vista el sistema tanto de concreto como de acero cumple satisfactoriamente con todas las especificaciones requeridas.

EL C. PRESIDENTE.- ¿Comentario de empresas y de expertos?  
¿Comentario de asesores?  
¿Comentario de diputados?

Siguiente pregunta: Se ha llegado a comentar supuestas soluciones de la problemática de la Línea 12, modificando el trazo para ampliar los radios de curvatura en el tramo del Viaducto Elevado: ¿De acuerdo de la experiencia de IPISA qué opina al respecto? 2 minutos.

EL C. .- Desde luego la línea idea es una línea que no tenga curvas, es ideal y eso es imposible de poner en una ciudad. Entonces hay especificaciones muy claras y en este caso se cumplieron todas en cuanto al trazo, perfil, hay especificaciones para vías principales, vías secundarias.

Las curvaturas que se han mencionado aquí como de radio reducido y demás, pues están perfectamente cumpliendo con la especificación señalada, de la cual otro representante de nuestra empresa en una comparecencia similar entregó ya una copia a esta Comisión de Línea 12.

Entonces nosotros no tenemos, el trazo podemos decir que cumple satisfactoriamente con todas las especificaciones que nos pidieron que revisáramos se cumplieran.

EL C. PRESIDENTE.- ¿Algún comentario de las empresas, grupo de expertos?

En este punto quiero recordar a la mesa que ha habido diferentes puntos de vista por parte de las empresas y por parte tanto del Proyecto Metro como del Metro.

¿Algún comentario que deseen hacer en este momento?

Por parte de Proyecto Metro.

Adelante, su nombre por favor.

EL C. SOTERO DÍAS SILVA.- Muchas gracias.

Del Proyecto Metro Distrito Federal.

Efectivamente respecto a las curvas el diseño desde origen fue entregado por el Sistema de Transporte Colectivo y nuestro alcance es verificar la interfaz que puede existir respecto al tren. Esto se verificó normativamente y pondré a disposición de la mesa las normas donde se indica que las curvas de 200 aplicables para el tren que se está especificando por el Sistema de Transporte Colectivo, es decir para una curva de 200 como mínimo se debe aplicar una trocha, separación, que es el ancho entre riel y riel, de 1,435. Este dato es muy importante porque sirve de referencia para el diseño del tren. Si estos dos parámetros se cumplen, es decir curva de 200, ancho de vía, que se le denomina trocha, se cumpla con 1,435, entonces es válida la aplicación.

Pongo a su disposición dos datos, uno el trazo de la línea con las comparativas de diseño desde origen hasta el proyecto cómo quedó en campo, y la norma de aplicación donde se cumple la curva de 200 con trocha de 1,435.

**EL C. PRESIDENTE.-** Primero expertos y luego asesores. Adelante por favor el Metro, un minuto.

**EL C. ING.** .- Muchas gracias, señor Presidente.

Sí es importante contemplar, sobre todo para el grupo asesor de la Asamblea Legislativa, la ingeniería básica que desarrolló el Metro fue cien por ciento para un trazo subterráneo, de tal suerte que en el momento que se hace una modificación a tener trazo elevado, habría que tener consideraciones y revisar la norma que aplica al respecto, incluso las normas de construcción del propio Distrito Federal. Entonces, la ingeniería básica está a disposición también, en caso de que se quiera revisar.

Las curvas 11 y 12 han sido probablemente las curvas que, no probablemente, son las curvas que más dificultad han dado. En esa es importante, por eso es que también el Metro pidió asesoría, la recta o la tangente que existe entre estas dos curvas que están encontradas mide por una vía 14 metros, cuando la distancia de rueda a rueda del mismo boggy mide 15.1 metros, es decir es más largo el vagón que la recta, entonces esta información también sería importante que se pudiera revisar, parte de los esfuerzos que experimenta la vía podrían venir ahí.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, ingeniero.

Por parte de la asesoría electromecánica de la Comisión. Adelante ingeniero.

**EL C. ING. ENRIQUE SALCEDO MARTÍNEZ.-** Ingeniero Enrique Salcedo Martínez, Presidente de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes.

El tramo que falló precisamente fue en el viaducto elevado, en donde se presentaron o se presentan 12 curvas forzadas, o sea menos de 300 metros, algunas alcanzan a llegar hasta a 108 metros, en la terminal de Tláhuac, otra de menos de 200 metros entre las estaciones de Zapotitlán y Nopalera.

Si vemos que este tramo es el que ha fallado, precisamente porque no tiene curvas mayores de 300 metros, y hemos visto también por ejemplo la Línea A,

que prácticamente es recta y tiene curvas, la curva menor es de 900 metros, tiene dos curvas y la menor es de 900 metros, prácticamente no ha fallado.

Entonces, consideramos que ésta es principalmente la causa de todos los demás problemas que se suscitaron posteriormente, de todas las fallas que se tuvieron en los durmientes, en los rieles, en las ruedas metálicas, en el balasto, el balasto que también, según reportes que hemos tenido, el balasto con la vibración de los trenes se fue corriendo hacia el centro de la curva, entonces consideramos que éste es el principal defecto que tiene la Línea 12 del Metro, su trazo en cuestión de las curvaturas tan sinuosas que tiene. Como lo dijo ya un experto, el tren, el Metro más perfecto es el que puede ir en línea recta, pero aquí es ondulado completamente.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. ¿Algún grupo de los expertos? Ya hizo uso de la palabra el metro. ¿Algún otro experto que quiera comentar? ¿Diputados? Bien.

También se ha comentado acerca de revisar la capacidad portante de la estructura del viaducto elevado, ya que se ha analizado si se requiere nivelación de la rasante de las vías, lo cual implica colocar mayor cantidad de balasto. ¿Qué opina IPISA al respecto?

**EL C.** Bueno, habría que cometerlo a los proyectistas definitivamente la especificación en la que nos basamos para la realización del proyecto, decía que debería tenerse un espesor de 30 centímetros de balasto y considerar 10 centímetros adicionales para renivelaciones, cosa que está considerada así en el proyecto de todo el viaducto elevado. En caso de que la decisión fuera incrementar este volumen habría que revisar el proyecto tanto con los proyectistas y ver qué sucede al respecto.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Expertos? ¿Asesores? ¿Diputados? Adelante, metro.

**EL C.** Solo para aprovechar el tiempo, se menciona la Línea A como una comparación, la Línea A si tiene curvas de 300 metros, tiene 4 curvas de 300 metros. Está también a disposición la información de la Línea A, ninguna es menor a 300 metros y ahí el desgaste ondulatorio prácticamente no se da.

**EL C. PRESIDENTE.-** El señor diputado Cuauhtémoc Velasco.

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** Aprovechando aquí la presencia del diputado Fernando Espino, no sé si pudiera hacernos algún comentario sobre la experiencia de los trabajadores en la Línea A.

**EL C. PRESIDENTE.-** Un minuto para el diputado Fernando Espino.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** Con mucho gusto, señor diputado.

Sí efectivamente la Línea A hace ya más de veintitantos años se puso en operación y afortunadamente no hemos tenido ningún incidente, salvo problemas que tenemos del subsuelo, que son bastantes, son como unas 80 oquedades que no sabemos también de la dimensión de las mismas y que es de suma gravedad en la cual se encuentra la Línea A. Sin embargo la opinión que me pide el señor diputado Cuauhtémoc Velasco es en el sentido de que una línea que pusimos en operación sin ninguna experiencia en el metro férreo no ha tenido ningún problema, nosotros como trabajadores decimos que es porque desde el instante que se puso en operación tomamos el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo hasta la fecha y gracias al trabajo, a la capacidad, experiencia, responsabilidad de los trabajadores, no hemos tenido ningún incidente de esta magnitud.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, diputado.

Siguiente pregunta, ¿sabe IPISA si en el manual de mantenimiento de la estructura elevada se consideraron actividades de inspección de soldaduras mediante métodos de ensayos no destructivos, por ejemplo líquidos penetrantes, partículas, magnéticos, ultrasonido, etcétera? Dos minutos.

**EL C.** No corresponde esto al manual de mantenimiento, sino a las especificaciones típicas de una supervisión de una estructura metálica. Seguramente no era nuestro trabajo, era un trabajo diferente de la supervisión de la obra civil, pero seguramente y nos consta se hicieron en algunos casos el muestreo como se específicamente claramente de rayos X, líquidos penetrantes y ultrasonido cuando fue necesario, eso aparece en las especificaciones normales del Gobierno del Distrito Federal para una supervisión de obra.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Expertos? ¿Asesores? ¿Diputados?

Vamos a pasar entonces con la supervisora de obra electromecánica, va a contestar el ingeniero Gerardo Ferrando Bravo.

Primera pregunta, se ha dicho que el trazo de la Línea es caprichoso debido a que posee una serie de curvas de radio reducido como cabeza del proyecto PMDF, con el respaldo de IPISA, la empresa que supervisó la construcción de la obra civil, aprobaron el trazo de la línea.

De acuerdo a la experiencia de COMISA, ¿qué opina respecto al tipo de trazo de la Línea 12 que comprende túnel y viaducto elevado? Dos minutos.

**EL C. ING. GERARDO FERRANDO BRAVO.-** Gracias señor Presidente.

Agradeciendo la invitación a esta comparecencia y esperando que nuestra participación en ella sea de utilidad.

Si bien el trazo no es parte del alcance del contrato de la supervisión de obra electromecánica, yo comentaría que hay una enorme experiencia en México en las anteriores 11 Líneas, donde tenemos túnel profundo, tenemos túnel en cajón, tenemos Metro superficial, tenemos Metro elevado, entonces realmente los retos de diseño para una Línea de las características de la Línea 12, las empresas de ingeniería, las empresas constructoras, las empresas que supervisaron el proyecto realmente tiene sobrada experiencia para haberlo realizado.

Entonces en ese sentido yo comentaría que si hay algún tema de análisis del proyecto, habrá que verlo en su oportunidad, en profundidad. Ya aquí se ha comentado que hubo un proyecto básico elaborado por el Sistema de Transporte Colectivo, luego un proyecto ejecutivo que hizo el Consorcio. Este proyecto ejecutivo fue supervisado por IPISA como supervisora del proyecto civil y electromecánico y luego a nosotros nos correspondió ya la parte de la supervisión de la obra electromecánica.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Grupo de experto de las demás empresas, Metro, Proyecto Metro. Proyecto Metro tiene la palabra, un minuto.

**EL REPRESENTANTE DE PROYECTO METRO.-** Muchas gracias.

Sí, como lo comenté en el plano que vamos a poner a disposición se marca el trazo desde origen y el trazo definitivo. Quiero aclarar que desde origen toda la

Línea, no nada más el tramo elevado, hay curvas menores a 300 metros, o sea en el tramo subterráneo también existe.

También quiero hacer la mención de que independientemente de que sea tramo subterráneo o sea elevado, el sistema de vías no cambia. Simplemente en el tramo elevado lo que se incluye como un elemento de vía es aquel que permite el control de temperatura, es decir el sistema de vía en todos sus elementos, tramo subterráneo, tramo elevado, tramo superficial, es el mismo, solamente se pone un sistema que se llaman aparatos de dilatación que permiten controlar la temperatura, o sea que para diseño no tiene que ver que sean tramos subterráneo, elevado o superficial.

Gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Asesores, diputados. Diputado Velasco.

**EL C. DIPUTADO JESUS CUAUHEMOC VELASCO.-** Una pregunta en relación a lo que aquí se ha manifestado sobre el proyecto ejecutivo. Se ha dicho aquí que no hay proyecto ejecutivo, que no hubo proyecto ejecutivo. ¿Hubo o no hubo? Pregunta para el ingeniero Fernando.

**EL C. PRESIDENTE.-** Un segundito nada más. Vamos a agotar si hay alguna otra pregunta de los señores diputados. Diputado, un minuto.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO AREVALO.-** Ingeniero Gerardo Ferrando.

Se dice que hubo una supervisión permanente a las vías desde que se detectó el problema de desgaste ondulatorio. Le pregunto ¿por qué entonces alcanzó una etapa de crecimiento acelerado este problema? ¿A quién le correspondía estar al pendiente de este asunto tan grave y llevar a cabo las acciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo?

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún diputado más? Le doy la palabra al diputado Michel, hasta por 1 minuto.

**EL C. DIPUTADO ADRIAN MICHEL ESPINO.-** Muchas gracias. En la visita que tuvimos de parte de CONIISA a esta Asamblea, la empresa afirmó que la Línea tenía un problema de trazo y de diseño. Si esto fuese cierto, la empresa como supervisora debió de haberlo manifestado por escrito a proyecto Metro.

Si fue así, le pediría a la empresa que nos lo hiciera saber cuándo lo mencionó y a través de qué instrumento.

Muchas gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias, diputado. Ahora sí le damos la palabra hasta por 2 minutos para que conteste las preguntas.

Adelante.

**EL C.** Con todo gusto, señor Presidente. La primera respuesta.

Si hemos señalado que hubo un proyecto básico entregado por el sistema de transporte colectivo y luego el consorcio realizó el proyecto ejecutivo que fue supervisado por la empresa supervisora del proyecto y luego fue sancionado por Proyecto Metro del Distrito Federal.

Ese proyecto ejecutivo fue el que guió las acciones de los supervisores de la obra civil y de la obra electromecánica y desde luego la obra que llevó a cabo el consorcio.

Luego con relación a la pregunta de Fernando Espino, que me da mucho gusto saludarle, ingeniero, le comentaría que el desgaste ondulatorio ya lo hemos señalado que apareció desde antes del inicio de la operación de la Línea, como usted recuerda la línea inició operaciones el 30 de octubre del 2012 y hay una minuta del mes de agosto del 2012 en donde en las curvas 11 y 12 se identifica que se presenta el desgaste ondulatorio.

Esto nosotros como supervisores lo comunicamos a PMDF, PMDF lleva a cabo una reunión de expertos y hay una minuta también que fue entregada la ocasión pasada en donde la empresa certificadora ILF hizo una recomendación de la sustitución de 900 metros de riel y alguna recomendación también de ajustar la trocha en esas curvas.

Para el 30 de octubre de 2012 las especificaciones quedaron cumplidas, arrancó la Línea y como es de todos sabido, posterior a la llegada de los primeros 20 trenes y luego se fueron acumulando más trenes hasta llegar a los 30, este fenómeno del desgaste ondulatorio se fue incrementando no solamente las curvas 11 y 12, sino como lo han señalado algunos expertos, el

ingeniero Salcedo en su momento en otras curvas, en la curva 1 en la terminal Tláhuac, y entonces ahí hubo una tensión intensa y esperada del consorcio de PMDF, de los supervisores de la certificadora para estar atendiendo las consecuencias de este desgaste ondulatorio.

Lo que nosotros hemos dicho es que todas las acciones que se llevaron a cabo lamentablemente no permitieron corregir, sino cada vez era el desgaste mayor y llegamos a la situación de marzo, donde es necesario que la línea se detenga su operación, en el tramo que actualmente está sin operación.

Diputado Michel, no. Nosotros, el alcance de la supervisora de la obra electromecánica no tiene que ver con el proyecto del trazo, eso lo ve otra supervisora. Lo que nosotros hemos señalado es que desde nuestro punto de vista hay algún problema seguramente y esto hay que analizarlo y qué bueno que haya una instancia pedida por el Metro de una empresa que está evaluando y supongo que evaluará el proyecto y el evaluará la ejecución del mismo para identificar a qué se debe este desgaste ondulatorio que ha habido una atención permanente y lamentablemente las medidas que se han tomado no han permitido atenuarlo.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Siguiente pregunta: Dentro de los alcances.

¿Perdón? A ver, por favor, hasta 1 minuto.

**EL C.** .- Sí, rápidamente. Nosotros como certificadora vimos un desgaste que aparecía, no se llamó ondulatorio en ese momento, un desgaste normal que ocurre por la inscripción del tren en la curva. Ese desgaste obviamente era indicios de desgaste.

¿Por qué pudieran haber sido? Porque el tren iba a baja velocidad, no tomaba la curva en las condiciones adecuadas y eso obviamente se cargaba más el peso hacia la parte interna de la curva.

Entonces nosotros no indicamos que se cambiaran los rieles sino simplemente se corrigieran y alguien tomó la decisión de cambiarlos porque no era en ese momento grave. Entonces había indicios de la presentación de esto, pero se decidió cambiar los rieles, y qué bueno, se ponen nuevo para iniciar la línea con rieles nuevos.

consorcio certificador, la supervisión, han venido precisando el tema de que no era un problema sistémico el de todo el Metro.

Hoy encontramos o pareciera ser que hay una coincidencia hoy, el tema de los tronches, de los 1 mil 435 milímetros, pareciera ser que era el problema, aunque CAF dice que tampoco hay problema, que eso se puede ajustar. Entonces pareciera ser que también el tren funciona.

Solamente y en el ámbito de las atribuciones que le competen, que usted conoce muy claramente las responsabilidades y facultades, el artículo 6 de la Ley de Obras establece que cuando una empresa no cumple con el contrato está obligado el funcionario a exigir el cumplimiento de la garantía, en este caso de vicios ocultos.

Mi pregunta es: Si conocemos que del 31 de octubre del 12 al 31 de octubre del 13 el mantenimiento correspondía al consorcio constructor, si lo hizo o no lo hizo es responsabilidad del funcionario hacer lo que legalmente corresponde, a partir de ese momento la responsabilidad del contrato o no contrato es responsabilidad del Sistema de Transporte Colectivo Metro. No hay un contrato ni hay un programa que hasta la fecha conozcamos del mantenimiento que va a permitir evitar o mitigar este tema.

Si había un problema distinto o anterior, pues había que denunciar o había que demandar o había que señalarlo legalmente y después del 2013, de octubre del 2013 a la fecha, usted sabe que aunque el grupo constructor por su tema ético o por su prestigio ha decidido no salirse, no es su obligación si no tiene un contrato, eso lo entendemos claramente quienes somos y hemos sido servidores públicos, si lo ha hecho, pues a lo mejor lo ha hecho mal, porque una vez que concluye su contrato tiene que asumir la responsabilidad. Si las minutas determinaron un acuerdo institucional, está bien, pero nosotros como o quien es servidor público está obligado a hacerlo.

Mi pregunta muy concreta es: ¿Usted quién cree que es el responsable de octubre del 2013 a la fecha de no darle el mantenimiento apropiado a las líneas del Sistema de Transporte Colectivo?

Por mi parte es cuanto.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Antes de dar la palabra al Sistema de Transporte Colectivo, yo quisiera a la vez recordar que aquí el ingeniero Joel Ortega, a pregunta expresa de un servidor, en el sentido que le pregunté cómo sería, si pudiéramos en una línea horizontal ascendente o descendente, el mantenimiento del Metro y cómo podría haber en una línea horizontal ascendente o descendente el mantenimiento de los trenes, él me contestó textualmente que en el caso de los trenes sería una línea horizontal, que el mantenimiento a partir de la inauguración iba a ser una línea horizontal el mantenimiento, y en lo que respecta a la Línea del Metro que iba a ser una línea descendente hasta llegar a cero, están las minutas ahí, la hemos revisado, está a disposición de cualquier persona que lo quiera ver.

Entonces, ante esa afirmación del ingeniero Ortega cómo ven ustedes, si pudiéramos en una línea horizontal el mantenimiento de las líneas descendente, ascendente u horizontal y cómo verían ustedes el mantenimiento de los trenes, horizontal, ascendente o descendente.

Por sus respuestas, gracias.

**EL C.** .- Muy bien. Muchas gracias. Voy a tratar de atender todas las preguntas que nos hicieron.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tendrá usted un poquito más de minutos, le vamos a dar 4 minutos, si le parece, para ser laxos porque son muchas preguntas.

**EL C.** .- Muy amable.

Corroboro, para el mantenimiento de Línea 12 no se tenía recursos. Si no me falla la memoria, diputado Michel, creo que es el 9 de abril cuando nos otorgan recursos para el mantenimiento, de este año, para el mantenimiento de los sistemas electromecánicos, que no incluyen la vía.

En el periodo que se menciona del 30 de octubre del 2012 al 30 de octubre del 2013 la responsabilidad del mantenimiento está muy clara que era con el consorcio. Me parece este tema de si dimos los accesos, no dimos los accesos, nosotros lo que hemos presentado es la información porque definitivamente, y lo aseveramos, señor diputado, nosotros dimos los accesos, a nosotros nos interesaba que se tuviera el mantenimiento.

Repito, en eso estuve en varias mesas de las minutas que conducía yo personalmente, le pedí al consorcio por favor pónganse de acuerdo, porque mientras Alstom pedía días para la parte de su suministro en los trenes, más el suministro de señalización, pilotaje automático, mando centralizado, energía de alta tensión, subestaciones de tracción, rectificación, alumbrado, fuerza, y nos decía Alstom: "Es que yo necesito también días en que esto esté energizado". En contraparte los otros dos integrantes del consorcio, ICA y Carso, pedían que se mantuviera desenergizado.

Nosotros dijimos ustedes acomódense del miércoles al domingo como mejor le pueda funcionar al consorcio. El acuerdo fue viernes, sábado y domingo, que es cuando hay las mayores horas de trabajo, las tomara el pesado, que es el sistema de vías.

Entonces, al llegar el 31 de octubre de 2013 nuestra perspectiva es que si el trabajo no estaba incluido éste tenía que seguir hasta que se concluyera y entender que mientras haya un contrato vigente y alguien está trabajando sobre la vía, también hay un impedimento administrativo para el Sistema de Transporte Colectivo de contratar otro.

Lo hemos comentado y lo vuelvo a ratificar, en opinión del metro, el contrato, la parte de realineación, rectificación de la vía no se concluye y está el reporte al 31 de diciembre. Pero también lo hemos comentado y lo hemos reconocido, que el trabajo de mantenimiento, y lo mencionó la supervisión, el ingeniero Ferrando, el trabajo de mantenimiento tuvo que concentrarse de manera prioritaria en el desgaste ondulatorio de las curvas, incluso llegar a intervenirlo con la maquinaria que tiene disponible el metro, repito, se pusieron a disposición dos tracamóviles, un balastera para llevar balasto, uno de los puntos que ha sido recurrentemente observado es si faltaba balasto y el balasto lo que hemos visto es su degradación de manera muy importante, particularmente en el viaducto elevado. Pusimos a disposición una esmeriladora para tratar de abatir el desgaste ondulatorio y pusimos una multicalzadora también a disposición del consorcio, pero el trabajo de mantenimiento que se hacía no alcanzaba el deterioro que provocaba el desgaste ondulatorio.

Hoy día con el presupuesto que se otorgó, mencionaba yo, estamos por firmar un contrato a partir del 1º de mayo para llevar a cabo el mantenimiento de los 7

sistemas electromecánicos, estos sistemas electromecánicos y también quiero repetir otra cuestión, si bien, no repetir, sino puntualizar, si bien está cuestionado que si dejábamos atender o no el mantenimiento, desde nuestra perspectiva, tan dejábamos atenderlo que el propio consorcio en materia de vías tiene actividades que cumplió al 100% y están documentadas, si no hubiésemos dejado bajar a vías pues no sé cómo alcanzaban el 100% porque algunas de estas actividades eran mes a mes. Entonces ahí hay una diferencia, de nuestra parte confirmamos, afirmamos y lo decimos contundentemente, nunca hubo una oposición a que bajaran.

Los otros sistemas, porque nos estamos concentrando en el sistema de vías, porque el sistema de vías es el que genera el mayor deterioro, es donde se presenta el mayor deterioro, por qué también de repente del desgaste ondulatorio se va y se vuelca completamente sobre el sistema de vías, porque como lo mencioné, CAF está aquí, CAF podrá decir que hasta diciembre los reportes de consumo, de los consumos de las ruedas eran anormales, es decir del lado del tren lo que estábamos experimentando era un comportamiento normal y en diciembre empieza a tener ya, con el segundo reperfilado, problemas de tren; antes de eso los problemas lo reflejaba la vía, ¿cómo lo reflejaba la vía?, con casi 11 mil láminas fracturadas, de estas 11 mil, 10 mil fracturadas en el viaducto, mil fracturadas en la parte de abajo, 17 cojinetes de aparatos de dilatación fracturados, todos los 22 aparatos de dilatación están en el viaducto elevado; más de 4 mil, bueno 4 mil 507 durmientes, que fue el último conteo que nosotros teníamos, de 4 mil 507 durmientes fracturados donde ya varios de esos informado por la supervisión, no eran de los problemas de calidad, varios de esos durmientes que tenían problemas de calidad no llegaron a la línea porque la supervisión hacía su tarea; de 4 mil 507 durmientes, 4 mil 506 se fracturaron en el viaducto elevado y solo uno en la parte subterránea. El programa de mantenimiento que se va a llevar a cabo en los sistemas electromecánicos debe de garantizar un 98% de disponibilidad al Sistema de Transporte Colectivo.

En otra de las preguntas, si era obligación del metro tener las refacciones, para el diputado Víctor Hugo Lobo, tener refacciones en cuanto al sistema de vías, nosotros decimos categóricamente no, ¿por qué?, porque en un año de

mantenimiento y en otro año de operación el sistema de vías no debería de tener problema alguno. Hacemos una comparación, las grapas, las fijaciones nabra que se utilizan en el Línea A que no son exactamente iguales a estas, las de acá se llaman nabra evolution, las fijaciones nabra en la Línea A no llegamos a 200 que lleguen a fallar en un año; durmientes, llegamos a 10 durmientes que tengan que fallar.

Entonces estamos hablando de que en cuanto al sistema de vías, el consorcio está atendiendo y nosotros diríamos que no de manera incorrecta; nosotros decimos el Consorcio está atendiendo de manera correcta la garantía que tiene que dar sobre la Línea y que la fianza de vicios ocultos tal y como se suscribió en el acta de entrega-recepción es por 2 años. Está vigente en el acta de entrega-recepción de Proyecto Metro con el Consorcio del 3 de julio de 2013 al 3 de julio del 2015. Entonces diferimos señor diputado Lobo. Nosotros, nuestra perspectiva es que esa parte del Consorcio lo está haciendo correctamente. Está atendiendo lo que tiene que atender por garantía.

En cuanto, para concluir, en cuanto a la línea horizontal de mantenimiento tanto en vías como en tren, en la parte del tren cuando fue la comparecencia del Director General del Sistema de Transporte Colectivo, se dijo que el tren había mantenido una línea de mantenimiento horizontal. Es correcto. Es hasta diciembre cuando el desgaste de las ruedas es totalmente normal. No tenemos ningún problema reportado y el desgaste de las ruedas va bien, salvo y esa es una de las tareas que nos dimos a atender y se exigió a CAF las observaciones que hizo ILF. ILF nos hace una serie de observaciones donde encuentra achatamiento en las ruedas de los trenes y algunas deformaciones. Esos achatamientos y esas deformaciones tienen que ver con otro fenómeno que se llama paradas largas, es decir que el tren no se detiene en el punto donde debe detenerse y lo rebasa. No quisiera distraer a la mesa, porque si no pareciera que sumamos problemas. Aquello es un problema que se atiende, no es un tema pues.

En esas paradas largas al aplicar el freno de urgencia la rueda sí tendían a achatarse. Eso también fue motivo de comunicado a CAF y CAF lo atendió.

Para fines de febrero todo lo que se reperfilaba por parte de CAF si bien había durado 120 mil kilómetros con un desgaste uniforme y aceptable, el segundo

reperfilado de algunos trenes y empezó en el tren 22, se disparaba de manera muy importante de tal forma que a marzo ese tren tuvo que detenerse, ese tren ya tenía un desgaste anormal. Aún así la parte de mantenimiento se solicitó a CAF que llevara a cabo reperfilados por 24 horas y esto se está llevando a cabo.

Si queremos hablar de la parte de cómo va la línea de mantenimiento. La línea de mantenimiento ha declinado un poco y ha declinado porque se enfrenta a una situación que demanda gran atención en las ruedas de los trenes.

Del punto de vista de la vía, efectivamente la Línea, la tendencia siempre fue descendente, tan es descendente que al 31 de diciembre no se concluye. Pero repetimos, el tema del desgaste ondulatorio y la atención que demandaron las curvas menores a 300 metros, no perdamos de vista que el problema que tiene la Línea 12 está circunscrito a 19 curvas menores a 300 metros, de las cuales 12 están en la parte elevada.

Entonces el trabajo de mantenimiento se volcó sobre tratar de atender y contener el desgaste ondulatorio.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias.

**EL C. DIPUTADO VICTOR HUGO LOBO ROMAN.-** Sólo de manera grave. No hay una discrepancia, porque yo no pregunté el tema de refacciones, ingeniero, creo que era otro tema. Yo preguntaba el tema particularmente de las sanciones, pero hoy se abonan más dudas, si el Consorcio Constructor dio el mantenimiento apropiado y está resolviendo, entonces porque está cerrado, no. ahí yo lo dejaría para la siguiente etapa de las intervenciones.

**EL C. PRESIDENTE.-** Bien. ¿Cuántas veces –siguiente pregunta-, cuántas veces se ha liberado esfuerzos en la vía de la Línea 12 en el periodo del 30 de octubre de 2012 al 30 de octubre de 2013, y en el periodo del 31 de octubre de 2013 al 12 de marzo 2014? Estamos hablando concretamente de liberado esfuerzos en las vías de la Línea 12. Adelante.

**EL C.** .- Si, señor. No se ha liberado esfuerzos ninguna vez en el tramo superficial que es el único donde aplica este concepto.

Bajo la minuta de fecha 1° de julio del 2013, se asienta por parte del Consorcio en el número 6, esa minuta la pondremos a disposición de la Comisión Investigadora, el Consorcio entrega fichas de mantenimiento de vía y propuesta de liberación de esfuerzos. Esto continuó a lo largo de todo el año hasta llegar a una minuta en marzo, el 14 de marzo, donde sigue anotándose que el consorcio no ha efectuado actividades referentes a la liberación de esfuerzos.

Está pendiente la definición del consorcio para el monitoreo con el equipo Verse, el equipo Verse es propiedad del Sistema de Transporte Colectivo; el Sistema de Transporte Colectivo lo puso a disposición del consorcio junto con los trabajadores para que el consorcio pudiera llevar a cabo esta parte.

Esta parte corresponde fundamentalmente al tramo superficial que construye CARSO y se dieron las facilidades para que se llevara a cabo la ejecución de los esfuerzos.

Es importante mencionar que conforme al documento que entrega proyecto Metro, avalado por proyecto metro y el propio consorcio, dice que la liberación de esfuerzos debe llevarse a cabo después de haber realineado y renivelado la vía. Probablemente esa es una de las razones por las que no se llevó a cabo.

Contesto una pregunta muy rápida respecto a que si nosotros conocíamos que había incumplimientos qué se hizo. Bueno, lo que se hizo fue una denuncia ante la Contraloría General, el 12 de febrero del 2014, un oficio que ya fue entregado aquí a la Comisión tengo entendido y después hubo un alcance por el tema de mantenimiento que se turnó con fecha 1° de abril. El Metro entiende que la situación ya era delicada y había que tomar acciones, de tal suerte que se presentaron ambos oficios a la Contraloría General.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias.

¿Expertos, diputados?

La diputada Ariadna Montiel y luego el diputado Candia.

Ah faltaba una pregunta del diputado Velasco. Adelante, por favor. Si le pueden pasar el micrófono, gracias. 1 minuto.

**EL C.** .- Sí, señor Presidente. Nada más para aclararles el tema de la liberación de esfuerzos.

En este caso nosotros estuvimos dando seguimiento todo el tiempo a los puntos importantes que son los aparatos de dilatación.

En estos aparatos han estado operando normalmente, tan es así que trajimos al personal de Boldo para que los verificara y su operación ha sido la correcta, por eso no se ha visto la necesidad de hacer liberación de esfuerzos.

Gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** No ha habido necesidad de hacer liberación de esfuerzos. Es su contestación.

Bien, diputada Montiel. 1 minuto.

Perdón, antes de la diputada, tenemos aquí. Adelante, por favor. Pásenle el micrófono.

Tiene la palabra hasta un 1 minuto el ingeniero Bojórquez.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJORQUEZ.-** Yo únicamente quería acotar el asunto de la liberación de esfuerzos.

En la experiencia que nosotros tuvimos en el metro pues es que aunque la vía fuera nueva, todo sistema nuevo de todas maneras presenta defectos de juventud. Creo que eso es un concepto que tenemos que dejar muy bien arraigado entre todos nosotros y en un ambiente de camaradería, o sea no es para estarnos diciendo que alguien hizo su chamba o porque yo creo que aquí lo que estamos viendo es una falta de experiencia sobre algunos temas, no tanto de los trabajadores del Metro, sino a veces de los que nos vamos sumando a las administraciones públicas y que cuando vamos al paso pues vamos aprendiendo.

Yo siento que no podemos seguir hablando de que los sistemas nuevos deben de funcionar por muchos años sin intervención. Creo que eso en todo el mundo, al menos es lo que yo he observado, se toma muy en cuenta, son los defectos de juventud y en el caso de las vías, aunque sean también nuevas, en las vías superficiales convive con el medio ambiente, con las temperaturas altas y bajas la vía y hay que liberar esfuerzos.

Se han tenido experiencias en el Metro, por ejemplo en el año de 2002, que se movieron las vías y hubo un descarrilamiento en la Línea A, también cuando

tuvimos un sismo más o menos cuando estábamos en construcción de la Línea 12 también tuvimos un problema en la Línea A, hay que recordar, se nos movió la vía como spaghetti, y no tanto fue por el sismo sino porque nosotros reconocíamos que no habíamos hecho el trabajo de liberación, inclusive un día después de que se presentó el sismo teníamos el programa de trabajo de liberación de esfuerzos.

Yo soy muy honesto, les digo lo que al menos yo viví, y es un asunto que hay que estar muy pendiente, porque una vía se te mueve por no liberar esfuerzos y cuidado, puede ser, ahí sí puede haber un asunto desastroso.

Perdón, nada más pedirle a los expertos de la Comisión que también profundizaran ahí.

**EL C. PRESIDENTE.-** Eso es lo que voy a hacer precisamente, señor ingeniero Bojórquez, le agradezco mucho su idea, pero es lo que iba a hacer de inmediato, rogarle a los compañeros que nos hacen favor de asesorarnos, los ingenieros de ambos colegios que nos revisen esos temas que son dos puntos contradictorios y que ilustren a la Comisión la próxima semana con un escrito en lo que nos acaban de decir los dos expertos.

Tiene la palabra la diputada, ya no. bien.

El diputado Candia.

**EL C. DIPTUADO EVARISTO ROBERTO CANDIA ORTEGA.-** Al ingeniero Díaz.

Ingeniero, ahora nos habla de que no hubo recursos para mantenimiento: ¿Cuánto tienen contemplado ya de recursos para el mantenimiento de este año para el Sistema de Transporte Colectivo Metro y qué empresa es la que va a dar el mantenimiento?

**EL C. INGENIERO DÍAZ.-** Para los sistemas electromecánicos que se componen básicamente de la subestación eléctrica de alta tensión, subestaciones de rectificación y tracción, subestaciones de alumbrado-fuerza, sistema de peaje, señalización, mando centralizado y pilotaje automático, 198 millones de pesos.

La solicitud que se hizo al Consejo de Administración y posteriormente al Subcomité de Adquisiciones es la contratación vía la adjudicación directa con ALSTON de México con motivo de que los sistemas de adquisición de datos, pilotaje automático, mando centralizado, el monitoreo remoto de subestaciones, así como el sistema de peaje al día de hoy permanecen, si el sistema de peaje los otros que mencioné tienen patente, son patente, son propiedad exclusiva de ALSTON.

En el caso del sistema de peaje mencionaba yo que tenemos la fianza de vicios ocultos permanece vigente durante 2 años, o sea, todavía tiene que llegar el 3 de julio de 2015, y ese sistema forma parte del suministro de ALSTON al igual que las subestaciones que mencioné.

Entonces la adjudicación directa versa tanto por patentes como por el hecho de conservar las garantías de los sistemas que no tienen patente pero que fueron suministro de ALSTON.

El contrato tal y como se autorizó sería del 1º de mayo al 31 de diciembre.

Para el caso de vías, diputado Candia, para el caso de vías también se solicitó al Consejo de Administración autorización para ya llevar a cabo la intervención del sistema de vías, el estimado está en el orden de 176 millones de pesos, no se cuenta con el recurso, ese es un recurso que se solicitó recientemente a la Secretaría de Finanzas. La intención y el Metro está preparado para que esto se pudiera llevar a cabo también a partir del 1º de mayo al 31 de diciembre.

En ese sentido se ha considerado la posibilidad, y solamente lo dejo en posibilidad, no hemos pasado el Subcomité de Adquisiciones que sea una adjudicación a la empresa Ingenieros en Mantenimiento Aplicado, de manera conjunta y soportada por TSO el experto en vías, y que incluiría traer el equipo de esmerilado con el que no contamos, este equipo de esmerilado tangencial, que permitirá eliminar el desgaste ondulatorio.

También es importante comentar que algunas de las recomendaciones que tenemos hoy día es que se cambie el radio del riel. El riel es un riel 115 RE, tiene un radio de 9.5 milímetros y se ha dado la recomendación de que ese radio se modifique para asimilarlo a la norma UIC. Esta máquina reperfiladora tiene esa capacidad.

El contrato mantenimiento preventivo de vías del tramo subterráneo que está en operación, así como los aparatos, cambio de vía y de dilatación del tramo superficial, es lo que formaría parte del alcance de este contrato. Las acciones correctivas que requiera la vía una vez que éstas se determinen son materia de la Secretaría de Obras y Servicios, que esa la llevan en la Secretaría de Obras. Como mencionaba yo, en ambos contratos la intención es que haya una participación hasta el 50% de trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Siguiente pregunta: La no inscripción de rueda-riel se traduce en el desgaste prematuro de ambos sistemas, pero primeramente el de la rueda, que por definición debe ser más blando que el del riel. ¿Si el desgaste de las ruedas durante el primer año fue normal, como aquí se ha dicho, por qué en dos meses restantes fue un desgaste exponencial de parte de ambos?

**EL C.** .- Esto forma parte del desgaste ondulatorio y que tomando en cuenta el comentario que hace el ingeniero Bojórquez, que nosotros lo compartimos plenamente, de que toda línea tiene un periodo de juventud, como mencionaba yo, de repente vemos lo más por lo menos.

Nosotros estamos convencidos, así se lo exponemos a esta Comisión, la participación del personal experto al cual se ha llegado debe de ayudar, nosotros somos unos convencidos que el problema que presenta la Línea 12 está en el desgaste ondulatorio que se da en las curvas menores a 300 metros de radio y que al paso del tiempo incluso se ha ido cerrando a curvas menores a 200 metros.

Para nosotros es fundamental dejar claro que la primera vez que aparece el desgaste ondulatorio, está documentado en una tarjeta el 8 de septiembre de 2012, esa tarjeta es después de una visita de personal de instalaciones fijas y material rodante del Sistema de Transporte Colectivo a la línea, se comunicó a Proyecto Metro el 3 de octubre de 2012 vía oficio diciendo aquí hay un problema.

Se ha mencionado que el desgaste ondulatorio se identificó en las curvas 11 y 12. El reporte que generó el Sistema de Transporte Colectivo es que el

desgaste ondulatorio está presente en las curvas 11, 12, 15, 16, 17, 22, 27 y 28, todas ellas de 200 metros de radio, no era privativo de las curvas 11 y 12, las curvas 11 y 12 son particularmente difíciles por ser encontradas, pero lo mismo son las curvas 27 y 28.

Debe de tomarse en cuenta que también en nota de bitácora que asentó CONIISA como supervisor externo de la construcción del sistema de vías, el 30 de septiembre de 2012, tal y como ya lo mencionaron a esta Comisión, se encontró el desgaste prematuro que también incluía las curvas 3 y 7, ya estamos hablando de 10 curvas con desgaste ondulatorio.

El 8 de octubre de 2012 personal del laboratorio de la Dirección de Ingeniería y Desarrollo, esa información también la traemos, documentó la existencia de desgaste ondulatorio en la superficie del hongo del riel en las curvas entre Periférico Oriente y San Lorenzo Tezonco, estas son las curvas 11 y 12. Todo esto se informó, incluso es importante decir que el 5 de febrero mediante un oficio también se solicita a Proyecto Metro que se revise cuál es la situación del desgaste ondulatorio y por qué se está generando.

La inscripción del tren es la primera variable a la que uno puede voltear. Las curvas son de radio reducido, voltea uno a la inscripción del tren. CAF durante el desarrollo de la construcción del tren y con el contrato que se tiene de renta de prestación del servicio de estos 30 trenes, se solicita el documento que tendría que ver con la inscripción del tren, que es básicamente el cumplimiento de la seguridad frente al descarrilamiento, es una norma, una norma europea, y entonces CAF elabora el estudio respecto de esta norma.

El estudio respecto de esta norma se elabora y existe un documento donde CAF menciona confirmenme el radio de curvatura, porque el estudio se pide en 250 metros y los planos que se le entregaron a CAF en ese momento hablan de 200 metros, CAF lleva a cabo el estudio de inscripción hasta 150 metros de radio y el estudio claramente demuestra que el tren se inscribe.

¿Cómo se mide esto? En los esfuerzos que produce el tren sobre el riel y estos están, lo mencionó me parece el ingeniero Bojórquez, por el orden del 66% del valor máximo que pide la norma. Es decir, la inscripción es correcta.

La segunda pregunta que habría sobre este tema es inmediatamente la relación rueda-riel, CAF llevó a cabo en aquel entonces un estudio de relación rueda-riel, se ha revisado y el estudio dice que la rueda y el riel son compatibles.

En el momento que sigue al desgaste ondulatorio y que el Sistema de Transporte Colectivo busca el cómo eliminar o cómo allegarse de información para reducirlo y contenerlo, se vuelve a dudar de la inscripción y de la relación rueda-riel, vamos hay, el propio ingeniero Michel Anua lo pone que es necesario modificar el radio del riel. Voslo, que es el fabricante de los aparatos de dilatación y los aparatos cambio de vía, nos dice que es necesario revisar la inscripción del tren en las curvas 1 y 2. TCO también vuelve a poner lo mismo, es necesario llevar a cabo un trabajo de revisión de la inscripción del boggie, así como la relación rueda-riel. Ante esta evidencia se vuelve a solicitar a CAF y CAF nos entrega recientemente documentos que vuelven a decir que el tren se inscribe correctamente y que incluso la relación rueda-riel desgastados mejora, hasta que llegamos al punto en el que el desgaste de las ruedas se dispara, pues todo indicaba que efectivamente la inscripción y la rueda-riel tienen compatibilidad. Hoy los estudios vuelven a indicar lo mismo.

En la contratación de estudios que está llevando a cabo la Secretaría de Obras, se solicita a través de SNCF que es la autoridad francesa de ferrocarriles, que se revise la inscripción del tren tanto en curva como lo que mencionaba yo de este problema en tangente, una tangente tan corta respecto al vagón, y también que se revise la relación rueda-riel. La modificación del radio del riel a un radio UIC puede representar un problema a futuro para el metro. Puede resolver, bueno veremos qué es lo que nos indican los expertos, pero podría representar un problema a futuro, porque a futuro vamos a tener un riel 115 R con norma americana cuyo radios de curvatura corresponden a una norma europea, entonces habrá que ser cautos y esperar a que esta información se dé. Por parte del metro entonces se ha buscado tener los estudios, hoy los estudios siguen ratificando que esto se da correctamente.

Yo aprovecho en este momento para, hubo una pregunta que dejé, que omití, pero que es muy relevante respecto de esto, porque ya se comentó y lo ratifica CAF, que es factible entre las soluciones revisar el sobre ancho de vía,

particularmente en estas curvas menores y en la curva 1 y 2 que son curvas de 110 metros, en las curvas de 110 metros el estudio de CAF también dice que se inscribe, sin embargo la lubricación es un tema, la instalación fija no contempló lubricación, el tren se solicita que se incluya la lubricación por parte del tren, los trenes tienen lubricadores, los lubricadores dieron resultados satisfactorios hasta que de repente probablemente producto del desgaste ondulatorio no inyectan ya la grasa adecuada ni en cantidad ni en el lugar adecuado.

Se preguntó qué pasó con una propuesta de mantenimiento que hizo el Consorcio respecto al mantenimiento de vías y si la habíamos tomado en cuenta. Sí, sí se tomó en cuenta, es un documento que se ha mencionado mucho, es una propuesta para el 13 que recibimos el 13 de diciembre, y en esta propuesta dice *mantenimiento de vías*. El alcance del servicio de mantenimiento son todos aquellos trabajos relacionados con el mantenimiento al sistema de vías, incluye el estudio del diseño de comportamiento de vías después de un año de explotación.

El estudio del comportamiento de vías después de un año de explotación. Estos trabajos comprenden:

A.- Sobre ancho de vía. Determinación de la ley de sobre anchos óptima para una correcta inscripción del bogie en la vía; determinación del sobre ancho posible de acuerdo a la fijación actualmente instalada; instalación en particular al caso de los desvíos y el procedimiento de la implantación de este sobre ancho de vía. Es decir esto representaría una modificación a la memoria de cálculo, al proyecto inicial que como bien mencionó el ingeniero Sotero Díaz, contempla que la atrocha es mil 435 más su tolerancia, no este sobre ancho de vía.

Esta propuesta a lo que lleva es a modificar el sobre ancho de vía. Bueno, si esto se va a llevar a cabo, si se va a hacer el sobre ancho de vía, entonces es necesario que quien diseñó y quien tiene la titularidad el contrato de construcción esté de acuerdo con que vamos a modificar. En esto se estaría modificando el diseño de esa vía particularmente para las curvas donde está el problema. El resto no hay problema. El problema está circunscrito.

El segundo, análisis de peralta. Determinación del peralta óptimo para un adecuado comportamiento de la vía y el procedimiento de repercusión sobre la catenaria, procedimiento de implantación de la solución. Esto implica bajar los peraltes. Hoy día los peraltes son muy fuertes, son optimistas respecto a la velocidad que puede desarrollar el tren.

Entonces nuevamente el análisis de peralta conlleva a una modificación a la memoria de cálculo y a la memoria de implantación a las instrucciones de la implantación de vía. Llevar a cabo esto implica una modificación al contrato 22. Esto sólo podría llevarse a cabo por la Secretaría de Obras, quien en su momento era la cabeza de sector de este contrato.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Señores expertos algún comentario? ¿Asesores? ¿Diputadas, asesores? Tiene la palabra ingeniero.

Me está pidiendo la diputada que se tiene que ir a firmar un dictamen y regresa, pero quiere participar en este momento, entonces vamos a hacer una excepción si les parece para darle la palabra a la diputada en este momento y luego seguimos con el ingeniero Bojórquez y luego aquí de este lado con CAF.

**LA C. DIPUTADA ARIDNA MONTIEL REYES.-** Una disculpa, pero es que estamos dictaminando candidaturas independientes y tenemos que ir a la Comisión.

Sobre el tema del contrato que se ha mencionado acá que correrá a partir del primero de mayo sobre el tema del mantenimiento, comentar y dejar sobre esta mesa de la Comisión de que debe dejarse constancia de la situación de la Línea porque como estamos haciendo un análisis de lo que ha pasado, si se entra a trabajar, en lo que usted ha descrito que no necesariamente es todo de lo que estamos aquí hablando, pero sí es importante dejar constancia de la situación actual que motivó el cierre de la Línea, sobre todo porque los diputados no hemos tenido la oportunidad de acudir y conocer físicamente la condición que tiene hasta ahora y que fue lo que detonó la suspensión del servicio.

Por otro lado es dejar también claro en la mesa la confusión que por lo menos yo tengo, porque aquí se nos dijo en otra respuesta, que se conocía del desgaste ondulatorio desde el 10 de septiembre del 2012 y después aquí se

nos afirma que fue en 2013. Pero hay un documento de ILF del 14 de noviembre del 2013, preguntó al Sistema de Transporte Colectivo lo que le consta, porque me queda claro que quienes representan hoy al Sistema de Transporte Colectivo, a excepción del ingeniero Solay, es decir, el ingeniero Díaz Palomas no puede constatar físicamente lo que haya pasado antes de tomar posesión de su cargo. Si los papeles, que esos son los que hablan y generan las instituciones. Pero nosotros tenemos una confusión respecto a ello porque se han manejado fechas distintas.

Por otro lado, si proyecto Metro desde agosto del 2013 en materia administrativa lo pregunto y lo digo está en proceso de extinción, ¿cuál ha sido la normatividad o cuál ha sido el procedimiento para que a la vez un ente que está en proceso de extinción tenga que mantener el contrato de mantenimiento con el consorcio; administrativamente eso cómo se entiende? Yo lo desconozco porque supongo que no hay muchos casos similares, dado que se creó para un tema específico y está en su proceso no sé si de liquidación, determinación, como se diga.

En la parte de los recursos, la Asamblea no es quien aquí va a determinar si hay recursos para eso o para otra cosa. El presupuesto que se le asigna al Metro, se le asigna para mantenimiento y el Metro tendrá que decidir hacia dónde y qué líneas y por qué determina el mantenimiento. Eso no se decide aquí y si acaso tendrían que hacerse las ampliaciones presupuestales y solicitarse al Gobierno del Distrito Federal.

El año pasado hasta donde yo entiendo superó los 2 mil millones de ampliaciones que se le dieron vía deudo o vía líquida y creo que para eso ante este problema de carácter social, porque es un problema de carácter social, el origen es técnico, pero hoy tenemos un problema social, tendrá que ser prioridad y supongo que así se verá.

Nosotros podremos dar nuestra opinión positiva, políticamente y coadyuvar con el Secretario de Finanzas para que esto suceda. Nosotros integramos la Comisión de Presupuesto y cuando hay un tema así por supuesto que lo haremos.

Por último, me voy a permitir leer el objeto bajo el decreto de creación del Metro, el objeto que tiene el Metro:

Artículo 1° Se instituye un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios que se denominará el Sistema de Transporte Colectivo con domicilio en el Distrito Federal y cuyo objeto será la construcción y en su caso mantenimiento, operación y explotación de un tren con recorridos subterráneos, superficial y elevado para el Transporte Colectivo y Pasajeros en la zona metropolitana del Valle de México, etcétera.

A lo que me refiero con esto es: Es su obligación el tema del mantenimiento bajo cualquier esquema, puede ser bajo un esquema de la generación de un contrato, de que lo haga un tercero, pero la responsabilidad institucional y jurídica es del Metro y de vigilar porque si el consorcio lo no lo hizo bien o no lo hizo mal, tiene a los supervisores para hacerlo, lo entendemos, pero como funcionarios públicos tenemos la responsabilidad de cumplir para lo que hemos sido contratados y cumplir la reglamentación que da origen y crea las instituciones en las cuales participamos.

Me excuso, pero estaré al tanto en las respuestas a través del circuito cerrado y regreso más tarde.

Muchas gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias, diputada. Tiene la palabra el ingeniero Bojórquez.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJORQUEZ HERNANDEZ.-** Con su venia, señor Presidente.

Únicamente hacer un comentario. Yo le sugiero al Metro cuidar mucho la propuesta de Michel Lannoye, de modificar los perfiles tanto de la rueda como del propio riel, porque ahí se puede inducir un grave problema hacia el futuro y ahí sí va a haber un problema endémico, ahí sí lo va a haber, porque vaya esa propuesta hay que hacer simulaciones como las ha hecho CAF.

Yo sé que CAF está dispuesto a hacer esas modificaciones, sí hay que cambiarle el perfil a la rueda, pero siento que debe de haber un análisis más profundo, inclusive en condiciones desfavorables de la propia vía,

precisamente por la falta de mantenimiento, es decir, si se mueve la vía, si no se hacen liberación de esfuerzos, si no se alinea, si no se compacta el balastro, si no se batea, una serie de cosas que luego suceden, no es porque yo diga que ahorita el Metro lo ha hecho; no, a mí también me sucedió.

Yo no puedo aquí traerles a ustedes una clase de mentiritas o estar diciendo cosas mil veces para que se convierta en una verdad como lo decía Weber, ese cuate que estuvo en la época de Hitler, o sea, yo no pretendo con ustedes hacer eso, porque yo estoy aquí por mi responsabilidad anterior, digo, quisiera estar aquí como un experto pero yo estoy porque fui Director del Metro y fui convocado a este tipo de reuniones y he sido nombrado en la prensa y en la Cámara de Diputados y una serie de cosas.

Entonces yo sí estoy dispuesto a que se aclaren las cosas, pero estoy haciendo algunas sugerencias de expertiz. Hay que tener mucho cuidado, señor Presidente, y también una sugerencia para la Comisión de Investigación, los expertos, de ese asunto, Oscar, del reperfilado, porque ahí sí puede haber graves problemas, o sea, no es nada más de ir a hacer un ajuste, yo creo que hay que tener una dictaminación y una certificación muy claras para que se sepa lo que va a hacer la Ciudad de México respecto de los perfiles.

Yo nada más de manera sencilla, hay que tomar en cuenta las experiencias de otros países, está Bruselas, está Medellín, que ya lo dijimos, en fin. Yo creo que hay que tomar esas experiencias para ir aprendiendo juntos, digo, no tiene nada malo el reconocer que no sabemos o que nos faltó experiencia en la ministración del mantenimiento o de lo que tenga que hacerse.

Pero sí sugiero muy seriamente que tomemos en cuenta las experiencias de otros países del mundo.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, gracias ingeniero. Tiene la palabra CAF, por favor.

Por una excepción muy especial, por tratarse de usted, señor diputado.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** Le agradezco mucho.

Para aprovechar la participación de los señores de CAF, les quiero hacer algunas preguntas: Si los cambios de las características técnicas de los trenes

afectaron realmente el diseño y la resistencia de las vías en la Línea 12. Sería una.

¿Si los trenes y vías de la Línea 12 del Metro son iguales a los utilizados en el Tren Suburbano y ahí sí funciona bien o funcionan bien los equipos, riel-rueda riel-tren, cuál es el problema de la Línea 12?

Otra más: ¿Si los señores de CAF en otras ocasiones nos han afirmado que no existe incompatibilidad entre trenes y vías, en dónde radica el problema de la Línea 12?

Gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, diputado.

Tiene la palabra CAF, por favor.

**EL C.** .- Muchas gracias por la palabra e intentaremos contestar a las preguntas y dar algún apunte anterior, lo da mi compañero.

En relación con la pregunta referente a las características de los trenes y cambios en las características de los trenes, realmente los trenes no han sufrido ningún cambio de características, fueron así desde el principio.

Son trenes más grandes que los de Línea A y en consecuencia se eligieron para esos trenes bojes similares a los que tenemos en otros trenes de ese tamaño, son bojes de distancia entre ejes de 2 mil 500 milímetros, con lo que conseguimos que la estabilidad del tren sea adecuada. Conseguimos instalar discos de mayor tamaño, con lo que aseguramos las prestaciones de freno y luego comprobamos efectivamente lo que es la compatibilidad del tren con la infraestructura, que luego mi compañero explicará.

En relación con la pregunta referente al Suburbano, es una explotación diferente, ahí digamos que vamos a un tamaño de tren todavía mayor, más grande todavía, para más carga, y no hay fenómenos o no tenemos fenómenos de desgastes anormales o de corrugaciones o similares, pues porque el trazado seguramente sea diferente, y porque como se ha dicho, es un fenómeno común, aquí alguien ha mencionado que un 50 por ciento de las administraciones lo ha llegado a sufrir. Yo no sé si ese porcentaje es real o no,

pero sí que es un dato real que muchas administraciones en un momento dado lo han sufrido.

En el Suburbano tenemos la suerte que no se ha presentado o que digamos las pautas de funcionamiento del tren no dan unos desgastes acelerados, que son los que luego desencadenan los problemas de operación.

EL C. .- Muchas gracias.

Voy a aprovechar mi intervención agradeciendo también la oportunidad que nos brindan de dar explicaciones, y al hilo de algunas intervenciones que ha habido quisiéramos recalcar especialmente la absoluta compatibilidad que hemos demostrado entre el boggie y la vía.

En distintos estudios, tal y como se ha mencionado anteriormente, incluso recalcar que los últimos los hemos encargado a un centro de estudios, concretamente al Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de la Universidad de Navarra, que punto por punto ha corroborado digamos todas las conclusiones que teníamos sobre compatibilidad.

Otra puntualización, o más bien un dato informativo que pudiera explicar esa aceleración del desgaste que puede producirse en un momento determinado después de un periodo donde el desgaste antes se ha dicho normal, yo diría incluso que bueno, ha sido un desgaste muy bueno, lógicamente entendemos que han sido condiciones externas al tren, entre las cuales por ejemplo un cambio de velocidad en una curva puede generar digamos cambios en los esfuerzos que a su vez pudieran digamos acelerar tanto el propio digamos desgaste de las ruedas, y por tanto concluimos que es más una consecuencia que la causa del problema.

Por supuesto mostramos una absoluta disposición a colaborar en cualquier tipo de tema en el cual dentro de nuestro ámbito de competencia pudiéramos aportar. Creemos que hasta ahora hemos mostrado esa actitud, avalada por el rigor, avalada también por esfuerzo y desde luego nuestra intención sin duda va a ser colaborar con cualquier tipo de iniciativa, idea que se nos exponga y dentro de nuestro marco de actuación que podamos hacerlo.

En relación a cuál es el problema de la Línea 12. Lo cierto es que dentro de nuestro ámbito de actuación no tenemos la respuesta. Lo que sí podemos

afirmar es que hemos estudiado por activa y por pasiva el comportamiento del tren, y sí podemos afirmar que el tren tiene un comportamiento correcto y una compatibilidad creemos que demostrada en digamos la integración con la vía.

Habrá una digamos comisión que estudiará y sacará conclusiones estudiando todas las aportaciones, desde luego mostramos nuestra mayor disponibilidad para aportar cualquier tipo de dato adicional que pudiera necesitarse por nuestra parte.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Alguien más de los expertos? ¿Asesores? Ahora si el señor diputado Cuauhtémoc Velasco, en turno el diputado Ondarza. ¿Algún diputado más? Nada más.

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** En la última intervención del ingeniero Díaz Palomo señaló que los problemas del desgaste ondulatorio se detectaron desde el 2012, agosto, septiembre del 2012, antes de que la línea fuera puesta en operación, y se comenzaron a tomar algunas medidas que finalmente llevaron a que la línea pudiera entregarse provisionalmente en octubre del 2012.

Los problemas del desgaste ondulatorio se siguieron presentando en términos que era manejables, si bien entiendo, por eso se recibe la línea en forma definitiva el 8 de julio de 2013. Los problemas de desgaste ondulatorio, que tenían un comportamiento horizontal, asumen un comportamiento exponencial a partir del mes de agosto.

En una primera consideración, me parece que no sería correcto, no sería objetivo mejor dicho, asumir que las condiciones en que se entregó la línea fueron de tal naturaleza, es decir que se entregaron en forma desastrosa y que consecuentemente hay un problema marcado drástico de origen. Aquí se ha señalado que hay problemas de juventud que obviamente tienen que atenderse, hay que ser conscientes de ello y la vía obviamente es el mantenimiento.

Aquí también ha quedado en evidencia que en el manual de mantenimiento no se consideró el problema de desgaste ondulatorio y eso evidentemente es una omisión de quienes hicieron el manual, este manual, pero también evidentemente es una omisión de parte del metro, digo si hay un problema que

a la postre puede ser un problema serio, pues lo menos que la dirección del metro o del proyecto, de PMDF también tiene que considerar.

Evidentemente también se han presentado otros problemas de mantenimiento a lo largo del tiempo, hay esta controversia no suficientemente aclarada en cuanto a si se permitió de manera integral que el consorcio entrara a dar el mantenimiento o no, hay este problema de que cuando ya el consorcio entregue el mantenimiento el propio metro no procede a atender y buscar una salida radical a este problema, y ya lo ha dicho aquí el ingeniero Díaz Palomo, que entre otras cosas, por falta de recursos.

Yo creo que muy importante que nosotros tomemos en cuenta este conjunto de circunstancias y de factores para poder situar las cosas en sus justos términos y, sobre todo, para poder proyectar una salida y una solución a este problema, porque si lo que se busca son nada más responsables y no ver cuál ha sido el origen y el desenvolvimiento de los problemas, realmente yo creo que vamos a entrar en una etapa de empantanamiento y no de solución de los problemas de la Línea 12.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tiene la palabra el diputado Ondarza, un minuto.

**EL C. DIPUTADO RODOLFO ONDARZA ROVIRA.-** Gracias. La comisión interna encargada de evaluar la tecnología de material rodante más adecuado para operar la Línea 12 del metro concluye en septiembre de 2007 que la aplicación de la tecnología férrea resulta más conveniente para operar esta nueva línea. Entonces a mí me gustaría que se ahondara en este asunto, finalmente ya había una conclusión de esta comisión interna y quisiera yo saber qué es lo que nos pueden decir los expertos al respecto.

**EL C. PRESIDENTE.-** Adelante, por favor.

**EL C.** Muchas gracias. Aquí estamos, entregamos los papeles donde creo que es fundamental, mencionaba la diputada Montiel, que se conocieran las fechas y las fechas de manera precisa del desgaste ondulatorio, aquí están los documentos, 3 de octubre de 2012 cuando se reporta el desgaste ondulatorio y también está la nota de bitácora donde habla de todas estas curvas que tienen el desgaste ondulatorio.

Tal y como menciona el diputado Cuauhtémoc Velasco, la solución, que es la que queremos y que lo que queremos es operar una línea y darle su mantenimiento con los estándares que requiere, es precisamente ubicar este problema 100% técnico, un problema de desgaste ondulatorio que permitió que apareciera algo, que está provocando que aparezca el desgaste ondulatorio cuando sobre la vía empezaron a correr trenes el 24 de julio y el 8 de septiembre hay desgaste ondulatorio.

Al dos de noviembre los trenes habían acumulado un kilometraje de 189 mil kilómetros. 20 trenes, 189 mil kilómetros. Desgaste ondulatorio en la Línea. Eso significa 16 días normales de operación. Si cada 16 días va a haber desgaste ondulatorio, va a ser imposible sostener el servicio. Debemos encontrar la solución.

Lo que se ha buscado es que a través de la Secretaría de Obras y Servicios ya que conduce esto, se pueda ubicar este tema. Estos documentos los dejamos para la Comisión.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Siguiendo pregunta, ¿en qué mes se empezó a utilizar la maniobra automática de cambio de vía en los trenes de la terminal de Tláhuac? ¿Qué curvas utilizaron para implementar esta maniobra? ¿Qué áreas tomaron esta decisión? ¿Qué consecuencias hubo sobre las vías, sobre la maniobra respectiva? dos minutos.

**EL C. ING. SALOMON SOLAY.-** Aprovecho, estoy por cumplir 45 años en esta gran institución y pues los conocimientos y la experiencia están a su disposición.

Dando respuesta a la pregunta, la Terminal Tláhuac es una terminal de 3 vías, 2 andenes, lo que permite que las maniobras en la terminal se agilicen. Esto quiere decir es una terminal versátil, pueden ingresar a la terminal dos trenes por dos vías diferentes, el andén de llegada o la vía del centro que funciona como entrada y salida a la vez, y también para la salida de los trenes pueden salir por la tercera vía o por la vía del centro. Nosotros las identificamos como circuitos de vía para ubicar exactamente en dónde se ubican.

Es importante mencionar algo muy positivo de la Línea 12, es que inició la operación comercial a partir del 30 de octubre de 2012 con el Sistema de

Pilotaje Automático Activo. Esto quiere decir que los trenes circularon en pilotaje automático y lo han hecho hasta la fecha tanto en vías principales como en vías secundarias y en las maniobras.

La respuesta concreta, la maniobra automática se empezó a instrumentar a partir del mes de julio del 2013, de manera habitual. ¿Qué diferencia hay entre que se haga en pilotaje automático a que se haga de manera automática? La diferencia es la siguiente.

En pilotaje automático cuando el conductor llega al andén de llegada de la estación, una vez que bajaron los usuarios, él tiene que hacer un procedimiento para que el tren pueda avanzar y cuando llega al andén de maniobra ya en zona de no servicio al público, tiene que mover algunos conmutadores del tren para que otro conductor realice la maniobra de regreso del tren hacia el andén de salida.

La maniobra automática basta que el conductor que sí va presente en la cabina oprima un botón que se llama *maniobra automática* y de esa manera se realizan los movimientos.

Cabe mencionar que las velocidades a las que se realiza este recorrido de itinerarios tanto en pilotaje automático como con la maniobra automática, son de 20 y 25 kilómetros por hora, son las mismas velocidades que se tienen para todas las terminales similares que se tienen en la red o en las terminales que no son de tres vías, dos andenes, como es Mixcoac, que nada más son dos andenes y dos vías.

Yo creo que sí es importante recalcar que tener una maniobra automática de este tipo permite eficientar los tiempos entre los trenes que hacen sus maniobras. Es muy importante esto porque tanto las dos terminales como las vías principales deben de estar como un eslabón, si me permiten, de un bicicleta, todo debe de moverse simultáneamente. Si se atrasan por alguna razón las maniobras en la terminal, pues lógicamente hay una repercusión sobre los trenes que van llegando a esa terminal. Entonces esta maniobra creo que es un gran avance para nosotros como operadores del Metro.

¿En el caso de qué curvas se utilizan? Bueno, se utilizan las curvas 1 y 2 que ya se han comentado en este foro ampliamente, pero se utilizan porque

justamente están ubicadas en el andén de maniobra, este tipo de terminales las identificamos con la posición del circuito de vía 24, justamente ahí coincido en esas dos curvas, una junto a la otra y por eso se utilizan al realizar esta maniobra.

Sería cuanto.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Le agradezco mucho sus comentarios.

¿Señores experto, algún comentario, asesores, diputados?

Diputado Ondarza.

**EL C. DIPUTADO RODOLFO ONDARZA ROVIRA.-** Muchísimas gracias. Escuché con mucha atención sus comentarios, ingeniero Solay Zyman. De hecho, pues usted es uno de varios expertos que han permanecido a lado del ingeniero Joel Ortega a lo largo de muchos años y pues es usted uno de los firmantes de este dictamen técnico de la comisión interna encargada de evaluar la tecnología del material rodante que fue aprobada como la más adecuada. Entonces quizás usted nos podría decir muy bien si esta aplicación de la tecnología férrea como se concluyó que era la más adecuada y usted lo firma, entonces sigue siendo la más adecuada hoy por hoy.

**EL C. PRESIDENTE.-** Perdón. ¿Algún diputado más?

Adelante.

**EL C. ING. SALOMON SOLAY ZYMAN.-** Bien. Efectivamente se formó un grupo de trabajo interdisciplinario en el sistema de transporte colectivo. En ese tiempo el Director General era justamente el ingeniero Bojórquez y se analizaron con mucho detalle las ventajas y las desventajas de las diferentes tecnologías y la conclusión fue que la tecnología férrea mostraba ventajas sobre todo de tipo económico y de algunas bondades adicionales con respecto al Metro, el neumático, ¿me explico?

Si esta misma pregunta me la hiciera usted hace 45 años, la respuesta no hubiera sido la misma, porque la tecnología férrea aunque es muy utilizada prácticamente en todos los metros europeos, asiáticos, tenía desventajas contra el neumático.

La principal ventaja del Metro neumático es que en interestaciones que no son muy largas, menores a 1 kilómetro, es decir, la distancia entre dos estaciones, el neumático tiene una aceleración muy alta y a la hora de que los trenes frenan es lo inverso, una desaceleración muy alta.

Entonces lógicamente si comparamos las velocidades comerciales en esa época de un metro neumático con uno férreo, pues mientras el neumático estaba en un promedio de 35 a 37 kilómetros por hora, el metro férreo estaba en no más de 22 kilómetros por hora. Esa es una gran diferencia en tiempo.

Sin embargo, la tecnología férrea ha avanzado mucho, la construcción de las llantas, etcétera, el problema del ruido que tiene el material férreo que tenía antes. Bueno haciendo a un lado ahorita el problema particular de la línea 12, pues ya los trenes también son bastante silenciosos, es decir, muchas ventajas de antaño, ya la tecnología la superó y pues creo que la decisión que se tomó fue la correcta, puesto que además a mi juicio el proyecto de Línea 12 no deberíamos compararlo con ninguna otra línea, es una línea nueva, totalmente diferente con otro tipo de concepción quizás que no han tenido otras líneas.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. La siguiente pregunta porque ya se cerró lo de los diputados.

¿Desde cuándo el comité de incidentes relevantes del Sistema de Transporte Colectivo detectó y documentó sus problemas de desgaste ondulatorio y desgaste excesivo?

¿Qué resultados obtuvieron del análisis efectuado y qué acciones se sugirieron?

¿Por qué si el primer problema de desgaste ondulatorio se inició desde inicio del proyecto, como aquí se ha afirmado, por qué el reperfilado de ruedas de los trenes de CAF se realizó después de los primeros 150 mil kilómetros como normalmente sucede y posteriormente se tuvo que hacer después de los 20 mil kilómetros?

¿Nos podría informar a partir de qué fecha CAF empezó este segundo reperfilado de ruedas?

¿Nos podría explicar qué fue lo que originó este problema intempestivo, es decir, si el primer reperfilado se da con 150 mil kilómetros y eso es normal en el mundo, según se nos ha dicho, por qué después de un año a los 20 mil kilómetros se da el problema?

**EL C.** .- Yo me voy a permitir dar respuesta a la primera parte de su pregunta y quizás la segunda el ingeniero Oscar Díaz.

En el Sistema de Transporte Colectivo todas las actividades que realizan los trabajadores de diferentes disciplinas técnico operativas se apegan a instructivos, a procedimientos, reglamentos, a manuales o a documentos técnicos, y esto lógicamente es el apoyo que se tiene para que cualquier personas de la disciplina que tenga pueda realizar adecuadamente sus funciones, y en caso de que se presentan averías o problemas en las instalaciones fijas o el material rodante, atenderlos rápidamente.

Es el caso también del Comité para la Investigación de Incidentes Relevantes, también tiene un manual que lo norma, y es el que se denomina Manual de Integración y Funcionamiento del Comité para la Investigación de Incidentes Relevantes.

Este Comité, en resumen, tiene como función primordial analizar los incidentes relevantes que se van presentando en la operación normal de cualquier línea y que alteran la prestación del servicio, es decir, que pueden llegar a suspender o no parcialmente o temporalmente el servicio en parte de una línea o en toda la línea.

La otra característica que se analiza en este Comité es si los incidentes relevantes están poniendo en riesgo o no primeramente la seguridad de los usuarios y a continuación la seguridad propia de las instalaciones.

Finalmente también se analizan aquellos incidentes que tienen un daño, por la consecuencia que trajo el mismo incidente se considera que cuando supera los 100 mil pesos, en ese caso también cae dentro de las actividades que debe realizar este Comité.

Este Comité, en resumen, cuando se presenta un incidente, en donde ocurra, la información se transmite a todas las áreas que tienen que ver con este problema y el Comité va a hacer el análisis de toda la información que se

genera desde el mismo día que se presentó el incidente, podrán asistir al lugar de los hechos, a los talleres, tomar fotografías, analizar posteriormente las grabaciones, las cajas negras de los trenes, en fin, los incidentes relevantes pueden ser variables.

Una vez que tienen toda esa información aquí trabajan conjuntamente con todas las áreas y especialidades del sistema, llámese material rodante, instalaciones fijas, operación, la propia área de ingeniería y desarrollo tecnológico; y con todo eso emiten un dictamen y la parte más importante es las recomendaciones que emite ese Comité para que ese evento no vuelva a ser recurrente otra vez.

Eso es básicamente lo que hace el Comité de Incidentes Relevantes, en particular actúa sobre incidentes que ya se presentaron y a partir de ese momento es cuando entra en acción.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Los expertos, adelante. Ah, sí, faltó la parte de las ruedas, perdón. Luego CAF. Adelante.

**EL C.** .- Muchas gracias. De hecho mi comentario va a ser muy breve porque me parece que la gente más autorizada para comentarlo es CAF, pero también queremos, aquí está el acta y el dictamen 589 con los anexos del Comité de Incidentes Relevantes, se hace entrega también para la Comisión.

La parte del reperfilado de las ruedas, mencionaba yo creo que la persona más autorizada será CAF, nosotros como está en el Manual de Mantenimiento de los trenes F10 de Línea 12, no establecen un kilometraje específico para llevar a cabo el reperfilado, puesto que eso depende de las condiciones de la vía, de la frecuencia con la que circulan los trenes, son cuestiones particulares para cada línea; lo que sí define el manual es una diferencia de mediciones entre ruedas del mismo eje y cuál es el radio menor permitido en la pestaña de la rueda, el denominado QR. Entonces, la manera en la que CAF viene operando y la forma en la que supervisa el Metro es contra ese manual.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Tiene la palabra CAF por favor.

**EL C.** .- Muchas gracias, señor Presidente.

Para completar algunas informaciones que se han mencionado y que compartimos, quisiera comentar que disponer de un número concreto para el reperfilado obviamente no es un objetivo en sí mismo, por eso en su guía tampoco se especifica de una forma contundente. Es más, en todas las líneas en las cuales estamos manteniendo se produce un fenómeno de aprendizaje, muy parecido a algunas intervenciones que ha habido antes respecto al desgaste ondulatorio, pero también sobre el desgaste de las ruedas, hay un periodo de aprendizaje que es muy particular de cada línea y de cada explotación.

Entonces, por parte de CAF lo que hemos hecho es tomar los medios en los últimos años para dotarnos de las mejores tecnologías con el objetivo de optimizar en cada explotación el periodo óptimo que permita minimizar lo que llamamos el LGC, es decir el coste del ciclo de vida, y para eso lo que hacemos es monitorizar con todo detalle no solamente el perfil sino la evolución digamos del perfil, de la conectividad, de todo los parámetros, y lo que estudiamos es asimismo en cada operación de torneado cuál sería el material que deberíamos restar a la rueda, etcétera.

Con todas esas información lo que hacemos es un estudio en el cual solemos determinar en cada explotación cuál es el periodo óptimo. Ese periodo óptimo lógicamente tiene que estar en unos rangos razonables, como puede ser 150 mil, etcétera, pero no necesariamente 150 mil, puede ser un poco más o puede ser un poco menos y es digamos una conclusión a la que se llega después de un periodo largo, puede ser un año, pueden ser dos años, en el cual hemos aprendido cómo se comporta digamos en esa explotación.

En cuanto al dato de los 20 mil kilómetros, quisiera comentar que es una imprecisión, porque aunque ocasionalmente pueda existir ese dato, ese dato no refleja los kilometrajes a los cuales se ha ido reperfilando una vez que ya se ha visto que el desgaste fue acelerado. Existen, dependiendo de las unidades, un abanico de distintos kilometrajes, todos los cuales son mayores a 20 y no refleja digamos el dato real, hay desde 20 mil hasta 80 mil, etcétera.

Actualmente en relación a ese desgaste acelerado, independientemente de que sostenemos, creo que con pruebas, que no es la causa principal de todo este problema, sí es tomado también acciones un poco orientadas a mitigar esos

efectos. Una acción por ejemplo ha sido el girar el sentido de las unidades, al girar el sentido de las unidades hemos conseguido reducir de una forma notable el desgaste asimétrico. Una vez reducido el desgaste asimétrico lo que estamos actualmente es intentando proyectar cuál es la vida de la rueda que vamos a obtener y estamos aproximadamente entre 100 y 150 mil kilómetros de periodos de reperfilado como periodos probablemente óptimos a los que llevaremos una vez que terminemos el estudio.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Asesores? ¿Diputados? El ingeniero Bojórquez.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ.-** Gracias, señor diputado. Únicamente sugerir que dado que es un dato muy relevante y es un hallazgo importante el de haber reperfilado con mayor o con un tiempo mucho más corto que el primer reperfilado, yo creo que ahí los expertos de la comisión deben de poner mucha atención, porque ahí pudo haber pasado alguna decisión, como lo dice el ingeniero, alguna decisión a alguna variable externa al tren, algún incremento de velocidad en alguna vía de radio reducido o alguna disminución en las curvas, que fue evidente, pero pudo haber pasado alguna decisión ahí que es cuando desató el problema multifactorial del que se ha estado hablando mucho y que es cuando de acuerdo a lo que observamos en los periódicos, porque es lo que yo únicamente he podido ver, yo no he podido ver la línea físicamente, no hemos tenido ninguna autorización de esas, pero estamos aquí, aunque estemos hablando muy teóricos, pero es la única oportunidad que tenemos, pero sí es importante que lo que se publicó en los periódicos, todo lo que se mostró, las sujeciones rotas, los durmientes, hay que ver, inclusive por ahí yo observé una planchuela que creo que es la que genera esa ceja falsa al perfil de la rueda, no sé, vaya hay tantas cosas que uno va observando que sería muy importante también acotar ese problema par ver en dónde sucedió, porque posteriormente, una vez que esas ruedas se estuvieron desgastando en donde se mostró en los medios de comunicación, entonces obviamente que ya son ruedas que van desgastadas y si el operador sigue operando los trenes, esas ruedas le van a pegar a toda la vía, qué bueno que está funcionando un tramo subterráneo, qué bueno, pero cuando una rueda ya se acható, ya se desgastó y demás, cuidado porque le va a pegar toda la línea,

ida y vuelta, le va a pegar a los aparatos de vía, etcétera. Entonces yo creo que ahí es muy importante, señor diputado, esa pregunta que usted acaba de formular para que se analizada por los expertos de la comisión. Muchas gracias.

**EL C. DIPUTADO ADRIÁN MICHEL ESPINO.-** Muchas gracias.

Ingeniero Solai, nada más que nos pudiera precisar en qué fecha se presenta por primera ocasión el caso de la Línea 12 del metro dentro del comité de incidentes relevantes, en qué sesión, qué fecha, si nos puede hacer llegar el Sistema de Transporte Colectivo el acta de esa sesión y la versión estenográfica de la misma o la grabación de la misma, para que podamos nosotros conocer la primera ocasión en que se discute en el comité de incidentes relevantes el problema de la Línea 12.

Preguntarle también si al seno del comité se discutió el cierre parcial de la línea, si ahí se tomó la decisión de cerrar la línea. Si fue así, que usted nos diga la fecha y le pediría también los mismos elementos, el acta de la sesión y la versión estenográfica.

Saber si al seno del comité se trató el tema de la disminución de la velocidad de los trenes, porque lo que nosotros sabemos es que en el momento en que comienza a presentarse el desgaste ondulatorio, los trenes comienzan a disminuir la velocidad, ya nos han presentado aquí algunas tablas de disminución de la velocidad prácticamente a la mitad de lo que estaba programado y esto tenemos entendido que desgasta la vía, esto hace un desgaste mayor de la vía y por cierto o debe ser supongo, ojalá que CAF nos aclare, si esta misma disminución de la velocidad también tiende a que la ruedas se achaten. Entonces esto es un tema de la operación de la línea, entonces quisiera, ingeniero Solai, que nos profundizara al respecto.

Dentro de las mismas funciones del comité de incidentes relevantes está el hecho de autorizar la asesoría técnica de instituciones externas al organismo, si así sucedió, que también nos dé la fecha en donde se autorizó o se determinó contratar a TCO y a SISTRA a partir de febrero, porque nosotros sabemos por medios de comunicación, que TCO y SISTRA llegaron en febrero, empezaron en febrero a hacer trabajos, saber a través de qué instrumento se

les contrató o a título de qué están trabajando en el Metro desde febrero y preguntarle, por último, si la Empresa TCO y la Empresa SISTRA, que son socias de ALSTOM en una decena de países del mundo, como usted bien lo sabe, no caerían en un conflicto de interés porque nos acaban de decir que se va a firmar un contrato de asignación directa con ALSTOM para el mantenimiento de la Línea 12 y resulta que la Empresa SISTRA y la Empresa TCO son socias de ALSTOM y vienen trabajando desde febrero en los diagnósticos del Metro.

Por sus respuestas, muchas gracias.

**EL C. DIPUTADO JESUS CUAUHEMOC VELASCO OLIVA.-** Yo quisiera formular algunas cuestiones que están asociadas a esta pregunta que ha formulado la Presidencia y son las siguientes.

¿Por qué se utilizó una máquina que no era la adecuada para el reperfilado? ¿Quién decidió la utilización de dicha máquina y quién fue el operador? ¿Por qué si se conocía esta problemática desde marzo y se recomendó el esmerilado, su perfilado, desde noviembre no se adquirió la máquina adecuada?

**EL C. PRESIDENTE.-** Tiene la palabra.

**EL C.** .- Gracias. Acabaré primero de contestar las preguntas del diputado Michel. La explicación que ya daba yo de las funciones que realiza principalmente el comité para la investigación de acciones relevantes, este comité desde que se inició la operación de la Línea 12 a la fecha a sesionado en cinco ocasiones. Pero analizar, repito, incidentes una vez que ya se habían presentado.

Por ejemplo, por citar alguno, el 10 de mayo del año pasado hubo un problema con los disyuntores de vía en las subestaciones eléctricas no se podía cerrar, no había alimentación eléctrica, y bueno fue un problema que duró cerca de cinco horas que obligó a hacer dos servicios provisionales, a pedir el apoyo de RTP. Ese tipo de incidentes, hay otros tres, en total son cuatro, están debidamente documentados de todos los incidentes, lógicamente hay un acta y más que el acta está el dictamen que finalmente es el que nos permite una vez

que sabemos que fue lo que originó el problema, tomar las medidas preventivas y correctivas para que no se vuelva a repetir.

En el caso de Línea 12 en particular, refiriéndonos a lo del desgaste ondulatorio y más bien lo del cierre del viaducto elevado, este comité no tuvo ninguna intervención previa, es justamente a raíz de que se tomó la determinación de cerrar el tramo elevado que este comité empieza a sesionar y a hacer el dictamen correspondiente que ratifica del por qué del cierre del viaducto elevado. Ese documento también lo tenemos con todos los anexos que lo conforman, si no me falla la memoria son 26, ese documento se presentó a principios del mes de abril en una sesión, creo que fue el 4 de abril, en el seno del propio comité de investigaciones relevantes y además también fue presentado en el seno del consejo de administración del sistema.

No sé si hay algún inconveniente, pero yo creo que sería muy importante creo que lo tenemos el informe disponible, aquí el dictamen completo, para hacérselos llegar a ustedes.

Yo nada más no quisiera abusar del micrófono, pero creo que es un dictamen en donde participan todas las áreas del sistema, el laboratorio del Metro y verán ustedes cuando lo empiezan a analizar, la gran cantidad y variada de pruebas físicas que se hicieron en campo, mediciones, pruebas en laboratorio, de todo lo que se ha venido comentando acá, que si las grapas de sujeción y tienen la rigidez adecuada o no, si los durmientes, si el balastro tiene la granulometría especificada, etcétera. No hay un solo elemento de la vía en pocas palabras que no haya sido analizado por nuestros técnicos, están todas las curvas, todos los registros que se tomaron para sustentarlo.

Algo muy importante que comentó en su momento el ingeniero Oscar Díaz, el tema de las vibraciones que finalmente toda esta descomposición de la vía, de la que ya se ha hablado, está generando dos fenómenos fuertes, ruido y vibraciones. Entonces hay mediciones de vibraciones tanto en la vía como en el tren y cómo repercuten de alguna manera también en la estructura cuando ustedes visiten la línea 12 en las curvas, bueno se podría buscar la manera de que pase un tren para que sientan ustedes cómo absolutamente todo está vibrando.

Esto no quiere decir, no estoy diciendo que la estructura metálica tenga algún problema, simplemente que es un fenómeno multifactorial, repercute una cosa en todo lo demás.

Gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Sí.

**EL C.** .- Para otra parte de las preguntas, la parte del desgaste en las ruedas, el reperfilado de las mismas formas parte del Comité de incidentes relevantes, ahí van a encontrar esa información y cómo viene el programa que se venía haciendo y un reporte también de las deformaciones que mostraron las ruedas.

En cuanto la máquina esmeriladora, ah perdón, también ahí van a encontrar ustedes las reducciones de velocidad, efectivamente. La primera reducción de velocidad se toma en agosto después de que en una recta se fracturan tres cojinetes de dilatación, tres cojinetes de un aparato de dilatación; la primera reducción de velocidad no es en una curva, sino en una recta.

En el Comité de Incidentes Relevantes encontrarán también las fechas en que se fueron tomando las decisiones de reducir la velocidad a 40 kilómetros por hora, estas decisiones se tomaron en el grupo de trabajo que llevaba a cabo Proyecto Metro donde participamos en las minutas que se han hablado.

Respecto a la máquina perfiladora, la que se empezó a utilizar y con la que se trataron 5 curvas, hoy podemos decir que no es la adecuada, pero sin embargo cuando este trabajo se llevó a cabo, nadie teníamos o por lo menos nadie expresó que esta máquina no fuera la adecuada. El seguimiento que se le daba durante el periodo en el que estuvo la máquina esmeriladora trabajando particularmente en las 5 curvas que mencioné, tanto proyecto Metro, el Metro, CONIISA, ILF que en esa parte estuvo participando por la contratación de Proyecto Metro, no veíamos que la máquina no fuera la adecuada, pero el desgaste ondulatorio fue más rápido que lo que podía trabajar la máquina.

Hoy tenemos informe de que deberíamos de utilizar una máquina esmeriladora tangencial, pero porque esto viene en la propuesta que lleva a cabo TSO, así como en una propuesta que hace el propio Consorcio respaldándose en una

empresa COMSA EMTE, también de amplio reconocimiento en el tema ferroviario.

**EL C. PRESIDENTE.**- Muchas gracias. ¿Asesores, expertos, diputados?

Diputado Michel.

**EL C. DIPUTADO ADRIAN MICHEL ESPINO.**- De acuerdo a la respuesta que acaba de dar el ingeniero Solay, aquel órgano responsable al interior del Sistema de Transporte Colectivo para evaluar e investigar los incidentes relevantes del Sistema de Transporte Colectivo y en el seno del cual se debió de haber discutido el cierre de la línea, sesionó hasta el mes de abril. Esa es la respuesta que nos ha dado el ingeniero Solay.

Muchas gracias, ingeniero.

**EL C.** .- Bueno, empezó a sesionar una vez que se suspendió el servicio en marzo y se concluyó el 4 de abril el dictamen.

En ese seno de ese Comité, no.

**EL C. PRESIDENTE.**- Siguiente: ¿Existió algún contrato de asesoría o consultoría entre el Sistema de Transporte Colectivo y Michel Lannoye sobre la 112? ¿En qué fecha se firmó?

Este dictamen de Michel Lannoye nos habla de aparatos de vía: ¿En dónde se esperaba que sucediera un posible o probable descarrilamiento que se mencionó en ese reporte?

¿El descarrilamiento posible o riesgoso, según los reportes documentales, se podría presentar con pasajeros?

**EL C.** .- Sí, muchas gracias.

No existe un contrato específico entre el Metro y Michel Lannoye. El ingeniero Michel Lanoye es invitado por ALSTON como parte de las actividades del consorcio.

Recordemos que ALSTON llega a México incluso antes que el Metro y la construcción de la Línea 1 del Metro se lleva a cabo incluyendo a ALSTON como proveedor de los trenes.

En las reuniones que se han tenido durante todo este periodo, desde que inició la operación de la línea, se platicaba con el consorcio, con todas las partes del consorcio, incluida ALSTON, que encontráramos una salida, que pudiéramos contener el problema y encontrar una salida.

En ese sentido, ALSTON con su amplia trayectoria en el transporte, que si bien las vías no son su tema prioritario, ofrece al STC invitar al ingeniero Michel Lannoye, el operador de Bruselas, quien vivió un problema de desgaste ondulatorio similar. El Metro gustosamente acepta, el ingeniero Lannoye visitó la línea, tuvo oportunidad de caminarla, de visitar el taller de CAF, revisar la situación de los trenes.

Entonces no existe un contrato con Michel Lannoye, es una invitación expresa y un apoyo que dio ALSTON, es decir, como parte del consorcio para que se revisara y pudiéramos encontrar qué estaba pasando.

Respecto a lo que mencionó el señor Michel Lannoye de los aparatos cambio de vía, efectivamente él señaló que había un riesgo de descarrilamiento por la combinación de los aparatos de vía que se abordan de punta. Los aparatos de vía tienen dos maneras en la cual el tren llegue hacia ellos, uno es por la punta del riel y el otro es saliendo del riel y entonces cuando cambia de uno al otro no lo toma de punta sino que simplemente el tren lleva la ruta.

En contraparte, imaginemos, el tren circula por la parte interna, el tren viene en este sentido, a eso se le llama que aborda de talón, cuando viene en este sentido aborda de punta al aparato.

Entonces el ingeniero Michel Lannoye comenta que con la formación de la falsa pestaña de las ruedas el desgaste excesivo de la pestaña de la rueda al disminuir el QR por abajo, el QR es el radio de la pestaña que hace contacto con el riel, por abajo del valor mínimo de 6.1 milímetros, y él durante la revisión constató que teníamos ruedas de bajo de 6.1 milímetros, así como diferencias entre diámetros de las ruedas mayores a los 5 milímetros establecidos, eso representaba una posibilidad de riesgo, por lo que pidió que se atendieran de inmediato los aparatos cambio de vía y los aparatos de dilatación y se implantara una reducción de velocidad a 25 kilómetros por hora.

Esta reducción de velocidad exclusivamente en los aparatos cambio de vía y en los de dilatación se implantó, pero ya fue una situación tensa para el usuario, como se ha dicho, pues este problema técnico deviene en un problema de transporte para el usuario. Los usuarios se vieron ya molestos por una reducción de velocidad significativa de 25 kilómetros por hora, de manera que el riesgo de tener 36 aparatos cambio de vía en el Viaducto Elevado, de los cuales 10 se abordan por la punta, respecto de tener 16 aparatos cambio de vía de los cuales sólo 2 se abordan por la punta en el tramo subterráneo.

De ahí viene la decisión y la recomendación inicial de "cerremos" ante el desnivel que existe, la diferencia que existe entre las ruedas.

Esa ha sido la participación del ingeniero Michel Lannoye.

**EL C. PRESIDENTE.-** Expertos, asesores, diputados. Adelante diputado Fernando Espino.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** Gracias, señor diputado.

En relación al señor Michell, desafortunadamente no está con nosotros, pero sería importante, señor ingeniero Díaz Palomas, tengo entendido que él entregó un informe al Sistema de Transporte Colectivo donde describe el riesgo de un posible descarrilamiento en la Línea 12. Yo le pregunto a usted, señor ingeniero Díaz: ¿Pudo evitarse este riesgo sin necesidad de suspender el servicio en esta línea?

**EL C. PRESIDENTE.-** Adelante el Metro por favor.

**EL C. ING. DIAZ PALOMAS.-** Con su permiso.

Tal y como indica el Comité de Incidentes Relevantes, que se les está entregando en este momento, las revisiones que se hicieron al interior por todas las áreas del Metro y la revisión que hace el ingeniero Michell, donde aparecen estos problemas con las ruedas, definitivamente ya no había condiciones de sostener la operación en el viaducto elevado, y de manera muy particular en el viaducto elevado, como menciono, 36 aparatos cambio de vía, 10 de los cuales se abordan de punta, mencionaba yo que hay casi 11 mil grapas de fijación de los rieles que se fracturaron, de las cuales 10 mil se fracturaron en el viaducto elevado, que en un solo día se nos fracturas 132

fijaciones de un riel en la curva 12, eso fue el 5 de febrero, y entre el 5 de febrero y el 10 de febrero se fracturan cerca de 500 láminas de fijación, más el desgaste que ya se apreciaba en las curvas 1 y 2, que son las que soportan la maniobra B, hacia imposible sostener el servicio, tendríamos que haber continuado con reducciones de velocidad que ya no eran satisfactorias para el usuario, ya habíamos perdido la mística de que el servicio fuera seguro y eficiente, irremediablemente eso llevó a detener el servicio.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias.

Vamos a hacer un par de preguntas más para suspender esta reunión y se convocará para el próximo martes para continuar con estos trabajos.

¿Cuántos descarrilamientos han sucedido en la presente administración del Sistema de Transporte Colectivo, en qué líneas, cuáles han sido sus motivos, cuántos con pasajeros y cuántos sin pasajeros? Adelante.

**EL C.** .- En este aspecto no hemos tenido ningún descarrilamiento en lo que va de esta administración. Toco madera, pero justamente de años anteriores donde sí hubo problemas de esta naturaleza siempre afortunadamente en vías secundarias y sin usuarios, nunca ha habido un descarrilamiento con usuarios, esto fue en años anteriores. Yo creo que en mucho ha influido, por eso lo señalo, si me permiten, que justamente las recomendaciones que hace el Comité para la Investigación de Incidentes Relevantes y todas las acciones que van tomando las áreas que les compete, han ido haciendo que el resultado de ese tipo de incidentes prácticamente se hayan minimizado, pero en concreto para esta pregunta no tenemos ningún descarrilamiento en lo que va de esta administración.

**EL C. PRESIDENTE.-** Adelante el ingeniero Bojórquez.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ.-** Yo quiero –con su venia, señor Presidente- ratificar lo que dice el ingeniero Salomón Solai, en efecto los descarrilamientos normalmente se dan en las vías secundarias y son gajes del oficio, cuando yo estuve como director se nos descarrilaba un promedio de 2 a 3 trenes por año, inclusive teníamos un grupo muy especial que cuando se descarrilaba un tren de inmediato acudían con refacciones, equipo, todos, expertos en encarrilamiento, encarrilaban los trenes fueran

neumáticos, fueran férreos, la mayor de trenes que se nos descarrilaron fueron neumáticos, porque obviamente la composición de neumáticos es mayor que el férreo, sin embargo con el férreo había mucho más fiabilidad para el ataque de los aparatos de vía. En vías principales cuando teníamos algún problema con algún aparato de vía, inclusive poníamos guardia todo el tiempo, todo el turno o todo el día, se hacían algunos trabajos inmediatos que duraban 10, 15 minutos, se volvía otra vez a echar a andar la línea y por la noche inmediatamente llegábamos y a corregir ese tipo de situaciones. Todos los que estamos aquí sabemos cómo opera esto, no es posible dejar un aparato de vía por mucho tiempo no darse cuenta de que está empezando a tener algún defecto, algún problema.

Los aparatos de vía en vías principales siempre están dispuestos y el movimiento que realizan es precisamente para hacer algún cambio de vía, algún servicio provisional como lo explicaba ingeniero Oscar Díaz González Palomas y de esta manera entonces la seguridad para que un tren dé el servicio con pasajeros en vías principales es lo único que nos motiva y nos mueve a los operadores de un sistema y es lo que más cuida uno precisamente para evitar un accidente como el que se dejó entrever.

Entonces quiero hacer estas precisiones porque definitivamente no puede llegar a suceder un descarrilamiento en vías principales así por así, es un asunto que tiene, atrás debe de tener toda una situación de desgastes, de problemas, etcétera que se van presentando y que obviamente llegan a manifestarse cuando ya no hay nada que hacer, entonces el personal del metro es gente muy experta, es gente conocedora, sabe qué es lo que hay que hacer, apenas con una llamada de un conductor a través del radio en tiempo real se informa de algún problema que puede tener la vía, esto se manifiesta a través del bamboleo, que también es otro de los gajes del oficio, todos los metros tienen bamboleo, todos los sistemas tienen bamboleo, y entonces cuando se siente un bamboleo y el zigzagueo rebasa ciertos límites que el mismo conductor domina y conoce, inmediatamente inclusive se toman las decisiones a veces de detener el servicio por 5 minutos, ir a revisar qué está pasando y corregir temporalmente en lo que en la noche se entra de manera definitiva con todo el equipo, personal, refacciones, etcétera para corregir la situación.

Es cuanto, señor Presidente.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Alguien más? ¿Expertos? El diputado Michel.

**EL C. DIPUTADO ADRIÁN MICHEL ESPINO.-** Muchas gracias. Reiterar una pregunta que había hecho yo hace algunos minutos y que no fue contestada y que tiene que ver con el tema que estamos tratando en este momento. Le había yo preguntado al consorcio constructor sobre sus declaraciones del día 19 de marzo, al respecto vuelvo a mencionar las declaraciones, cito textualmente: Si hubiera existido el mantenimiento que recomendamos, no hubiera sido necesario parar la Línea 12. Cito textualmente otra cita: Nunca vimos riesgo de descarrilamiento. Y recuerdo lo que dice su desplegado, su desplegado dice: 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 Sistema de Transporte Colectivo no permitió el acceso del consorcio al sistema de vías por espacio de 4 meses. Entonces les pido que aclaren si lo que está diciendo aquí el metro es verdad o lo que están diciendo ustedes en sus declaraciones son verdad, nos debe de quedar claro si entraron o no a hacer el mantenimiento que ustedes dijeron el 19 de marzo que no hicieron. Que nos digan también si desde su opinión, era necesario o no cerrar la línea.

Para reiterar la petición al Sistema de Transporte Colectivo, si hay un organismo al interior del Metro para tomar este tipo de decisiones, porque esta decisión tan importante de parar la Línea en 11 estaciones se tomó hasta el mes de abril, el 4 de abril, según me acaban de mencionar y no antes de cerrar la Línea. Me parece que este es un incidente muy relevante que debe tratarse al interior de este comité y que aquí nos acaban de mencionar que no se trató al interior del comité este incidente.

Por sus respuestas, muchas gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias diputado. ¿Algún diputado más? A ver tiene la palabra para contestar la primera pregunta el Consorcio Constructor.

**CONSORCIO CONSTRUCTOR.-** Sobre la pregunta relacionada con el mantenimiento que había propuesto si la Línea continuaba en operación o no, bueno justamente lo que queremos comentar es que estas propuestas que se

elaboraron justamente eran para responder a este tipo o justamente es para responder al mantenimiento específico que requiere la Línea 12, que como lo hemos estado repitiendo y en distintas ocasiones, nuestro mantenimiento era acotado y limitado a ciertas actividades.

Entonces lo que propusimos en el momento de nuestras propuestas, como lo comentó el ingeniero Palomas, era entrar en un proceso de revisión de lo que estaba ocurriendo en la Línea 12 a partir de los efectos que comentamos, como lo comentó el ingeniero Solay, que es ruido y vibración. En ese sentido nuestras propuestas iban enfocadas a reducir estos efectos y consideramos que de aplicarse estas propuestas hubieran ayudado a reducir el efecto o los riesgos con los que se contaban, con los que se estaban visualizando.

Si estamos de acuerdo con el cierre de la Línea 12 o no, nuestra propuesta es que esa una decisión que tomó el Sistema de Transporte Colectivo bajo la información que haya tenido en su momento y es una decisión únicamente que pasa por ellos y no necesariamente la nuestra.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tiene la palabra, por favor.

**EL C.** .- A la pregunta del comité, creo que no participó desde un principio y no. A lo mejor no fui muy preciso, pero ese comité no tiene por función actuar a priori antes de que pase algún asunto, sino en el momento en que se presenta un incidente relevante, pero eso no limita que todas las áreas del sistema como ya se mencionó acá, desde el mes de septiembre cuando inician los recorridos de familiarización, a finales del mes de junio, ya se empezaban a detectar los problemas. O sea el Metro se ha participado en todas las disciplinas, todas las disciplinas del Metro involucrado han participado. No conjuntados por el comité de incidentes en que de acuerdo a lo que está contenido en sus manuales no le compete la función de hacer el estudio antes.

Segundo, este, si me permite diputado Michel, el manual que norma la actividad de este comité de investigación de incidentes está vinculado y tiene, se tiene que basar en otro instructivo que se llama para la atención de incidentes relevantes.

En ese instructivo que es el que se desencadena la actuación de todo el personal que interviene, vamos a suponer que hay cualquier problema en la Línea y hay que tomar acciones, entonces ahí está definido y ahí también se define en ese instructivo cuáles son los casos en los que el comité tiene que analizar. Entonces sería conveniente también que tuvieran ustedes ese instructivo de atención de incidentes relevantes para que pudieran concatenar mejor qué le corresponde a cada quien.

Tampoco es facultad de ese Comité tomar la determinación de cerrar o no cerrar un tramo que está en servicio, eso no es competencia del Comité, es cuestión de ¿he? Eso es competencia del Consejo de Administración. Lógicamente creo yo a propuesta del sistema, de la Dirección General del Sistema, esa es una decisión pues delicada, colegiada, difícil, que no se tomó por una sola persona, la tomó el Metro con el Jefe de Gobierno y el Consejo de Administración.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias.

Antes de hacer la última pregunta de esta tarde, les quería comentar que el dictamen 589 ya fue distribuido a todos los diputados, pero no hemos podido abrir el documento de acta de dictamen 589 anexos línea 12. Entonces la súplica sería que nos dieran un disco que se pueda leer.

Voy a proceder a dar la última pregunta del día de hoy al Sistema de Transporte Colectivo: ¿Ya cuenta el sistema con equipo y refacciones para dar mantenimiento a las instalaciones electromecánicas de todas las especialidades en la Línea 12, en particular con las vías de la Línea 12; cuándo fue el primer proceso de adquisición de estas refacciones para esta línea; cuál es el inventario actual y también me refiero a las refacciones para la Línea 12 subterránea?

Adelante.

**EL C.** .- Ya se tocó el tema, lo volvemos a mencionar con mucho gusto.

El presupuesto autorizado, si no me falla la memoria el 8 ó 9 de abril, fue por 198 millones de pesos, se dictaminó precedente llevar a cabo la contratación del mantenimiento de los sistemas electromecánicos que ya cité con ALSTOM

y estamos a la espera de la solicitud que se hizo a la Secretaría de Finanzas de contar con 170 millones de pesos para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, correctivo de la vía subterránea y los aparatos de vía en el estado que guardan hoy sin ninguna intervención de fondo a la línea porque fue una inquietud válida de la diputada Montiel que decían: oigan, no vayan a tocar las medidas correctivas de fondo, cuales sean, que se tengan que llevar, están a cargo de la Secretaría de Obras. Nosotros llevaremos a cabo el mantenimiento para conservar las vías operando tal y como se encuentra al día de hoy. Estos contratos están planteados para llevarse a cabo del 1° de mayo al 31 de diciembre de 2014.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Algún comentario, diputados, diputadas?

Adelante.

**EL C.** .- Un segundo archivo, un segundo disco. Esperemos que se puedan leer, por favor.

**EL C. PRESIDENTE DIPUTADO JORGE GAVIÑO AMBRIZ.-** Muy bien, muchas gracias. Ahorita se los recibimos.

Les agradezco mucho a todas y todos los de esta reunión que nos hayan hecho favor de acompañarnos.

Se levanta la sesión y se cita para la que tendrá verificativo el próximo martes 6, a las 10:00 horas en punto.

Gracias.



**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, ingeniero, por su aclaración.

Siguiente pregunta: ¿Dentro de los alcances de la supervisión de los sistemas electromecánicos, le correspondió a CONISA supervisar los trabajos de mantenimiento a las vías durante el año obligado que le correspondió al consorcio constructor de la obra civil de la obra electromecánica? Es sí o no.

**EL C.** .- Sí, sí, ya lo hemos señalado en nuestra comparecencia anterior, así efectivamente; y esta acción terminó formalmente el 31 de diciembre de 2013, aunque debo decir que el consorcio sigue llevando a cabo actividades de mantenimiento y nosotros a petición del Metro estamos supervisando estas actividades.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿En este caso podría detallarnos cuáles fueron las actividades realizadas al sistema de vías, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, y las que no se realizaron de acuerdo a los Manuales de Mantenimiento. Asimismo, explicar cuáles fueron los motivos para no cumplir al 100 por ciento con los programas de mantenimiento de las vías.

**EL C.** .- Sí, con relación a las vías, señalaríamos que hay un Manual de Mantenimiento, un programa de mantenimiento preparado por el consorcio que nosotros supervisamos. Hay que destacar que donde se presentó el desgaste ondulatorio y principalmente en las curvas que aquí se ha mencionado, hubo una acción intensa y permanente, ahí se estuvo trabajando noche y día buscándole una solución.

¿Qué actividades se llevaron a cabo? Bueno, pues fueron la atención a los aparatos de vía, a los aparatos de dilatación, al contrarriel, a los cerrojos. Finalmente lo que comprende la rectificación de la vía, que es la nivelación, la alineación, la trocha y el torque. Todas estas actividades se llevaron a cabo, salvo las que ya informamos en nuestra comparecencia anterior, en que alguno de los diputados mostró el informe que nosotros entregamos el 31 de diciembre, en donde se señala que con respecto a la alineación se cumplió solamente el 54 por ciento, 47 por ciento en la trocha y el torque en un 46 por ciento.

Ahora, yo quisiera destacar que este incumplimiento, que quien lo debe de aclarar es el consorcio, nosotros simplemente supervisamos el cumplimiento del programa de mantenimiento.

Yo lo que señalaría es que las zonas en donde este programa no se completó son las zonas de túnel en donde realmente la vía está en perfectas condiciones. En las zonas de Viaducto Elevado, ahí realmente la labor de mantenimiento y de atención a la vía fue constante, esto debe de quedar también aclarado.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿El grupo de las empresas, de los ex funcionarios, algún comentario?

Tiene la palabra Miguel Angel.

**EL C. MIGUEL ANGEL RAMÍREZ ORDAZ.-** Del consorcio.

**EL C. PRESIDENTE.-** Un minuto.

**EL C. MIGUEL ANGEL RAMÍREZ ORDAZ.-** Sí, es una precisión sobre el comentario del ingeniero Ferrando.

Efectivamente el consorcio lo que llevó a cabo durante un año, como lo marcan los alcances de su contrato, y además está especificado en la garantía del sistema de vías, era intervenir el sistema de vías por un año a partir de la puesta en operación. En ese momento lo que se declara en el Manual de Mantenimiento es un alcance definido, preciso, acotado, de cuáles eran las actividades que tenía que desarrollar el consorcio. Estas actividades se llevaron a cabo durante este año, como lo señala el ingeniero, y efectivamente creo que conviene resaltar o aclarar el porcentaje de lo que se estableció como un posible faltante de los trabajos.

Lo que queremos aclarar es que nosotros hemos cumplido con el Manual de Mantenimiento como estaba establecido, algunas actividades, como se señaló, como indicó el ingeniero que correspondía a la zona subterránea, justamente porque se encuentra en condiciones o se encontraba en condiciones de circulación y en buenas condiciones ciertas actividades que se tenían que llevar en estos lugares, por estar dentro de las normas y por estar en el

cumplimiento, simplemente se pasa y se repasa en el programa de mantenimiento.

Es decir que nosotros cumplimos absolutamente con todas las actividades que estaban previstas en nuestro Manual de Mantenimiento, que era un año a partir de la puesta en operación.

**EL C. PRESIDENTE.-** Adelante, un minuto.

**EL C.** .- Esto es un elemento importante y útil para todos. En el Manual de Mantenimiento hay que aclarar que no está comprendida la atención del desgaste ondulatorio.

Ahora, hay que aclarar en vías férreas, rueda férrea con curvas de radio reducido puede ser frecuente que se presente el problema del desgaste ondulatorio, pero podemos decir controlado, entonces debe haber una programación en el mantenimiento para abordar este tema. Esto creo que hay que puntualizarlo, en el Manual de Mantenimiento no está comprendida la atención del desgaste ondulatorio.

Ahora, el desgaste que se presentó en las curvas 11, 12, la curva 1 y las que ha señalado hace un momento alguno de los expertos, es un desgaste excepcional, es un desgaste que no estaría realmente comprendido en lo que sería un mantenimiento ni siquiera correctivo, hay ahí un problema de más fondo que hay que analizar.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias.

El ingeniero Bojórquez, el ingeniero Horcasitas. Adelante Bojórquez.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJÓRQUEZ HERNÁNDEZ.-** Muchas gracias, señor diputado. Buenos días.

Únicamente yo solicitaría a la mesa de expertos que enfocáramos muy bien los problemas que estamos planteando, porque creo que ha habido mucha divergencia en lo que estamos comentando.

Son dos tipos de curvas, las curvas de radio reducido en vías principales, que generan un cierto efecto, inclusive si no hay mantenimiento es peor, digo, en todo el mundo se sabe, Chicago, Nueva York, en Bruselas, en Medellín, entonces son dos tipos de curvas que hay que analizar, no podemos decir el

desgaste es excesivo, etcétera, etcétera, son dos problemas de ingeniería diferentes; el otro problema es la curva de la zona de Tláhuac, hay que ver para qué se diseñó esa curva, cuál es el servicio, cuál fue la velocidad promedio con la que estuvieron pasando los trenes y por qué hubo el desgaste, ahí son dos cuestiones diferentes que hay que analizar porque para allá vamos, por lo que estoy viendo en la reunión.

Es una propuesta para que no estemos dando argumentos divergentes, más o menos coinciden, pero como que se quiere dejar de ver que todas las curvas son iguales, y no, las curvas están diseñadas para cierto tipo de servicio, por eso hay que analizar lo que está sucediendo por curva.

Gracias, señor diputado.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Yo rogaría a nuestros asesores que nos hicieran favor de tomar el punto de vista que nos está señalando el ingeniero Bojórquez y poder realizar una visita de gabinete particularmente con lo que se señala para ilustrar en la próxima sesión a la Comisión sobre este tema.

Tiene la palabra el ingeniero Horcasitas hasta por 1 minutos.

**EL C. ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ.-** Muchas gracias al señor diputado Presidente de esta Comisión Investigadora.

Quisiera que el consorcio precisara su dicho en el sentido de que no se le permitió acceder a dar mantenimiento por un número de meses, no recuerdo si fueron 6 o 7 meses o 4 meses y que entró desfasado.

Aquí el tema importante también es el informe que rinde CONIISA en el sentido que informa de que no se dio el mantenimiento a las actividades claves, como sería la nivelación y la alineación de la vía después de los seis meses. Aquí se entiende en el informe que rinde al fin del año de que realmente esta deficiencia se dio en toda la Línea, no solamente en el tramo precisamente elevado, entonces vamos a agradecer que aclaren este tema.

CONIISA en estos tres temas principales de alineación, nivelación y mantenimiento de la vía es donde el promedio de cumplimiento se da en el orden del 50% únicamente. Esto es un tema por demás relevante. Así lo

informamos nosotros en el convenio de coordinación que hicimos para la supervisión del mantenimiento, que se firmó con el Sistema de Transporte Colectivo Metro el día 30 de octubre de 2012, hicimos la precisión que el mantenimiento era un tema medular.

Igualmente habría que referirse al informe que genera la empresa certificadora el 14 de noviembre en el que a la hora de rendir este dictamen menciona que hay una evidente y una notoria falta de mantenimiento tanto en las vías como el material rodante. Habría que estudiar estos dos temas, y también el del acuerdo de coordinación.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Diputado Michel, un minuto.

**EL C. DIPUTADO ADRIÁN MICHEL ESPINO.-** En los informes que se nos presentaron cuando recibimos al consorcio constructor IA, CONISA, por separado, coinciden en una cosa, el consorcio constructor dijo no se nos permitió el acceso a vías durante 4 meses, comenzando en abril de 2013 donde estaba el mantenimiento específico para 3 funciones, que es renivelación de vía, realineación de vía y la conservación y mantenimiento preventivo de vía que tiene que ver con el torque y la trocha. Entonces ustedes nos dijeron aquí que no pudieron entrar durante los meses de abril, mayo, junio y julio, y como todos sabemos hubo un anuncio por parte del metro de que entrarían a estas tareas de mantenimiento a partir del día 2 de agosto, para eso se redujo el horario de operación del metro para entrar, eso es lo que ustedes afirmaron y ahora nos están diciendo que el mantenimiento se cumplió al 100%. Entonces ustedes se están contradiciendo a lo que dijeron aquí en su exposición y están contradiciendo el informe de CONISA donde efectivamente CONISA dice no hubo el mantenimiento en estos 3 rubros, es decir coinciden con ustedes. Reitero los rubros, conservación y mantenimiento preventivo de vía, torque y trocha, renivelación de vía después de los 6 meses que es abril de 2013 que es cuando el consorcio dijo no entramos durante 4 meses y la realineación de vía después de los 6 meses de operación de la línea.

Entonces le preguntaría al consorcio que nos dijera si se sostiene lo que dice ahorita o se sostiene lo que dijeron cuando estuvieron en esta mesa de trabajo.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tiene la palabra el consorcio, un minuto.

EL C. Por el tiempo que tenemos restringidos voy a tratar de contestar con precisión. Lo que nosotros explicamos en la ocasión anterior es que nosotros tenemos dentro de nuestro alcance contractual un alcance de las tareas de mantenimiento. Efectivamente lo dijimos sobre el tema de las libranzas y sobre si se cumplió el tema del mantenimiento, tenemos aquí en la mano un documento, lo podemos dejar como nos lo solicitaba el señor diputado Gaviño, donde hemos explicado con mucho detenimiento la situación de las libranzas que ocurrían para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento que teníamos asignados. Lo único que voy a mencionar como precisión para poder dejarlo en la mesa como nuestra explicación, es que lo primero que tenemos que señalar es el impacto que provocó la llegada escalonada de los trenes para completar los 30 trenes en servicio.

Queremos destacar también que debido a que como ya se mencionó las actividades previas para llevar los trabajos que están indicados en nuestro manual de mantenimiento era hacer un levantamiento topográfico continuo que se requiere para llevar a cabo los trabajos de renivelación y realineación, esto ocurrió hasta el 28 de mayo de 2013, eso fue posible hacerlo.

Voy a explicar brevemente lo de las libranzas como un punto que necesitamos aclarar y queremos precisar como consorcio. Los 3 días de libranza que se tuvieron cada semana fueron utilizados para el mantenimiento preventivo programado a los equipos del sistema, aparatos de cambio de vía y aparatos de dilatación y el mantenimiento correctivo crítico por daños provocados por las ruedas de los trenes al sistema de vías, ajuste en el par de apriete y sustitución de fijaciones de contrarriel, cambio de grapas, nablas fracturadas, recuperación de niveles de zonas de curvas por descarrilamiento, balasto producido por la alta vibración al paso de los trenes y cambio de cojinetes, fueron las tareas a las que nos dedicamos por ese periodo. Una vez terminadas las pruebas dinámicas de los trenes, hay una minuta, un comunicado formal del metro, que fue el día 26 de mayo de 2013, el Sistema de Transporte Colectivo otorgó ya 6 días a la semana para llevar a cabo los trabajos correspondientes a las actividades de renivelación.

En este sentido sólo voy a leer tres párrafos de las conclusiones de todo este documento que tengo a la mano.

*La llegada escalonada de los trenes obligó al Sistema de Transporte Colectivo a otorgar únicamente el 43 por ciento de las libranzas programadas para llevar a cabo actividades cuatro y cinco de nuestro Manual de Mantenimiento correspondiente a la renivelación y realineación de vías, entre el 31 de octubre al 26 de mayo de 2013.*

*De las dos mil y tantas libranzas que se habían mencionado por el Sistema de Transporte Colectivo, seguramente que se dieron pero fueron destinadas para otras actividades de mantenimiento, a todos los sistemas de Línea 12 como fueron escaleras, elevados, cárcamos, SR, señalización, pilotaje, mando centralizado.*

*De esta dos mil y tantas libranzas de las que se hablan, solamente 345 correspondieron al sistema de vías, de las que únicamente se otorgaron 216 libranzas que corresponden al 62 por ciento del total considerado originalmente.*

*A partir del 2 de agosto del 2013 debido al deterioro que mostraba el sistema de vías, el mantenimiento programado se convirtió como lo conocen y como fue documentado en su momento también por el Sistema de Transporte Colectivo, en un mantenimiento de emergencia para atender reiteradamente todos los daños ocasionados que se visualizaron por el paso de los trenes sobre las vías, principalmente en curvas con radios menores a 300 metros, intervenciones recurrentes que se tuvieron que implementar en los aparatos de vía como comentó el ingeniero Ferrando, y distintas intervenciones en distintos lugares sobre todo a las curvas de 300 metros.*

Es decir que nuestro mantenimiento se volvió en un mantenimiento de emergencia más que en otro sentido.

Por último, pues fueron todas estas intervenciones recurrentes, es lo que está documentado y está avalado por las supervisiones que se hicieron distintos trabajos ya de emergencia en las curvas de radio reducidas.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias ingeniero.

La súplica es que se concreten al tiempo por favor, porque se nos desfasa. Un minuto.

**EL C.** .- Yo quisiera aportar algunos elementos porque este es un tema por demás importante el del mantenimiento en donde nosotros quisiéramos puntualizar cuál sería la visión de CONISA con relación al mantenimiento, porque parecería que por falta de mantenimiento el problema de desgaste ondulatorio se presentó con la intensidad de todos conocido.

Como ha dicho Miguel Angel Ramirez, del Consorcio, si algo tuvo una atención de emergencia intensa, permanente, fueron las curvas de radio reducido que se estuvieron trabajando desde que se presentaron los problemas en 2012 hasta que se cerró la operación de las 11 estaciones de la Línea.

Yo le entregaré, señor Presidente de esta Comisión, este documento que es el mantenimiento de vías en donde desde el mes de noviembre de 2012, mes a mes y todo 2013 y los meses de enero, febrero y marzo estamos señalando las actividades de mantenimiento que se llevaron a cabo. aquí viene la información detallada, cada tramo, cada estación, qué actividad se llevó a cabo, cuál es de ellas pertenece al mantenimiento correctivo y cuál pertenece al mantenimiento preventivo.

Yo quiero dejar aclarado que ese mantenimiento que en el cierre final del año de mantenimiento que quedó a cargo del Consorcio y que cerramos el 31 de diciembre de 2013 y que ya se han señalado en estos tres aspectos alcances del orden del 50 por ciento, no tuvieron relación con el problema del desgaste ondulatorio en las curvas de radio reducido.

Al término de la comparecencia le entregaré este documento.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Un minuto.

**EL C.** .- Considerando que solamente se tiene un minuto y por supuesto para una revisión técnica no podrá, creo que lo importante es aportar la información para que un grupo que esta Comisión ha tenido a bien solicitar su apoyo, un grupo de expertos, bueno yo doy algo de información.

En el tema de mantenimiento con respecto al desgaste ondulatorio estamos viendo lo menos por lo más. El problema de fondo es un desgaste ondulatorio, como bien lo dijo el ingeniero Ferrando.

Preciso algunos datos porque es el momento de hacerlo, cuando le toque al Metro entregaremos una información.

La semana tiene 7 días y se dice que el consorcio tenía el 43 por ciento de los días para atender, que eran viernes, sábado y domingo y está debidamente documentado. Los días en que efectivamente las horas de trabajo son más grandes, pero se pierde de vista que miércoles y jueves el consorcio también los ocupaba, el consorcio se formaba de tres partes.

En el suministro del consorcio está incluido el sistema de pilotaje, señalización y radio comunicación de los trenes, no todo era la instalación fija. Entonces miércoles, jueves, los usaba el propio consorcio para atender estos suministros, es correcto. Simultáneamente el Metro venía recibiendo trenes. La última llegada del tren se da el día 26 de abril; lunes y martes, las libranzas las tenía CAF para atender.

A partir del 27 de abril y está documentado por un oficio de su servidor, a partir del 27 de abril concluyeron las pruebas de los trenes y en ese momento los 7 días quedaron para el consorcio. De lunes a martes a la fecha, se sigue con energía, por qué, porque la otra parte del consorcio necesita energía para sus programas.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Mismo asunto, rogaría a nuestros asesores preparen una visita al Metro para revisar este tema que nos están aportando y puedan también ilustrar a esta mesa con sus comentarios.

Siguiente pregunta: ¿En lo relativo a la supervisión de la ejecución de los trabajos para el tendido de la vía, podría comentarnos apoyado por datos específicos acerca de los controles, mediciones y registros de los parámetros de la vía en especial de los tramos de curvas de radio reducido como son: geometría y alabeo de las curvas de transición, insuficiencia o exceso de peralte sobre trocha, instalación de contrarriel o riel de seguridad?

Dos minutos.

**EL C.** .- Con todo gusto, Presidente.

Bueno hay 4 rubros que verificamos en la instalación de la vía, que es nivelación, alineación, trocha y torque. Para los dos primeros se utiliza el

equipo de topografía; para lo que es la verificación de la trocha se utiliza una herramienta que es un escantillón que nos va permitiendo verificar que la separación entre los rieles sea la correspondiente a la especificación y para el torque se utiliza un aparato que es un torquímetro de carátula.

Todas estas revisiones se hacen de acuerdo a las especificaciones y al proyecto ejecutivo, y lo que podemos señalar es que todo esto se cumplió debidamente. También complementaría que todo esto está registrado en bitácoras y en minutas.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún comentario, grupo de expertos, empresas, ex funcionarios públicos, diputados?

Siguiente pregunta: Respecto al seguimiento del problema de desgaste ondulatorio, CONIISA mencionó que de acuerdo con las memorias de cálculo de la obra civil, se consideraba la posibilidad de que se presentara dicho problema debido a que el trazo de la línea considerara una serie de curvas de radio reducido.

En ese sentido, se propusieron en dichas memorias acciones para minimizar o retardar la aparición de ese desgaste. Por ejemplo, flexibilizar la vía o el bogie, endurecer la superficie de rodadura del riel, optimizar el peralte y considera la sobretrocha, etcétera, y sobre todo a la velocidad.

**EL C.** .- Sí, de manera muy concreta.

En la memoria de cálculo de obra civil, donde se establecen los radios de las curvas, las características, se habla del fenómeno del desgaste ondulatorio. Ahora en dichas memorias no se contemplan las acciones, estas pudieron haberse contemplado en el manual de mantenimiento, pero en el manual de mantenimiento no hay ninguna referencia al desgaste ondulatorio.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún comentario del grupo de expertos, ex funcionario públicos, diputados, diputadas?

Adelante. Tiene la palabra Proyecto Metro. Un minuto.

**EL C.** .- Sí, efectivamente el Manual de Mantenimiento no considera acciones sobre el desgaste ondulatorio, considera las acciones que hay que aplicar para la corrección de la vía.

En el momento en que se conoce el desgaste ondulatorio excesivo nos damos a la tarea a realizar la investigación correspondiente y surge el dictamen del 14 de noviembre donde se marcan las causas.

Aquí hace un rato se mencionó de que parte de la falta del mantenimiento fue la verificación del torque, la trocha y parte de la alineación y nivelación de la vía. Eso está establecido en el dictamen del 14 de noviembre, que si no se cuidan esos puntos puede generarse un desgaste ondulatorio. Gracias.

**EL C.** .- Si, muchas gracias.

Considero que es bien importante el hecho de que se analice el tema del mantenimiento predictivo, tomando en cuenta lo que ha dicho el experto certificador TÜV, en el sentido de que de acuerdo a su apreciación en el 50 por ciento de las líneas del Metro, en el 50 por ciento de las líneas del Metro del mundo se presenta el desgaste ondulatorio, pues bien, en los términos de referencia se establece claramente de que la empresa ganadora debe de hacer un análisis y debe de hacer un estudio de tal manera que proponga las mejores prácticas.

El mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, a mi juicio, tiene como objetivo fundamental mantener las condiciones de operación y de seguridad que se tenían al momento de la puesta en servicio.

Es claro que cualquier equipo electromecánico que adquirimos y que ponemos en servicio si le damos un mantenimiento adecuado; o al final de cuentas cuál es la obligación, la obligación es conservar esas condiciones y no podemos permitir que se deteriore, porque al final del día el resultado está haciendo la diferencia entre un tramo deteriorado y un tramo en operación, a nuestro juicio es mantenimiento.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Alguien más?

Adelante.

**EL C.** .- Sí, gracias.

Sólo haciendo algunas acotaciones de los últimos comentarios.

Efectivamente nuestro limite en el contrato de mantenimiento indicaba 1 año a partir de la puesta en operación, ya explicamos que habían unas actividades

que determinaban el alcance de los trabajos de mantenimiento de nuestro contrato de la Línea 12, y efectivamente, se detectó, como lo comentó el ingeniero Sotero, el tema del desgaste ondulatorio con las observaciones que acaba él de mencionar.

Lo queremos precisar de la siguiente manera: Las actividades que corresponden a la atención del desgaste ondulatorio acelerado no forman parte del alcance contractual de nuestro consorcio, estaban perfectamente definidas cuáles eran las actividades que teníamos que desarrollar.

Todo lo que sucedió posteriormente de la fecha que termina nuestro contrato como obligación, que fue el 30 de octubre del 2012, después del año de mantenimiento, y todas las afectaciones que ha producido el desgaste ondulatorio acelerado no están contenidos en los alcances de nuestro contrato. No estaba incluido tampoco en el Manual, por lo que acabamos de explicar, ni tampoco dentro de los alcances.

Hay minutas diversas, que por aquí las hemos incorporado, se las vamos a hacer llegar, donde oportunamente el consorcio informó a las distintas áreas que participaron en el proyecto de esta situación, del desgaste ondulatorio.

Hay minutas donde se indica precisamente que el desgaste ondulatorio acelerado no forma parte de los alcances del contrato.

Esas minutas existen en el poder tanto del Sistema de Transporte Colectivo como del PMDF, es decir que de todas maneras estamos, como bien dijeron, atendiendo ahorita algunos trabajos en la parte subterránea, pero queríamos dejar constancia de que esto no forma parte de los alcances.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, ingeniero.

Tiene la palabra el diputado Cuauhtémoc Velasco. Un minuto.

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** En función de lo que señala el ingeniero Horcasitas, la pregunta que surgiría es: ¿Por qué no se contempló en el Manual de Mantenimiento el desgaste ondulatorio si era algo previsible?

Además se ha dicho que el problema surgió prácticamente desde que la línea empezó a probarse: ¿Entonces por qué motivó no se consideró al consorcio? ¿Por qué motivo no se consideró el desgaste ondulatorio?

EL C. .- Porque en el comportamiento normal de un sistema no se preveía que hubiera ocurrido un fenómeno tan acelerado en este sentido, simplemente nosotros lo queremos mencionar no estaba previsto dentro de nuestro alcance, así fue solicitado y explicado en las distintas mesas de trabajo cuando se negoció el alcance de los trabajos de mantenimiento.

Lo que sí queremos precisar es que estos trabajos para atender los fenómenos que ha provocado el desgaste ondulatorio acelerado de ninguna manera están contenidos en los alcances de nuestro contrato. Sí se alertó, si se dijo por nuestro consorcio en distintas ocasiones que no formaba parte e incluso hubieron momentos en los que se habló de ya hacer tareas necesarias para atender este desgaste ondulatorio acelerado, que entendemos eso está actualmente en una mesa de trabajo con la Secretaría de Obras y Servicios.

EL C. PRESIDENTE.- Muchas gracias. Diputada Montiel, tiene la palabra.

LA C. DIPUTADA ARIADNA MONTIEL REYES.- Gracias.

Para el Sistema de Transporte Colectivo, si dentro del manual estos conceptos no están incluidos para la atención del mantenimiento, ya aquí hay una opinión del consorcio por qué no, que tendría que hacer el Sistema de Transporte Colectivo para que alguien se haga cargo, y bajo la opinión de ellos quién se tendría que hacer cargo de este tema.

EL C. PRESIDENTE.- Gracias, diputada. Un minuto por favor.

EL C. .- Sí, con gusto. Gracias, diputada.

Efectivamente es importante mencionar, ya se dijo, la memoria de cálculo que elabora el propio consorcio dentro del proyecto ejecutivo menciona que los radios de curvatura tan cerrados pueden producir desgaste ondulatorio, es decir la posibilidad del desgaste ondulatorio está contemplada. Algunas de las medidas de mitigación, como podría ser el sobreechancho de vía, no están contemplado, aún en curvas menores a 200 metros.

Una de las recomendaciones de ILF cuando se sustituyen los rieles es que se amplie la trocha al máximo permitido, es decir ya viene una idea de facilitar la inscripción del tren. Al no estar contemplado en el manual, recordemos que el Sistema de Transporte Colectivo en este caso es un operador, su experiencia y el lugar que lo tiene posicionado entre los primeros metros del mundo durante 44 años es porque es un organismo operador, no es diseñador, no es constructor, su función es operar.

El Sistema de Transporte Colectivo inicia la operación y aparece el desgaste ondulatorio, y el primer reporte del desgaste ondulatorio lo explicaremos más adelante, es el 8 de septiembre del 2012.

¿Qué se tiene que hacer contra el desgaste ondulatorio? El organismo operador tendría que voltear al manual y decir: a ver, en el manual me apareció el desgaste ondulatorio, y cuándo tenía que aparecer el desgaste ondulatorio y qué tendría yo que hacer como operador. Eso no está.

¿Qué hizo el Metro entonces para atender un fenómeno con el que no ha convivido, para el Metro es inédito? Entonces la única alternativa que nosotros encontramos, después del apoyo que dio Proyecto Metro, Proyecto Metro contrata a ILF para que se haga un diagnóstico de dónde proviene el desgaste ondulatorio, el diagnóstico habla mucho del mantenimiento, omitiendo que el desgaste ondulatorio aparece desde antes y aparece muy rápido.

¿Qué hicimos nosotros? Recurrir a una empresa, solicitamos al Consejo de Administración autorización para poder contratar un diagnóstico, a dos empresas, recurridos con TSO, una empresa francesa, 85 años de experiencia en vías, y otra empresa francesa ETF, para decirles tenemos un problema de desgaste ondulatorio, ETF se disculpa, TSO atiende.

Una de las cuestiones que está como crítica es la inscripción del tren en la vía y la relación de la rueda-riel, de hecho hay tres cuestionamientos sobre de esto. El Metro solicita en ese momento a CAF, por el contrato que tiene de arrendamiento con los trenes, que se revise, y la información de CAF ratifica lo que CAF entregó desde el principio, el tren se inscribe incluso en curvas de 200 metros y la relación rueda-riel es satisfactoria. Hoy lo que sí enfrentamos es un problema de desgaste ondulatorio para el cual, repito, el Metro no tiene

antecedentes, no tiene experiencia y siendo un operador lo que se necesita es que esto se resuelva.

**EL C. PRESIDENTE.-** Si les parece vamos a escuchar a unos diputados que quieren hacer algunas preguntas, vamos a aglutinar todas las preguntas para una sola respuesta. La diputada, por favor.

**LA C. DIPUTADA CARMEN ANTUNA CRUZ.-** Dándole seguimiento a lo veníamos comentando, preguntarles a ustedes señores, si por lo que se dice también, la posibilidad existía en un 50% de la ondulación de lo que estamos hablando, ¿quién hace el manual y por qué el manual no considera esto, cuando ustedes saben que esto era altamente posible que sucediera, quién hace el manual y quién avale ese manual de operación?

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** La pregunta es, también aprovechando aquí la presencia del diputado Espino, ¿si los trabajadores no tenían antecedentes de este tipo de problemas y si hubieran podido hacer algo?

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún diputado más quiere hacer alguna pregunta? Entonces la súplica sería que las dos... Diputado, a sus órdenes.

**EL C. DIPUTADO RODOLFO ONDARZA ROVIRA.-** Gracias. Yo quisiera nada más hacer un comentario, porque es como entrar a quirófano teniendo un paciente ahí y no prever que se necesita un bisturí, gasas, ¿entonces quién es el responsable? Es una situación terrible.

**EL C. PRESIDENTE.-** Por favor las dos preguntas... A ver una tercera intervención de un diputado, por favor, diputado Espino.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** No me las cuente, señor diputado, se ve mal. Nada más aclarando, señor ingeniero Gerardo Ferrando, mi pregunta al inicio de esta sesión yo le decía que por qué se alcanzó el crecimiento acelerado del desgaste ondulatorio y también le preguntaba a quién le corresponde estar al pendiente del mismo. Se lo pregunto porque el consorcio dice que no estaba dentro del contrato que se firmó originalmente con el metro y con el constructor para dar este tipo de mantenimiento, entonces quién es el responsable desde ese momento que entramos en operación. Nos está diciendo el Sistema de Transporte Colectivo no estuvo pendiente de lo que

estaba sucediendo para dar el mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo, señor ingeniero Gerardo y también para el consorcio constructor.

Aprovecho, señor diputado, para contestarle que a los trabajadores nunca se nos pidió opinión, hasta la fecha y tampoco la intervención para dar mantenimiento de esta magnitud. Nosotros siempre hemos dado un mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo en todas las 11 líneas anteriores, aquí contamos con 2 exdirectores del metro, con el director de operación, con directores que han estado mucho tiempo trabajando en el metro y a ellos les consta que una vez puesta en operación cada una de las líneas estamos al pendiente las 24 horas monitoreando la misma con la finalidad de hacer los trabajos necesarios para no detener el servicio tan importante para los usuarios del metro.

**EL C.** La respuesta a la primera pregunta sobre quién hace el manual de mantenimiento, el manual de mantenimiento es parte de los documentos que debe entregar el consorcio que construyó la Línea 12, este documento se entrega precisamente al término de la construcción y se entregó como parte de los documentos que forman el expediente de la Línea 12. En ese documento se expresan claramente las actividades que se van a desarrollar, como mantenimiento. La pregunta iba también en el sentido de que si sabíamos que si esto se iba a presentar por qué no se tomó a cabo alguna acción, precisamente porque el tema del desgaste ondulatorio no se esperaba de esta manera en forma acelerada, como vino degradando en todos los lugares que ya conocemos que básicamente con las curvas de radio reducido y demás.

Justamente este grado de deterioro no estaba previsto, no estaba contemplado en algún documento por nuestra parte en este momento del tiempo. Lo que sí existe y eso vale la pena comentarlo, son una serie de reuniones, minutas, acuerdos en los que no participábamos la mayoría de las personas que estamos aquí reunidas, yo les voy a dejar copia una minuta del día 11 de noviembre del 2013, días después de que nuestra fecha contractual concluye, en el cual se hacen una serie de reuniones para justamente determinar qué se va a hacer con relación al tema del desgaste ondulatorio acelerado. Yo se las voy a dejar, sin embargo solamente quiero precisarles en el numeral cuatro de

esta minuta, se establece que el Sistema de Transporte Colectivo ha solicitado la contratación de lubricadores de riel, sin embargo el PMDF no puede adquirir nuevos compromisos, pero sí todo lo necesario para cumplir con el fin último.

El sistema de lubricación no forma parte del contrato del proyecto integral, aunque están en posibilidad de contratarlo. Lo mismo ocurre con los esmerilados. Solicita el STC haga la negociación y se pague por contrato, por conducto del PMDF.

Lo que queremos destacar es que efectivamente los temas de desgaste ondulatorio acelerado se discutieron ampliamente.

**EL C. PRESIDENTE.-** Ingeniero, nos puede dar la fecha de esa minuta.

**EL C.** .- 11 de noviembre del 2013, y se las dejo para que la tengan de conocimiento. Hay otros temas también que se discutieron en este momento, pero respondiendo a la pregunta de la diputada, solamente son evidencias donde queremos manifestarles y dejar claro que el tema acelerado del desgaste y todas las implicaciones que eso tuvo o que tiene en la operación de esta Línea fueron discutidas y que definitivamente no están dentro de nuestros alcances contractuales atenderlos. De ahí vinieron una serie de acciones.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tiempo ingeniero. Ya nos excedimos. Adelante la supervisora por favor.

**EL C.** .- Sí, con todo gusto señor Presidente.

Como ha quedado señalado en la memoria de cálculo se contempla el fenómeno de desgaste ondulatorio y el Manual no se incorporó. Atendiendo a la pregunta específica del diputado Fernando Espino, la Supervisora CONISA, nuestra empresa, tuvo a su cargo la supervisión del mantenimiento durante ese año que le correspondió al Consorcio.

Independientemente de que en el Manual de Mantenimiento no estuviera contemplado el desgaste ondulatorio, este se presentó y hubo que abordarlo y hubo realmente una actividad por demás intensa en todas las acciones correctivas que se pudieron ocurrir.

Yo quisiera señalar que en el cumplimiento de nuestra labor como supervisores de la ejecución del mantenimiento, el 9 de julio de 2013 le enviamos al Consorcio un escrito en donde señalamos que había un vicio oculto por no haber previsto en el Manual de Mantenimiento el tema del desgaste ondulatorio. Aquí tenemos el escrito y les dejaremos una copia al final de esta reunión.

Ahora quisiera señalar que en cuanto al fenómeno del desgaste ondulatorio el mismo Proyecto Metro del Distrito Federal que era a quien nosotros le notificábamos el avance del mantenimiento y estábamos realmente todos inmersos. ¿Quiénes? El Consorcio, Proyecto Metro, CAF, Sistema de Transporte Colectivo y nosotros como supervisores, en presenciar y ver cómo atenuábamos el problema del desgaste ondulatorio.

¿A quién le correspondía principalmente la atención de estas deficiencias? Al Consorcio en lo que es la vía y a CAF en lo que es el tren. Se llevaron a cabo un sinnúmero de actividades que están todas documentadas de pues cambio de grapas, cojinetes, aparatos de vía, aparatos de dilatación, durmientes, balastro y hubo inclusive una petición por parte de PMDF a través de la Dirección de Diseño e Instalaciones Electromecánicas en donde se incorporó ahí a ILF para que realizará un análisis de la causas y emitiera recomendaciones, las mismas se ejecutaron. Pero lo que podemos decir es que como conclusión de todas esas actividades, el problema no se atenúo y todo lo contrario se fue intensificando.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Recuerdo a la mesa que lo que tenemos autorizado para este debate es darle 2 minutos de tiempo a la gente que va dirigida a la pregunta. En ese orden el siguiente es 1 minuto para las personas integrantes del comité de expertos de cada una de las empresas, así como los ex servidores públicos y posteriormente a ellos algún diputado que desea hablar y por último 1 minuto a la persona que fue dirigida la pregunta. Se cierra ese ciclo de pregunta y seguimos con la otra, porque si no vamos a estar en torno de una pregunta con varias intervenciones y no vamos a cumplir el método.

Nada más por excepción le voy a dar la palabra en este momento al ingeniero Horcasitas que pidió tardíamente la palabra.

Tiene hasta 1 minuto, ingeniero.

**EL C. ING. ENRIQUE HORCASITAS.**- Si, quisiera hacer un comentario y a ver si en su oportunidad el ingeniero lezama pudiera clarificarlo.

El mencionó que el tema del desgaste ondulatorio, como ya comenté con anterioridad, se presenta en el 50 por ciento de las líneas en operación en el mundo, por una parte.

Por otra parte también comentó que el desgaste ondulatorio viene de manera lineal por mucho tiempo y parece que aquí fuera el caso, se puso en operación la línea el 30 de octubre del 2012, pero se menciona que la curva 11 y 12 había venido presentando ya este desgaste ondulatorio un par de meses antes y efectivamente fue horizontal, porque cuando llegamos al 8 de julio del 2013 del año pasado, se formaliza la entrega recepción, recibe el operador, el sistema de transporte colectivo Metro, recibe ya formalmente los trabajos, se da por recibido y se menciona en el acta de que se da por recibido precisamente porque la línea ha venido operando con regularidad. De pronto en el mes de septiembre, octubre, se presenta con características de colapso en cadena.

Entonces a mí me parece que está de alguna manera, esto debería de analizarse con mucho detalle para ver qué pasó precisamente con este manual de mantenimiento.

Debo de decir que durante el periodo de concurso, es decir, desde la convocatoria, el consorcio ganador presenta una propuesta de manual de mantenimiento y ese manual de mantenimiento propuesto, que es comprensible, se califica por los técnicos que participaron en la calificación de la propuesta, que en términos generales fue 50 por ciento personal de especializado del Sistema de Transporte Colectivo Metro y 50 por ciento del PMDF y se acepta la propuesta y se contrata con la propuesta.

Es decir, el consorcio tendría que haber asignado un grupo de tareas con un precio, o sea no puede ser que te contrato el mantenimiento y después te digo qué tienes que hacer y el precio ya es el mismo. Entonces esto creo que se debe de estudiar con profundidad.

Por otra parte y con esto termino el tema de la lubricación efectivamente la lubricación, los expertos, el organismo certificador, recomendó esta lubricación

y que es comprensible en un sistema de vías, originalmente tengo entendido que era el tren quien iba a proporcionar esta lubricación, este engrasado.

Posteriormente los expertos del organismo certificador recomendaron que debería de haber una lubricación inclusive en el lomo del riel. Esto no fue posible contratarla por el convenio o por el decreto de extinción del Proyecto Metro, tengo entendido que en este momento todavía no la hay, pero yo no soy experto ni mucho menos, pero la fricción que se genera entre la rueda y el riel creo que sería mitigada de manera muy importante si se hubiera lubricado el riel de manera adecuada.

**EL C. PRESIDENTE.-** Siguiendo pregunta. ¿Podría ampliar la explicación de por qué no fue posible realizar el ajuste de la sobretrocha, considerando que este ligero aumento del ancho de vía en curvas cerradas, es una práctica recomendable internacionalmente para mejorar la interacción rueda-riel, ya que reduce los esfuerzos y el desgaste?

En una intervención anterior ante esta Comisión, ustedes mencionaron que la sobretrocha no se pudo colocar en las curvas, debido a que ya cabían, estamos hablando de aproximadamente de 3 a 5 milímetros según las normas, ¿se agotaron todas las posibilidades de estudio como la de realizar algunos ajustes en el gálibo para que se cumpliera con esta característica? Dos minutos.

**EL C.** .- Sí, con todo gusto.

La trocha es una medida, lo que se había recomendando, y esto lo platicamos cuando se tomaron las acciones para corregir el desgaste ondulatorio inicialmente en las curvas 11 y 12, que ahí es donde ILF recomendó sustituir 900 metros de riel y también procurar ampliar la trocha.

La trocha, ya aquí lo explicaba el ingeniero Sotero anteriormente, es la distancia entre los rieles y en las curvas hay posibilidad y hay recomendación de abrirla dependiendo de las características de la curva.

No fue posible en las 11 y 12 por un problema de los cajillos de los durmientes, o sea, los durmientes tienen unos huecos, unas oquedades, unos cajillos, así se le llaman, en donde al centro de ellos pasa la vía por encima y ahí es donde se colocan las grapas que detienen al riel. Estos soportes tienen la posibilidad

de una tolerancia para moverse 1 milímetro nada más. Esta fue la razón por la cual no se pudo aplicar la sobre trocha en las curvas 11 y 12.

Hay posibilidades o de cambiar el durmiente con un cajillo más amplio, con un soporte diferente, pero los durmientes que se tienen especificados con las grapas que se tienen especificadas no daban posibilidad de un movimiento mayor a 1 milímetro.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Comentarios grupos de expertos?

Tiene la palabra el Proyecto.

**EL C.** .- Si, efectivamente en ese tiempo se revisó lo de la trocha, se encontró, se estaba en época de construcción, se encontró que los niveles de la trocha no era la que marcaba el proyecto. La trocha marca como proyecto 1 mil 435 milímetros, más 3 milímetros, qué quiere decir, que se puede abrir hasta más 3 milímetros y 0 hacia adentro.

Eso es lo que marcaba el proyecto, la minuta así salió, que se ajustara porque no estaban los valores. Se hicieron los ajustes y siguió el proyecto.

Tampoco se hizo el estudio posteriormente de abrir trocha porque no es así, porque tendría que afectarse el tren. El diseño del tren fue hecho para una trocha de 1 mil 435, en el momento que el diseño cambia tendría que revisarse también el tren.

Entonces en el contrato de CAF está bien claro y especificado que debe de diseñarse para circular a una trocha de 1 mil 435. incluso el mismo contrato de CAF, que se puede ver en las fichas técnicas del material rodante, todavía cierra más el ángulo, o sea, ellos dicen "1 mil 435 más 1 menos 1".

Entonces no se podía cambiar la trocha nada más por cambiarla ya que esta depende del diseño del tren. Gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** EL ingeniero Bojórquez y luego el Metro.

**EL C. ING. FRANCISCO BOJORQUEZ HERNÁNDEZ.-** Yo aquí lo único que quisiera sugerir es que con los expertos de la Comisión de Investigación que están presentes se profundice en el tema de la sobre trocha, para que se pueda aclarar bien; y si es necesario hacer algún ajuste en la curva pues se hace el ajuste.

Quiero aclarar que si se tiene que hacer algún ajuste no sería necesario parar la línea, o sea, estos trabajos nosotros los hacíamos con el personal del Metro en un fin de semana largo, tal vez cerrábamos un par de horas antes la línea y hacíamos los trabajos sábado y domingo, sin detener inclusive el servicio en sábado y domingo.

Yo si quiero sugerir que se analice bien, no hay que cambiar nada del tren, el perfil de la rueda cónica como está y de acuerdo al QR que está diseñado no tiene ningún problema, pero sí suaviza mucho la inscripción del tren sobre la curva.

Aunque las pruebas dinámicas que hizo CAF dieron como positivo en la inscripción del tren sobre la curva, inclusive con un 66 por ciento de esfuerzos de acuerdo a la norma ferroviaria correspondiente, es decir, se inscribió, pero de todas maneras cuando empieza a haber problemas por falta de mantenimiento, como fue el caso, cuando empieza a haber algunas situaciones de desgaste acelerado y que hace que la rueda empiece a ponerse chata, etcétera, si la trocha está justa en 1 mil 435 milímetros los esfuerzos se incrementan.

Entonces sugiero que se revise el tema de la sobre trocha y con toda tranquilidad de ingeniería se proceda, si es el caso, a resolver, y de esa manera homogeneizar también los durmientes en curva, pero creo que sería uno de los puntos que podría evaluarse y establecer el costo correspondiente. Gracias.

**EL C.**                   .- Varios comentarios respecto de lo que se ha mencionado.

Comentó ahorita el ingeniero Bojórquez, falta de mantenimiento, como se ve. No creemos, no estamos de acuerdo en que el mantenimiento sea la solución, ya lo mencionó la supervisión. Durante varias sesiones, son más de 40 minutos que se llevaron a cabo, se intentó controlar el desgaste ondulatorio en 5 curvas, que fueron la 11, 12, 22, 27 y 28, todas ellas de 200 metros, se pusieron razonablemente a punto con las recomendaciones de ILF, y digo razonablemente a punto porque la máquina esmeriladora no alcanzaba los niveles que se requerían para retirar el desgaste ondulatorio.

Se constató y verificó el par de apriete por todas las partes, conducido por Proyecto Metro. Recordemos, el año de mantenimiento fue por cuenta de Proyecto Metro, el contrato lo suscribió Proyecto Metro, el Metro coadyuvó en ese periodo y siempre estuvimos juntos, incluido el consorcio. Estas 5 curvas se intentaron poner a punto y en febrero la curva 12 presenta el rompimiento de 132 placas en un solo día producto de la vibración, 132 placas en una sola curva en un solo riel.

El desgaste ondulatorio sigue siendo el problema de la Línea 12. Cuando se habla de la trocha es difícil decir de alguna norma. Nosotros en la revisión que hemos hecho encontramos que hay diferentes aplicaciones de norma. Los españoles efectivamente tienen una norma, y para los españoles a partir de 300 metros hacia abajo se da sobretrocha, no la tolerancia de la trocha, cuidado, la trocha es 1,435 milímetros y tiene una tolerancia, pero el sobreancho o la sobretrocha es una cosa completamente diferente.

En el caso de curvas menores a 150 metros, por ejemplo, la sobretrocha habla de 20 milímetros. Existe también un libro, que se le denomina el Tratado del Ferrocarril, este Tratado del Ferrocarril habla mucho de estas prácticas porque, repito, al final son prácticas.

El grupo de trabajo que esta Comisión tuvo a bien establecer con expertos y con técnicos, repito, en un minuto todo esto no se va a poder resolver, pero sí es importante que se estudie la posibilidad de usar la sobretrocha en estas curvas inferiores, si no son de 300, pueden ser de 250 metros, porque va a variar el criterio de cada una.

Que el tren fue construido para una trocha de 1,435 milímetros, sí y viene una tolerancia, y un dato muy importante en el tren, que también es la distancia entre caras internas. Todo esto fue verificado. En las revisiones y en los trabajos que ha tenido el Metro con CAF buscando solucionar el problema, una de las propuestas de CAF, que es tanto la lubricación, la segunda es revisar la sobretrocha, ver la posibilidad de abrir la trocha y que el boggy se desempeñe mejor, eso podrá mitigar el desgaste ondulatorio.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, ingeniero. Acá de este lado CAF.

EL C. ING. HÉCTOR RASTAÑARES.- Muchas gracias, señor Presidente. Soy Héctor Rastañares, de CAF.

Simplemente una pequeña precisión para corroborar las opiniones que se han vertido y un poco para aclarar que por parte del tren no vemos ningún problema efectivamente en que se aumente la trocha, me parece simplemente hacer esa pequeña precisión.

EL C. PRESIDENTE.- Gracias. Adelante.

EL C. .- Nada más una precisión con relación a los mantenimientos.

EL C. PRESIDENTE.- Que la súplica es que no levanten los teléfonos porque le tapan la cara la ingeniero.

EL C. Bien. Con relación a lo exigido, después de la revisión que hicimos nosotros, no se cumplió al 100% lo que se pedía, la tolerancia era dejar a menos de 50 milésimas el riel, el riel no pudo bajarse de 200 milésimas, es decir no se eliminó el defecto ondulatorio; el defecto ondulatorio para evitar que sigan las vibraciones hay que eliminarlo. Insisto, no se podía hacer porque no vimos una herramental adecuado para hacerlo, había que hacerlo en dos o tres horas, lo cual les llevaba digamos más de ese tiempo de las tres horas y con los elementos que tenían en ese momento no se podía realizar.

El cambio de las fijaciones y la prieta de fijaciones, no es nada más únicamente cambiar la que se rompió, dado que ya habían trabajado las demás tratando de compensar el faltante, las demás estaban sentidas y había que cambiar toda la curva completa de fijaciones, había que esmerilar todo el riel y dejarlo en una condición casi digámoslo nueva, entonces no se logró, no se podía eliminar el efecto ondulatorio, es por eso que las vibraciones siguieron y se incrementaron.

Otra cosa que vimos ahí fue también la reperfilada de los trenes, obviamente los trenes llegan con una diferencia de diámetros bastante importante porque no se logran las velocidades adecuadas de la curva. En ese momento el ataque de una rueda con respecto a la otra en la curva es muy fuerte y se incrementa más el efecto ondulatorio, ocasionando la ruptura de las piezas y la vibración excesiva en la vía. Nada más es una aclaración.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. El ingeniero Horcasitas, un minuto.

**EL C. ING. HORCASITAS.-** Muy brevemente. CAF en su comparecencia aquí en esta honorable Comisión Investigadora mencionó que la rueda inscribe perfectamente bien con el riel y que el tren inscribe perfectamente bien con el trazo. Esto sí es así pues tiene lógicamente implicaciones importantes en el tema del mantenimiento y el tema de qué pasó, si realmente el tren inscribe perfectamente en el trazo de la vía, lo primero que estaría diciendo es que el trazo está bien, y segundo, entonces qué pasó con el mantenimiento, cuál es el impacto que tiene el darse o no darse el mantenimiento oportuno y adecuado.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. ¿Señores diputados si hay alguna pregunta?

Siguiente pregunta... El diputado Michel.

**EL C. DIPUTADO ADRIÁN MICHEL ESPINO.-** Muchas gracias.

Me surge una duda porque aquí hemos escuchado que se ha afirmado que se hicieron todas las recomendaciones que sugirió el consorcio certificador en el dictamen de noviembre de 2013 y ahora el consorcio certificador nos está diciendo que no se hizo de esa manera. Preguntaría yo ¿tiene el Sistema de Transporte Colectivo una máquina reperfiladora para hacer esto, con qué tipo de herramientas, con qué tipo de material se hicieron las recomendaciones que hizo el consorcio certificador en su dictamen de noviembre de 2013?

**EL C.** Efectivamente cuando se hace la recomendación por parte del organismo certificador de las actividades que se llevan a cabo de mantenimiento, donde se dice que hay varias deficiencias en cuanto al acomodo o el compactado del balasto, el suministro del balasto, alineación, nivelación, más el desgaste ondulatorio, a partir de principios de agosto el Sistema de Transporte Colectivo coadyuvó con su maquinaria y sus trabajadores, se facilitaron al consorcio dos tracmóviles, una balastera, una multicalzadora para llevar a cabo el compactado mecanizado tal y como lo recomendó ILF y adicionalmente se puso a disposición una máquina esmeriladora.

Comentaba yo que 5 curvas se alcanzó razonablemente lo que se esperaba, pero del desgaste ondulatorio en la línea avanzaba mucho más rápido que lo

que lo que podía atender con estas máquinas. O sea si contamos con una máquina esmeriladora, esa máquina esmeriladora fue de Línea A, fue adquirida por el Sistema de Transporte Colectivo para atender Línea A, donde en Línea A, repito, los desgastes ondulatorios no son cercanos a esto, vamos pasa mucho tiempo para que se use la máquina esmeriladora, es una máquina esmeriladora que atiende muy poco el desgaste ondulatorio.

En el caso de la Línea 12, la máquina se vio totalmente rebasada, no obstante su aplicación. Es necesario hoy día y por el diagnóstico entregado de TCO que tiene que ser una máquina esmeriladora tangencial completamente diferente.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Dado que se menciona que hubo una supervisión permanente de las vías desde que se detectó el problema de desgaste ondulatorio, primero en las curvas 11 y 12, luego en otras curvas del tramo del viaducto elevado, no se explica cómo fue el que el desgaste ondulatorio alcanzó una etapa de crecimiento acelerado. ¿A quién le correspondía estar pendiente y llevar a cabo las acciones de mantenimiento predictivo y preventivo?

**EL C.** .- Bien, es lo que hemos estado comentando en todas las intervenciones que ha habido. O sea, como había señalado el Consorcio PMDF, el Sistema de Transporte Colectivo, CAF, la Supervisora, el Consorcio Certificador, estuvimos todos atentos a la atención del desgaste ondulatorio, hubo esta petición de PMDF al Consorcio Certificador de una serie de recomendaciones, esta serie de recomendaciones se llevaron a cabo, pero finalmente el resultado fue que el desgaste ondulatorio no se atenuó, sino que con el tiempo se fue agravando.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Diputada Antuna. A ver la precisión que va hacer usted.

**EL C.** .- Sí una precisión breve.

Efectivamente lo que comenta el señor ingeniero Oscar Palomas es correcto. A partir del mes de noviembre tal y como también lo indica la minuta que les he dejado, se llevaron a cabo diversas sesiones para atender el problema del desgaste ondulatorio.

Lo que queremos nosotros dejar claro como Consorcio es justamente el tema de los tiempos en los que se presentan estas acciones para atender el desgaste ondulatorio acelerado.

Efectivamente se hicieron las recomendaciones, cuanto más se pudo atender el tema en las cinco curvas que menciona el ingeniero Palomas, el resultado de estas acciones que se tomaron tomando en cuenta los recursos que él nos está comentando y las recomendaciones del grupo certificador, el resultado de estas acciones fue que después de llevarlas a cabo el problema del desgaste ondulatorio acelerado se volvió a presentar.

Entonces simplemente lo que queremos dejar en claro es visualizar los tiempos en que esto está ocurriendo porque esto es posterior a los tiempos contractuales que tiene el Consorcio y todos los grupos que estaban trabajando en ese momento y simplemente es decir que efectivamente las actividades para mitigar los desgastes ondulatorios que se estaban presentando ya en el mes de noviembre del 2013, no fueron lo suficientemente capaces de resolver el problema, es decir hay una agente adicional que creemos que se está estudiando, que alguien está estudiando, que va a determinar cuál es el origen real de este desgaste ondulatorio acelerado que está provocando o que se está produciendo en la Línea 12, ya se tomaron algunas acciones en su tiempo como lo acaban de explicar, sin embargo fuera de los tiempos de todo estos contratos que tenemos nosotros establecidos y se han venido tomando algunas otras acciones en este sentido a favor de resolver el problema de desgaste.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Diputada Montiel y luego el diputado Ondarza. Adelante.

**LA C. DIPUTADA ARIADNA MONTIEL REYES.-** Gracias. Este tema del mantenimiento se ha convertido en uno de los temas centrales de la discusión en la Comisión por parte de los diputados y nosotros hemos requerido la información sobre las bitácoras de mantenimiento de manera permanente desde que esta Comisión se instaló y hemos recibido hace algunos días información al respecto, lo cual agradecemos de parte del Sistema de Transporte Colectivo, pero yo quiero ampliar la solicitud de lo que se ha pedido por parte de esta Comisión, porque lo que se nos envió estas bitácoras son del primero de enero del 2013 al 30 de abril del 2013, de tal manera que nos faltan

las bitácoras del siguiente año, del primero de mayo del 2013 al primero de mayo del 2014 que todavía no pasa, pero bueno podría ser a la presente.

Yo ocupo mi intervención para insistir que requerimos esta Comisión esa información.

Yo he dedicado buena parte de mi tiempo a analizar todas y cada una de estas bitácoras; hice un resumen que voy a socializar con la Comisión de todas estas bitácoras sobre qué temas son porque hay de obra y de mantenimiento y de temas que a lo mejor no competen al tema que nos trae a esta comisión, pero me gustaría que el Sistema de Transporte Colectivo nos diera una fecha de cuándo nos entregaría el siguiente año de bitácoras para poder nosotros estar en condiciones también de obtener una mejor opinión sobre el tema, fundada también.

Muchas gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Se instruye a la Secretaría Técnica a que solicite lo que la diputada Montiel nos ha señalado en este momento, con la temporalidad que nos está solicitando también.

Tiene la palabra el diputado Ondarza.

**EL C. DIPUTADO RODOLFO ONDARZA ROVIRA.-** Sí, gracias. Yo quisiera preguntarle a nuestro compañero Espino con relación a la pregunta sobre la perfiladora, que esto los trabajadores en realidad estuvieron ahí, los trabajadores del Metro trabajando en este asunto.

**EL C. PRESIDENTE.-** Vamos a llamar a comparecer al diputado Espino más adelantito.

A ver, las empresas por favor.

**EL C.** .- Sí, para atender la petición de la diputada Ariadna Montiel.

Si me permite, señor Presidente, podemos hacer una presentación de una información que les vamos a entregar en este momento.

**EL C. PRESIDENTE.-** Por favor. Rogando la brevedad.

**EL C.** .- Sí, señor. Puntualizar nada más una cuestión.

Nosotros no podemos entregar la bitácora de supervisión porque nuevamente el proceso contractual, el titular del contrato fue Proyecto Metro. La bitácora la llevaba Proyecto Metro con la supervisión externa. Sin embargo, repito, el trabajo siempre fue de manera conjunta.

En esta pequeña base de datos que les vamos a hacer entrega, ahí podrán ustedes ver el mes que gusten, empezando por noviembre y diciembre y hasta el 31 de marzo del 2014 de este año. Aquí está toda la información.

Si tomamos por ejemplo abril. En abril estas son las actividades que se llevaron a cabo, por ejemplo ajuste de cerrojos, corrección de la alineación en aparatos de cambio de vía, verificación y ajuste de elementos, ustedes tendrán toda esta información.

Esta información es la misma que está haciendo entrega CONIISA, o sea nosotros qué hicimos, tomar la parte de CONIISA, de aquí si entramos al detalle, pueden ver ustedes aquí el mantenimiento preventivo que se llevó a cabo en cada una de las estaciones o interestaciones, así como el mantenimiento correctivo.

Seguimos. Aquí lo vemos reflejado completamente a lo largo de la línea con cada uno de los colores qué trabajos hicieron.

Al entrar a supervisión, en supervisión se da el periodo de ejecución, por ejemplo del 1° al 30 de abril, ahí tienen ustedes un resumen de la información que fue preparada durante las reuniones que llevaba a cabo Proyecto Metro, donde participábamos tanto la supervisión externa, el consorcio, el Metro y durante los meses en que el ILF participó también están aquí.

Al darle click ustedes pueden ver el descenso a vías, ahí está toda la información, incluyendo a marzo del 14 de quiénes fueron las personas que bajaron a vías.

Es un documento importante y donde se han podido hacer las ligas con la bitácora de obra, la bitácora de la supervisión, la verán ustedes también, aquí están las libranzas que estamos entregando, pero sí es importante que la bitácora tendría que ser solicitada a proyecto metro. Este disco, señor Presidente, se los dejamos en este momento.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias. Nada más una aclaración, nosotros habíamos solicitado las bitácoras y fue el Metro que nos envió las bitácoras que ha señalado la diputada Ariadna Montiel. De tal manera que en el mismo sentido estaríamos solicitando tanto al Metro y también se instruye a la Secretaría Técnica lo haga extensivo al Proyecto Metro para tener la documentación.

Finalmente cuando los servidores públicos del Metro participan con la firma, con la signa de un documento, alguna bitácora, ya es también parte de ese documento público que tienen ustedes en su poder. Entonces la súplica sería que nos hicieran favor de hacernos entrega si la tienen estos documentos y haremos también extensiva a proyecto Metro la solicitud.

Tiene la palabra.

**EL C.** .- Es una pequeña precisión del término bitácora. El Metro lleva una bitácora del descenso a vías, esa es la que está ahí, quiénes son los que descienden a vías, una bitácora de qué libranzas se otorgaron, eso ahí está. La bitácora de la supervisión del mantenimiento, esa la llevaba PMDF.

**EL C. PRESIDENTE.-** De acuerdo. Entonces lo hacemos de esa manera, instruyendo a la Secretaría Técnica.

¿Algo más, diputada?

**LA C. DIPUTADA ARIADNA MONTIEL REYES.-** Sí, teniendo claridad en esta diferencia de las dos bitácoras, la que hemos pedido es la que está en posesión del Sistema de Transporte Colectivo y tan es así que se puede entregar, que se nos ha entregado, del 1º de enero al 30 de abril.

Entonces lo que nosotros requerimos no solamente es la disposición sino después de más de un mes que esta Comisión se ha instalado y que se pidió desde el primer día por esta Comisión, a la fecha no tenemos esa información completa.

Que ojalá antes del término de esta mesa de trabajo pudiéramos conocer los diputados la fecha en la que se nos entregará la información.

Muchas gracias.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias, diputada Montiel.

Pasaremos a la siguiente pregunta que ya se refiere, para ya no variarle, con el grupo técnico del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Entonces va la primera pregunta para ellos: ¿Supervisó, registró y controló el Sistema de Transporte Colectivo el mantenimiento que el consorcio debió de haber ejecutado durante el año que por contrato estaba obligado a la 112, es decir, del 30 de octubre de 2012 al 30 de octubre de 2013 y luego incluyendo hasta diciembre del mismo año, en específico al sistema de vías?

¿En dónde se registraron las actividades concretas desarrolladas?

Dos minutos.

**EL C.** .- Sí, por cuenta y orden de Proyecto Metro del Distrito Federal, sin confundir, como ya se ha mencionado, que Proyecto Metro contrató a la empresa CONIISA como supervisora de la obra electromecánica donde se contempló conforme al Contrato 22, al proyecto integral, el mantenimiento de ese periodo.

La obra electromecánica se compone de 8 sistemas y subsistemas, entre ellos el sistema de vías, es correcto.

Los registros de las actividades desarrolladas se encuentran en el compendio que se deja en este momento en disco compacto y ya hicimos la presentación al respecto.

Ahi viene la información que se llevó a cabo durante todo este periodo, incluyendo al 31 de marzo de este año, con la participación de la supervisión CONIISA.

Traemos la muestra física también de los papeles, o sea, traemos los papeles aquí, sin embargo pues es un volumen importante, pero dejamos el disco.

**EL C. PRESIDENTE.-** Tampoco nos estorban los papeles, si nos los dejan también, si nos los quieren dejar se los agradecemos mucho porque estamos teniendo un expediente documental también.

Se instruye a la Secretaría Técnica a sacar copia de ese documento y de ese disco que nos están entregando y se entregue a todos los integrantes de la Comisión.

¿Alguno de los expertos quisieran hacer uso de la palabra sobre este tema?

¿Asesores?

¿Diputados?

Siguiente pregunta: ¿Sabían ustedes, señores servidores públicos del Sistema de Transporte Colectivo que tenían que ser coadyuvantes con el Proyecto Metro en la supervisión, registro y control de mantenimiento que el consorcio debió otorgar durante el primer año obligatorio?

¿Qué tipo de coadyuvancia otorgó el Sistema de Transporte Colectivo a pesar de que ya dio parte de la respuesta, subrayo, qué tipo de coadyuvancia otorgó el Sistema de Transporte Colectivo?

EL C.                   .- Sí, el STC siempre coadyuvó con Proyecto Metro del Distrito Federal en la supervisión, registro y control del mantenimiento a cargo del consorcio de Línea 12, desde octubre del 2012 y hasta la fecha.

La coadyuvancia consistió en más de 500 oficios girados del Sistema de Transporte Colectivo a Proyecto Metro a través de Subdirección General de Mantenimiento y las diferentes direcciones y gerencias por especialidades, así como 44 reuniones a lo largo de todo el año 2013 de enero a diciembre.

Todo lo anterior constata la buena coordinación entre las 3 partes, porque los oficios que el STC giró a PMDF éste los replicó al Consorcio Línea 12, más las reuniones de trabajo antes descritas, y sin minimizar a las áreas especializadas del Sistema de Transporte Colectivo, que en forma específica se reunieron técnicos, ingenieros y mandos medios de las dos partes mencionadas, PMDF y Consorcio.

EL C. PRESIDENTE.- ¿El grupo de expertos, algún comentario?

¿Asesores?

¿Diputados?

Siguiente: ¿Ha realizado el Sistema de Transporte Colectivo Metro acciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a la Línea 12 a partir del 31 de octubre de 2013, justo cuando concluyó la obligación del mantenimiento contractual por parte del consorcio constructor?

**EL C.** .- De hecho ésta constituye la diferencia fundamental que tenemos tanto con el grupo constructor. Del periodo del 30 de octubre de 2012 al 30 de octubre del 2013 participamos todo el tiempo, más sin embargo, nosotros lo hemos resaltado y nos apoyamos en la información que entrega la empresa de supervisión, las actividades de realineación y renivelación de vías no se concluyeron conforme al programa que se tenía, aún cuando se otorgó en el periodo del 2 de agosto al 30 de noviembre, ese periodo de noches largas que se le denominó, se detenía el servicio una hora antes los viernes y dos horas antes los sábados y los domingos, sin embargo esta actividad no concluyó.

Lo que hace diariamente el Sistema de Transporte Colectivo de manera preventiva, esto se hace en todas las líneas, es una inspección del estado que guardan las instalaciones fijas y el recorrido el primer tren de cada terminal en todas las líneas de la red se realiza con marcha de seguridad y un inspector a bordo, para ver cuál es la condición de las vías.

**EL C. PRESIDENTE.-** Comentarios del grupo de expertos, asesores, diputados. Diputado Ondarza.

**EL C. DIPUTADO RODOLFO ONDARZA ROVIRA.-** Mucho se ha estado hablando de convenios, contratos, minutas.

Hay una minuta con respecto a todo esto que a mí me preocupa muy en lo particular, es la minuta levantada el 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 en su carácter de administrador del citado contrato al Sistema de Transporte Colectivo, en su carácter de organismo operador respecto de la expresada Línea 12 Tláhuac-Mixcoac, para su inmediata puesta en servicio con pasajeros. Esta minuta estuvo firmada por parte del Sistema de Transporte Colectivo, entre otros, por el ingeniero Joel Ortega y por el ingeniero Salomón Solay.

En el punto 4.3 dice que desde el 30 de octubre del 2012 el Sistema de Transporte Colectivo ha venido operando regularmente la expresada Línea 12, misma que fue certificada por el consorcio certificador para ponerse en servicio con pasajeros.

En su punto 4.5 dice que respecto a la construcción de la mencionada Línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, con cuanto dicha obra pública puede implicar, existen diversos trabajos faltantes, pero que no impiden el servicio regular y seguro de dicha línea.

Entonces, si está firmada esta minuta significa que se está entregando teóricamente la obra lista, de hecho se afirma en esta minuta que se está entregando lista para hacer uso con pasajeros, de hecho ya se estaba haciendo uso con pasajeros en el momento en que se firmó esta minuta. Entonces, la pregunta es muy sencilla: ¿Parece ser que esto se trata de mantenimiento, o no?

**EL C. PRESIDENTE.-** Para que los señores diputados puedan comentar, les rogaría yo que tomen nota del señor diputado Cuauhtémoc Velasco.

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** Nada más para subrayar que sería muy importante conocer la respuesta del consorcio en relación a lo que señala el Metro, de que la renivelación de vías no se cumplió en el lapso en el cual les tocó a ustedes hacerse cargo del mantenimiento.

Diputado Espino, tiene la palabra un minuto.

**EL C. DIPUTADO FERNANDO ESPINO ARÉVALO.-** Gracias, señor diputado.

Preguntarle al señor ingeniero Díaz Palomas si cuenta el Sistema de Transporte Colectivo con equipo y refacciones para dar el mantenimiento a las instalaciones fijas de índole eléctrico, electrónico, electromecánico y de vías, y si tiene algún inventario y dónde se encuentran tales equipos.

Una pregunta más, señor ingeniero, ¿ha realizado el Sistema de Transporte Colectivo acciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en la Línea 12 a partir del 31 de octubre de 2013 en que concluyó la obligación del consorcio constructor y también si el metro verificó que se hubiera realizado el

mantenimiento a trenes, a vías, aparatos de vías desde el mes de diciembre de 2012 hasta la fecha?

EL C. Efectivamente, el 8 de julio de 2013, para atender a la pregunta del diputado Sesma, el 8 de julio de 2013 se lleva cabo la firma de una minuta que convierte de preliminar en definitiva la otra minuta del 30 de octubre de 2012 que hizo Proyecto Metro en su carácter de administrador del contrato de obra pública a precio alzado y tiempo determinado, contrato 22 al SCT en su carácter de operador. Esta minuta, recordemos que previamente con esa fecha el Gobierno del Distrito Federal suscribe por cuenta de PMDF, de Proyecto Metro el acta de entrega-recepción con el consorcio de Línea 12. Es decir, conforme al artículo 57 de la Ley de Obras Públicas y 64 de su Reglamento, Proyecto Metro lleva a cabo el acta de entrega-recepción de materia legal y administrativa del contrato 22. En esa fecha de manera institucional el metro celebra la minuta que convierte en definitiva efectivamente la minuta preliminar.

Ahora, en julio de 2013 se sabía del desgaste ondulatorio, sí, sí ya se sabía que existía desgaste ondulatorio. El desgaste ondulatorio tenía los problemas que mostró en febrero y que fueron incrementándose, no. No había indicios el 8 de julio de que se detonaría un problema como el que se tuvo, de hecho es a fines de julio cuando el consorcio y a través de la supervisión se reporta y constatamos nosotros en vía las primeras fracturas de láminas sujetadoras de riel, es en esa fecha cuando empiezan a detonarse estos puntos.

La sustitución de durmientes ya venía de tiempo atrás, la sustitución de durmientes está indicado que hay un lote de durmientes que tuvo problemas, el consorcio reconoce que hay un lote de durmientes que tuvo problemas y que tiene que sustituirse como debe de ser y el consorcio los ha venido sustituyendo. La última reunión que tuvimos en la Secretaría de Obras se indicó que quedaban 158 durmientes pendientes de sustituir de este lote que todavía tiene problemas. Al día de hoy la última cuenta que hemos revisado todavía hay del orden de 128 durmientes de estos por sustituir. Pero no había, diputado Sesma, no había ningún indicativo del problema que se esperaba.

Como lo hemos mencionado durante el acompañamiento que hicimos a Proyecto Metro como titular del contrato de mantenimiento, Proyecto Metro, el propio consorcio permanentemente buscaron que se atendiera el problema del

desgaste ondulatorio, tan es así que en agosto entregamos las máquinas, se inician los trabajos de mantenimiento para tratar de abatir el desgaste ondulatorio, pero este simplemente va incrementándose, hasta que, como lo mencioné, en febrero, el 5 de febrero tenemos un evento, un solo evento donde se rompen 132 láminas en una sola curva. También se revisó cuál era el desempeño del tren y cómo venía la rueda en ese momento.

Hasta diciembre que se llevan a cabo reperfilamientos de las ruedas de los trenes, la información y todos los análisis que lleva a cabo CAF como propietario de los trenes, indican un consumo normal de las ruedas. Las ruedas venían en un desempeño normal, salvo algunos achatamientos que menciona ILF y algunas diferencias en los radios que eran incipientes en ese momento.

Ya para enero, cuando está el primer reperfilado en algunos trenes, tres de manera particular muestran ya un desgaste notorio en las ruedas particularmente en el radio que tiene que ver con el contacto del riel y bueno para fines de febrero el problema ya es delicado en tres trenes y al día de hoy es delicado en 15 trenes.

En cuanto a las preguntas del diputado Espino, rápidamente a partir de que la Línea fue entregada por Proyecto Metro desde preliminar, desde el 30 de octubre del 2012, el mantenimiento lo ha llevado a cabo el Consorcio, al llegar al 30 de octubre del 2013, como marca su contrato, repito la información que dio la supervisión y la que constató nuestro personal es que no se había con no se había concluido con la renivelación y realineación de la vía.

El Consorcio continuó. La información de CONISA indica que llega el 31 de diciembre y no se cumple. De hecho al día de hoy el Consorcio sigue atendiendo y sigue dando mantenimiento que esto incluye en mucho la parte correctiva, la parte correctiva porque es la sustitución de láminas y de los propios durmientes que mencionaba yo.

En cuanto a aparatos, cambios de vía, como usted nos pregunta, el Consorcio los atendió y lo podemos ver de la información de CONISA al ciento por ciento, sin embargo sí debe decirse que hay aparatos, cambio de vía, y aparatos de dilatación lesionados por las deformaciones de la rueda, particularmente por

una falsa pestaña que se formó en las ruedas. Esta falsa pestaña ha sido también un tema de revisión y de tratamiento con CAF.

Respecto a si tenemos herramientas, maquinarias, se cuenta exclusivamente al día de hoy con lo que el Metro ha tenido para otras Lineas, no hay adquisición de refacciones, el Consejo de Administración autorizó recientemente que el Metro pudiera llevar a cabo un contrato de mantenimiento preventivo, correctivo, con disponibilidad mínima garantizada para los sistemas electromecánicos.

Este proceso está en desarrollo, este contrato perdón está en proceso, está por desarrollarse, por firmarse, y la intención es que esto sea a partir del primero de mayo y tal y como la representación sindical a su cargo lo ha solicitado a la Dirección General, tendrá participación de cuando menos el 50 por ciento de trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo, que son quienes conocen mejor los sistemas, y en este caso podrá haber una capacitación también de manera específica para esto.

En cuanto al tema de vías, es importante también mencionar, señor diputado, que este recurso llega al Metro en abril. No se tenía recurso anteriormente, sino que llega hasta abril. Probablemente la propia Asamblea esto lo pueda constatar en el presupuesto que se autorizó al Sistema de Transporte Colectivo, no se tenía un recurso para mantenimiento.

También el Consejo de Administración aprobó que se llevó a cabo un mantenimiento preventivo al tramo de Línea 12 subterráneo que está operando, así como a los aparatos de vía que se tienen en el tramo elevado, en tanto la Secretaría de Obras lleva a cabo las mesas para el mantenimiento, para las acciones correctivas profundas que se vayan a determinar de los diagnósticos de TCO y la participación del sistema.

Por supuesto también en el contrato de vías es la misma situación. Habrá una participación de cuando menos el 50 por ciento de trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo.

Perdón, me extendí.

**EL C. PRESIDENTE.-** Si, muchas gracias. Si rogaría concreción en las respuestas por favor, y también a los diputados concretar las preguntas. Ya pasó su turno diputado.

A ver, una precisión, diputado. Es muy importante porque estamos hablando del nombre del señor diputado.

**EL C.** .- Y por favor que se asiente una sentida disculpa de mi parte. Ofrezco una disculpa. Es que cuando lo vi sentado, señor diputado, estaba el otro personificador. Discúlpeme por favor.

**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Tiene la palabra el Consorcio Constructor, hasta por un minuto.

**EL CONSORCIO CONSTRUCTOR.-** Sólo voy a hacer algunos comentarios complementarios sobre lo que explicó el ingeniero Palomas y lo que consultaba también el señor diputado.

Con relación al tema de renivelación o la realineación de las vías a la que se entiende que faltó por parte del consorcio cumplir con sus obligaciones, se debe explicar de la siguiente manera. Lo primero es que no hubo una falta de mantenimiento en estos sectores.

Lo que se hizo es que justamente cuando tuvimos ya las libranzas vamos a decir completas como lo vamos a dejar aquí indicado en un documento que les entregaré, una vez que tuvimos estas libranzas, las tareas de mantenimiento se separaron en dos grandes grupos; una de ellas que correspondía a atender este fenómeno de desgaste ondulatorio acelerado.

Lo que hemos venido repasando durante la mañana es estas tareas de mantenimiento o de atención a los desgastes ondulatorios acelerados se practicó de manera ininterrumpida por el consorcio.

¿Por qué se hizo de esta manera? Porque eran los puntos de mayor atención que requería el sistema de vías de la Línea 12. Es decir, el mantenimiento se destinó o las horas de mantenimiento y los recursos se destinaron a atender los problemas que estaba generando el desgaste ondulatorio acelerado.

Por eso esta explicación del ingeniero Palomas de que se rompían las fijaciones, se hacían estas adecuaciones, pues evidentemente eran necesarias

para poder atender el problema del desgaste ondulatorio que presentan los trenes al paso de la vía.

El otro tema, entonces una vez que ya atendimos el problema de urgencia o de emergencia que eran en estas curvas de radio reducido de 300 metros o menor, el otro tema es determinar en dónde se tenía que continuar con los mantenimientos, el tema era en las tangentes, o sea en los tramos rectos donde los distintos tramos de la línea 12 que más aproximadamente es en el 80 por ciento de la línea 12 en los tramos rectos, lo que se determinó con base a los planes de mantenimiento y a los programas de mantenimiento y a las auscultaciones que se hicieron de mantenimiento al sistema de vías, se determinó que ciertos puntos de la línea eran los que estaban fuera ya de tolerancia y de normas. Estos puntos fueron los que se atendieron durante el programa de mantenimiento.

Los otros porcentajes restantes a los que hablan que faltó no eran necesario tocarlos por una práctica común en el tema ferroviario que es atender únicamente los puntos que se encuentran fuera de norma y fuera de especificación. Los demás no se tocan simplemente porque al tocarlo si se encuentran bien se volvería a alterar el estado que guarda la vía. Entonces queremos precisar eso.

No faltó dar mantenimiento. A lo que se refieren nuestros ingenieros es, se determinó ir a atender las curvas de desgaste ondulatorio y de los tramos a tangentes donde faltaba dar mantenimiento o pasar los equipos para mantenimiento, se hizo una revisión específica de los puntos y de las normas que estábamos cumpliendo en esos momentos y simplemente no era necesario para aplicar nada en estos momentos porque de hacerlo podíamos alterar el comportamiento de la vía.

**EL C. PRESIDENTE.-** Muchas gracias, señor.

Qué tipo de acciones en específico. Perdón, es que ya estamos en otra pregunta. Ya estaban contestando ellos y quedamos en que los diputados cerramos la pregunta, ellos contestan y vamos a la siguiente:

¿Qué tipo de acciones en específico sobre el mantenimiento en el sistema de vías realizó el Sistema de Transporte Colectivo a partir del 31 de octubre del

2013 en Línea 12; qué refacciones, partes o componentes aplicaron durante este mantenimiento; las adquirió el Sistema de Transporte Colectivo o el consorcio constructor se las proporcionó; participó el personal de vías del Sistema de Transporte Colectivo en este mantenimiento?

**EL C.** .- Muchas gracias. Como ya se mencionó, el mantenimiento fue permanentemente por el consorcio, incluso continúa el día de hoy.

El suministro o refacciones han sido por parte del consorcio también, incluyendo las piezas que se han fracturado como son las láminas de fijación, cojinetes de aparatos de dilatación, cerrojos y durmientes.

La participación del STC dar todas las facilidades, es el principal interesado en que esto suceda, la supervisión permanente y para lo cual el personal de la coordinación de vías del Sistema de Transporte Colectivo acompañó todo el tiempo a estos trabajos.

**EL C. PRESIDENTE.-** ¿Algún comentario de los expertos, asesores, diputados?

Diputado Michel. 1 minuto por favor.

**EL C. DIPUTADO ADRIAN MICHEL ESPINO.-** Es que hace unos minutos la respuesta por parte del ingeniero Díaz Palomas fue "no teníamos recursos, no teníamos herramientas, no teníamos equipos, no me hablaron si hay o no máquina reperfiladora", y hay un tema importante en este tema de mantenimiento donde me gustaría que además de escuchar el comentario del Metro pudiéramos escuchar el comentario del consorcio.

El día 19 de marzo el consorcio hace una aseveración en el sentido, y lo voy a citar "si hubiera existido el mantenimiento que recomendamos no hubiera sido necesario parara la Línea 12", textual, esa es parte de la conferencia de prensa; continuó "aquí el problema fue de mantenimiento y teníamos el compromiso de mantenimiento por un año, en ese tiempo hubo 4 meses que no nos dieron las libranzas a las vías y a veces sólo nos dejaban trabajar una hora".

En parte de su desplegado que publicaron en esa misma fecha dice "el problema de mantenimiento de vías establecido por el consorcio no pudo realizarse conforme a lo previsto en el manual, el atraso corresponde a que el Sistema de Transporte Colectivo no permitió el acceso del consorcio al sistema de vías por espacio de 4 meses".

¿Entonces, si el Metro no tenía ni recursos ni herramientas ni equipo ni las máquinas adecuadas, el consorcio dice que no realizó el mantenimiento, los trabajadores del Metro dicen que tampoco realizaron el mantenimiento, quién hizo ese mantenimiento durante el tiempo que se refieren estas afirmaciones?

Por último, a partir de esa fecha, la fecha en que termina el contrato del consorcio, el consorcio presenta una propuesta de mantenimiento por escrito. Le quisiéramos preguntar cuál fue la respuesta o por qué no se continuó trabajando por parte del consorcio.

Muchas gracias.

**EL C. DIPUTADO JESÚS CUAUHTÉMOC VELASCO OLIVA.-** Yo creo que de lo que aquí se ha dicho se concluye que hay dos tramos claramente en los cuales hay una responsabilidad directa del consorcio en cuanto que de agosto a que termina su contrato, octubre, no enfrenta el problema del desgaste ondulatorio acelerado, y hay otra responsabilidad de parte del Metro en el sentido de que en el momento en que le entrega, que concluye la responsabilidad del consorcio, tampoco el Metro atiende el mantenimiento en los términos en que era necesario hacerlo para resolver el problema.

Quisiera yo escuchar sus comentarios sobre estos dos puntos.

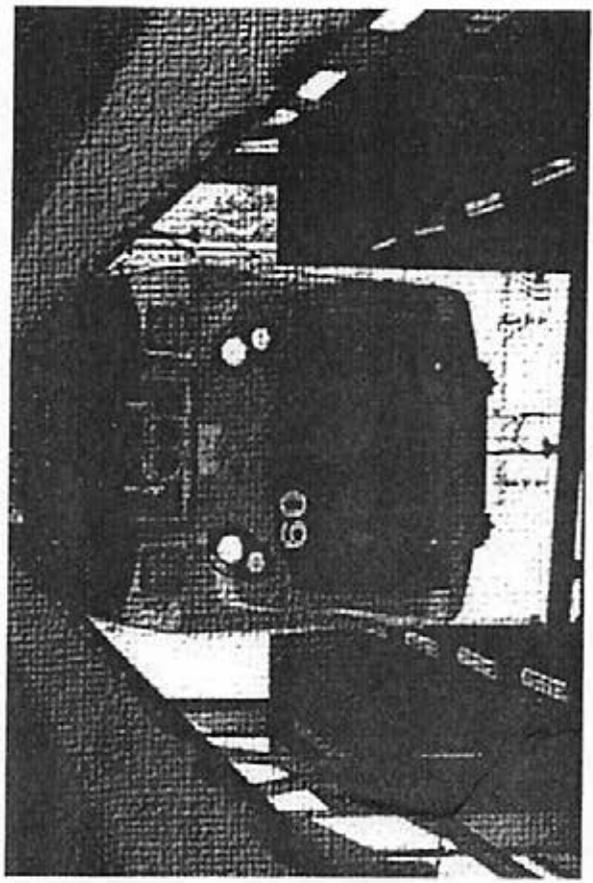
**EL C. PRESIDENTE.-** Gracias. Tiene el uso de la palabra el diputado Lobo. Por favor, un minuto.

**EL C. DIPUTADO VÍCTOR HUGO LOBO ROMÁN.-** Gracias.

Muy buena tarde a todas y todos ustedes.

Ingeniero Oscar Díaz, hemos venido escuchando en el transcurso de todas estas sesiones prácticamente cómo se ha ido acomodando y cómo cada una de las instancias y cada uno de los consorcios, tanto constructor como el

**PRIMER INFORME PRELIMINAR QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN, PARA CONOCER LAS RAZONES QUE ORIGINARON LA SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SERVICIO EN ONCE ESTACIONES DE LA LÍNEA DOCE DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.**



JUNIO 2014

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1. FUNDAMENTO LEGAL Y OBJETIVO.**

El 15 de Marzo de 2014, la Comisión de Gobierno de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, aprobó un Acuerdo por unanimidad de votos de sus integrantes de todos los partidos políticos que la conforman, para proponer al Pleno la creación de la Comisión de Investigación, para conocer las razones que originaron la suspensión temporal de la Suspensión del Servicio en Once Estaciones de la Línea doce del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Dicho Acuerdo, encontró su fundamento legal en los Artículos 122 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 36 y 50 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 50, 60 y 70 de la Ley Orgánica de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal; así como en el Reglamento para el Gobierno Interior de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal y el Reglamento Interior de Comisiones.

El objeto de la Comisión " es investigar las causas que originaron la suspensión temporal del servicio en once estaciones de la línea doce del Sistema de Transporte Colectivo Metro", conforme al Punto TERCERO del Acuerdo, que fue sometido en su oportunidad al Pleno de la VI Legislatura.



*Primer Informe Preliminar.*

Asimismo, en la Sesión de Apertura, del Segundo Periodo de Sesiones Ordinarias, del Segundo Año de Ejercicio de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, se votó el Acuerdo en comento, mismo que fue aprobado por unanimidad de votos de los Diputados presentes. El día 15 de Marzo de 2014.

El día 18 de Marzo de 2014, se presentó un Adéndum al Acuerdo de la Comisión de Gobierno que dio cumplimiento al Segundo Punto del Acuerdo que a la letra establece:

"SEGUNDO.-Se acuerda que la integración de dicha Comisión de Investigación, estará conformada por los Diputados y Diputadas que se propongan posteriormente por esta Comisión de Gobierno, mismo que deberá ser aprobado por el Pleno y se anexará al Presente, de conformidad a la representación plural de esta Asamblea Legislativa del Distrito Federal."

Dicha Comisión quedó integrada de la siguiente manera:

Dip. Jorge Gaviño Ambriz	Presidente
Dip. Christian Damián Von Roerich de la Isla	Vicepresidente
Dip. Victor Hugo Lobo Román	Secretario
Dip. Rodolfo Oндarza Rovira	Integrante
Dip. Fernando Espino Arévalo	Integrante
Dip. Jesús Sesma Suárez	Integrante
Dip. Jesús Cuauhtémoc Velasco Oliva	Integrante
Dip. Carmen Antuna Cruz	Integrante
Dip. Ariadna Montiel Reyes.	Integrante
Dip. Adrián Michel Espino	Integrante
Dip. Evaristo Roberto Candia Ortega.	Integrante
Dip. Daniel Ordoñez Hernández.	Integrante
Dip. Gabriel Antonio Godínez Jiménez.	Integrante
Dip. Antonio Padierma Luna.	Integrante
Dip. Héctor Saúl Téllez Hernández	Integrante

A su vez, el mismo día 18 de Marzo, a las 17:15 horas en el Salón Anexo de la Comisión de Gobierno, ubicado en el Recinto Legislativo de Donceles, se celebró la Sesión de Instalación de la Comisión Investigadora, que a partir de esa fecha inició sus trabajos.

(Anexos 1, 2 y 3)

## **1.2. ANTECEDENTES GENERALES**

1.2.1 En el año 2008, la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal, por conducto de la Dirección General de Obras del Transporte emitió las Bases Licitatorias para la construcción de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Tláhuac-Mixcoac.

El organismo, Sistema de Transporte Colectivo Metro, proporcionó la Ingeniería Básica para dicha licitación. En las Bases se establecía que el licitante ganador debería realizar el Proyecto Ejecutivo.

1.2.2 Se adjudicó el contrato para la construcción de la Obra Civil y Electromecánica, en un contrato a Precio Alzado y Tiempo Determinado, mismo que tenía una vigencia programada al 31 de Diciembre de 2011.

1.2.3 El ganador de la licitación fue el Consorcio integrado por las empresas ICA-CARSO-ALSTOM, otorgándose el Contrato de Obra Pública a Precio Alzado y Tiempo determinado consistente en el Proyecto integral para la construcción de la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac.

1.2.4 Por cuestiones de carácter presupuestal, el Gobierno del Distrito Federal, acordó en conjunto con el Consorcio ganador racionalizar la propuesta ganadora, quedando en 17,500 millones de pesos con IVA incluido en lugar de 19,500 millones de pesos.

1.2.5. El Gobierno del Distrito Federal inició la construcción de la Línea 12 del Metro en el mes de julio de 2008.

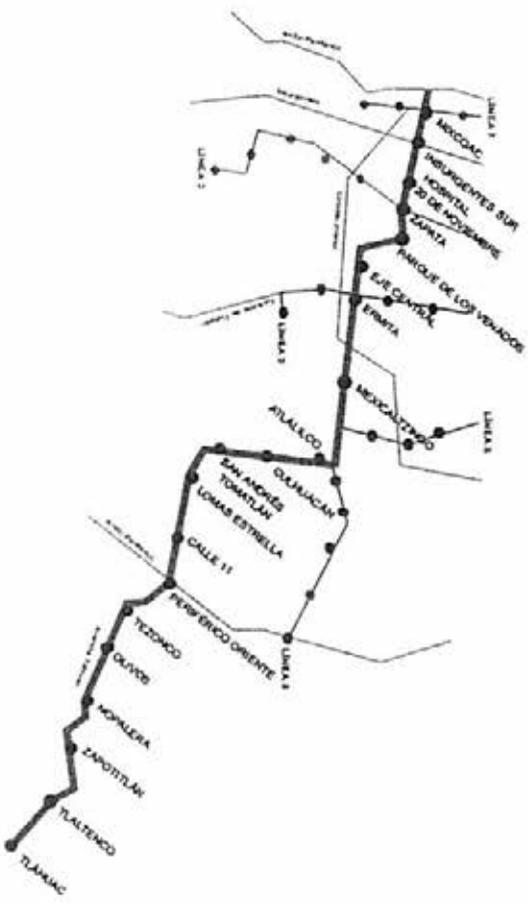
Cabe mencionar que la obra se inició sin contar con el proyecto ejecutivo integral, empezando los trabajos por etapas con proyectos parciales, en virtud de que el contrato principal contemplaba también la realización del proyecto ejecutivo.

1.2.6. El 31 de mayo de 2010, el STC firmó un contrato de Prestación de Servicios a Largo Plazo con la empresa CAF con el objeto de poner a disposición del Metro 30 trenes nuevos de rodadura férrea, para circular en la Línea 12, incluyendo los servicios de mantenimiento, equipamiento, refacciones y readecuación de los talleres, por un importe total de 1,588 millones 152 mil 500 dólares americanos, incluido el IVA.

1.2.7. El 30 de Octubre de 2012, se inaugura la Línea 12 del Metro, 10 meses posteriores a la fecha contractual pactada, con una capacidad instalada para transportar a más de 800 mil pasajeros en promedio diariamente.

#### 1.2.8 Características Principales:

- 26 Kilómetros de Línea.
- 20 Estaciones (15 de paso, 4 de correspondencia y 2 terminales (una de correspondencia).
- 30 Trenes de rodadura férrea.
- Reordenamiento del transporte en el corredor y puntos de transferencia.
- Infraestructura planeada considerando necesidades de operación y mantenimiento de la Línea.
- Áreas de estacionamiento para bicicletas en terminal Tláhuac y estaciones.
- Conecta a las Delegaciones Tláhuac, Iztapalapa, Coyoacán, y Benito Juárez.
- Capacidad para transportar a más de 800 mil pasajeros/día.



1.2.9. Las características técnicas de los trenes comprenden la rodadura férrea, cuentan con 7 vagones y se contrató el servicio de 30 trenes con su mantenimiento integral, equipamiento y servicios generales necesarios.

1.2.10 Respecto de la Línea, se advierten las siguientes características de orden técnico:

- ✓ Puesto de Control de Línea: (PCL)
- ✓ Pilotaje automático digital
- ✓ Subestaciones de Rectificación: 14 en línea; 1 en plataforma de 4,000kw.
- ✓ Alimentación de energía eléctrica: en alta tensión 230 KV/A (tarifa HT)
- ✓ Tracción: Línea elevada de contacto (catenaria) de 1500 vcc
- ✓ Señalización: en línea
- ✓ Radio telefonía: radio troncalizado digital tecnología Tetra
- ✓ Videovigilancia: basada en CCTV con cámaras vía red (IP) y analógicas.

1.2.11 Durante los primeros 12 meses de operación de la Línea 12 ni el Órgano Legislativo, ni la opinión pública tuvieron conocimiento de desperfectos o mal funcionamiento de las instalaciones fijas, obra civil y electromecánica o de los trenes; sólo se encuentran documentadas fallas y averías menores, que suceden cotidianamente, durante la operación de los servicios.

1.2.12. El 16 de octubre 2013, compareció ante el Pleno de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, el Ing. Joel Ortega Cuevas, Director General del Sistema de Transporte Colectivo Metro. Durante su intervención se refirió a diferentes aspectos de la Línea 12 y su operación.

Nota: Versión Estenográfica completa de la Comparecencia del Ing. Joel Ortega (Anexo 4)

1.2.13 El 12 de Marzo de 2014, el Ing. Joel Ortega, anunció el cierre temporal y parcial de la Línea 12 en su parte elevada, comprendiendo once estaciones que van de Atlalilco a Tláhuac, "por necesidades de diagnóstico y mantenimiento mayor". (Anexo 5)

**Comentario [A3]:** CHECAR CUANTAS ESTACIONES COMPRENDE EL CIERRE ONCE O DOCE

Cabe destacar, que en la decisión tomada por el Jefe de Gobierno de la Ciudad, Miguel Ángel Mancera, se privilegió la seguridad de las personas, por sobre todos los intereses que pudieran afectarse incluso los de imagen pública, lo que mereció el respaldo unánime de todas las fuerzas políticas representadas en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, lo cual por consenso se manifiesta en este informe.

1.2.14 Como respuesta a lo anterior, la Comisión de Gobierno de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, sometió a la consideración del Pleno un Acuerdo mediante el cual proponía la creación de la Comisión de Investigación, para conocer las razones que originaron la suspensión temporal de la prestación del servicio en once estaciones de la Línea Doce del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

### 1.3. CRITERIOS GENERALES.

La Comisión Investigadora estableció como criterios de actuación los de:

- Oportunidad
- Imparcialidad
- Transparencia
- Información, entre otros.

Como premisa fundamental se acordó, por unanimidad, que los temas a tratar en el seno de la Comisión Investigadora, no se abordarían desde el punto de vista político, sino desde el punto de vista Técnico; objetivo que al día de hoy ha sido logrado y cumplido a cabalidad, gracias a la seriedad y profesionalismo de todos sus integrantes.

#### 1.4. METODOLOGÍA DE REUNIONES Y COMPARECENCIAS.

Se acordó llevar a cabo, todas aquellas reuniones que la Comisión aprobara, a fin de contar con la presencia de todos los actores involucrados con la Línea 12 del Metro: Funcionarios públicos, exfuncionarios, representantes de las empresas constructoras, certificadoras, de la prestadora del servicio de los trenes y supervisoras.

El Calendario incluyó a los siguientes participantes:

INVITADO	CARGO
Ing. Enrique Horcasillas Manjarrez	Exdirector del Proyecto Metro del Distrito Federal.
Ing. Joel Ortega Cuevas	Director General del Sistema de Transporte Colectivo Metro.
Ing. Francisco Bojórquez Hernández	Exdirector General del Sistema de Transporte Colectivo Metro.
Ing. Ricardo Moscoso Morán	Representante del Consorcio Constructor Integrado por ICA-CARSO-ALSTOM.
Ing. Mario Alberto Lezama Estrada	Representante del Consorcio Certificador, ILF.
Ing. Maximiliano Zurita	Representante de la Empresa CAF.
Ing. Alejandro Vázquez Vera	Supervisor del Proyecto, IPISA.
Ing. Fernando Amezcúa	Supervisor de Obra Civil, IACSA.
Ing. José Gutiérrez Maturano	Supervisor de Obra Civil, LYTSA.
Ing. Gerardo Ferrando Bravo	Supervisor de Obra Electromecánica, CONIISA.

Se organizaron 3 reuniones técnicas con peritos y especialistas para poner a discusión los puntos controvertidos entre las empresas participantes, servidores públicos y ex servidores públicos; método que permitió esclarecer muchas dudas. Cabe destacar, que es la primera reunión de esta naturaleza de la que se tiene noticia en este Órgano Legislativo.

Se estableció también, que la participación de ellos sería libre y todos los diputados miembros de la Comisión estarían en la posibilidad de realizar sus cuestionamientos, tanto aquellos que fueran enviados de manera anticipada, así como los que se hicieran de manera presencial en cada una de las reuniones.

Dentro de los cuestionamientos prevaleció una actitud de respeto de todos los diputados representantes de los partidos políticos, así como de los comparecientes, quienes aportaron los documentos y testimonios que forman parte de este informe. Fueron recibidas más de 500 preguntas formuladas por los diputados integrantes de la Comisión, 80 en las mesas y 420 por escrito, mismas que, al ser sistematizadas, se contenían importantes puntos de coincidencia.

## 1.5. CRONOLOGÍA DE LA COMISIÓN

Actividad	Fecha
Sesión de instalación de la Comisión Investigadora de la L-12 del Metro	18 de Marzo 14
Reunión Privada de Trabajo. Discusión y aprobación de la solicitud de documentación a las dependencias involucradas en la L-12; discusión y aprobación para citar a servidores públicos y personas físicas y morales involucradas en la L-12	19 de Marzo 14
Reunión de Trabajo con el Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez	20 de Marzo 14
Comparecencia del Ing. Joel Ortega Cuevas, Director del STC	21 de Marzo 14
Reunión de Trabajo con el Ing. Francisco Bojórquez Hernández	24 de Marzo 14
Discusión y aprobación de la reunión de trabajo con el Consorcio Constructor	26 de Marzo 14
Reunión de Trabajo con el Consorcio Constructor	31 de Marzo 14
Reunión Privada de la Comisión	1 de Abril 14

Actividad	Fecha
Reunión de Trabajo con el Consorcio Certificador	2 de Abril 14
Reunión de Trabajo con la Empresa CAF	4 de Abril 14
Reunión de Trabajo con el Contralor General del GDF	9 de Abril 14
Firma de Convenio entre la Comisión y el Grupo Asesor integrado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes	9 de Abril 14
Reunión de Trabajo con las Supervisoras de Obra Civil	9 de Abril 14
Reunión de Trabajo con el Lic. Julián Olivas Ugaldé, Subsecretario de Responsabilidades Administrativas y Contrataciones Públicas, de la Secretaría de la Función Pública	10 Abril 14
Reunión de Trabajo con la empresa Supervisora de Obra Electromecánica	11 de Abril 14
Reunión Privada de la Comisión	22 de Abril 14

Actividad	Fecha
Reunión de Trabajo. Primera mesa de expertos. Funcionarios, exfuncionarios y representantes de las empresas involucradas en la L-12.	28 de Abril 14
Reunión de Trabajo. Segunda mesa de expertos. Funcionarios, exfuncionarios y representantes de las empresas involucradas en la L-12.	6 de Mayo 14
Reunión de Trabajo. Tercera mesa de expertos. Funcionarios, exfuncionarios y representantes de las empresas involucradas en la L-12.	7 de Mayo 14
Recorrido por la L-12 del Metro por los Miembros de la Comisión, Funcionarios, exfuncionarios y representantes de las empresas.	8 de Mayo 14
Reunión privada de la Comisión Investigadora de la Línea 12 del Metro	15 de Mayo 14
Reunión de Trabajo con el Secretario de Obras y Servicios, así como con el Consejero Jurídico del Gobierno del Distrito Federal	20 de Mayo 14
Reunión de Trabajo de la Comisión Investigadora L-12.	27 de Mayo 14
Reunión de Trabajo de la Comisión Investigadora L-12	4 de Junio 14
Reunión de Trabajo de la Comisión Investigadora L-12	6 de Junio 14

Nota: En la reunión del 27 de Mayo se presentó la evaluación de la obra civil por el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la obra electromecánica y trenes por la Asociación Mexicana de Ingenieros de Transportes.

## 2. OBSERVACIONES

### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

- A la fecha se han celebrado 25 reuniones de trabajo de la Comisión, sin menoscabo de todas aquellas de carácter técnico que se han realizado con el Grupo Asesor Técnico de la Comisión.
- Es importante señalar que en la totalidad de las reuniones, se contó con el quórum de Ley necesario para llevarse a cabo.
- Las decisiones han sido colegiadas, tomándose casi todas ellas, por unanimidad de votos de los miembros presentes, y las menos, por mayoría de votos.
- Han sido recibidos al día de hoy 30 asuntos, mismos que han sido turnados por la Presidencia de la Mesa Directiva, los que corresponden a solicitudes de información han sido, a su vez, remitidos a la autoridad o empresa correspondiente; sin embargo, ésta Comisión ha detectado respuestas o documentos faltantes en su entrega, por ello, se han enviado oficios en alcance.
- De la información que ha sido recibida y distribuida a los diputados miembros de la Comisión, se han analizado alrededor de 200 mil fojas.

Comentario [A2]: VERIFICAR SI ES LET O REGLAMENTO DE LA ALDF

Comentario [A3]: SE SUGIERE PONER FECHA

Comentario [A4]: DE LA COMISION O DE LA MESA DIRECTIVA

➤ Asimismo, se cuenta con más de 100 horas de grabación, mismas que han sido traducidas a versión estenográfica.

**2.2 CUADRO COMPARATIVO DE DIVERSAS DECLARACIONES POR TEMA**

Anexo 6

**2.3 CUADRO COMPARATIVO DE LAS COMPARENCIAS POR TEMA**

Anexo 7

**2.4 OBSERVACIONES DE LOS DIPUTADOS MIEMBROS DE LA COMISIÓN**

Anexo 8

### **3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **3.1 CONCLUSIONES**

a) El Gobierno del Distrito Federal (GDF), en la gestión 2006-20012, contrató y administró a través de unidades administrativas diferentes la obra (civil y electromecánica): con la Dirección General de Obras de Transporte y Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF), y por otra parte el contrato de prestación de servicio de largo plazo de los trenes, por conducto del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC), lo cual propició problemas de coordinación.

#### **3.1.2 RECOMENDACIONES:**

a) Se considera que el haber realizado las contrataciones de la obra y del material rodante, por unidades administrativas diferentes, generó confusiones y problemas de coordinación. Por lo que se recomienda, que en el futuro, sea una sola unidad administrativa la que lleve a cabo la contratación de obra, equipos y supervisión en su conjunto, de todas aquellas obras que por su tamaño o complejidad requieran toma de decisiones muy concertadas.

b) Asimismo, los trabajos de seguimiento de las unidades revisoras de control de gasto y de comportamiento administrativo (Contraloría), mantienen una estricta revisión y acompañamiento de los procesos, cuando éstos se están llevando a cabo (medidas de acompañamiento preventivo), y no solo auditorías posteriores, para evitar infracciones a la legislación y normatividad aplicable, así como deficiencias graves durante su operación.

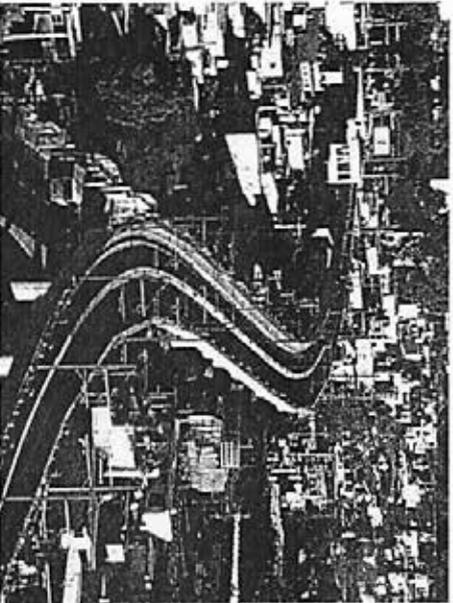
### **3.2 MANTENIMIENTO (DESGASTE ONDULATORIO)**

La problemática principal del Desgaste Ondulatorio, tiene causas multifactoriales, y se informó que fue detectado dos meses antes de la inauguración de la Línea, sin que se hayan tomado las medidas de fondo o integrales para su diagnóstico y corrección; esto se evidencia con el hecho de que antes de entrar en operación la Línea, fue necesario que el Consorcio sustituyera 900 metros de tramos de vías dañadas, quedando la obra en condiciones óptimas de operación según la certificación correspondiente.

También quedó claro que el Desgaste Ondulatorio, es común en todos los sistemas de trenes férreos y que por lo tanto era predecible en este proyecto, por lo que se consideró una omisión por parte del PMDF, del Consorcio y del STC, no haberlo considerado en el Manual de Mantenimiento, ni haber analizado el fenómeno oportunamente.

Cabe señalar que, hasta la fecha, aparentemente no se ha subsanado esa omisión.

Otro de los factores, se considera que fue la puesta en operación en octubre de 2012, cuando se contaba con 18 de los 30 trenes.



### 3.2.1 ANTECEDENTES

a) Los elementos constitutivos de la vía, así como los materiales que forman parte de ella, sus parámetros geométricos y la correlación entre los mismos, suponen una degradación que se debe a las condiciones particulares, desde las climáticas, hasta las más relevantes como la interacción con el material rodante que circula sobre ella, es así que para garantizar la seguridad y correcto funcionamiento de los elementos integrantes de la vía y para mantener sus características originales se requiere la completa verificación y conforme al diagnóstico que derive de ello, la prevención, y en su caso la corrección de las fallas que se hubieran detectado.

**Comentado (AS):** REVISAR SI CORRESPONDE A CONDICIONES CLIMÁTICAS

b) El Consorcio Constructor sustituyó 900 metros de vía, en las curvas 11 y 12, previo a la inauguración de la línea, lo que evidenció que existía uno o varios factores que provocaban el desgaste ondulatorio. Siendo advertido lo anterior, ninguno de los actores involucrados atendieron esta situación, y en particular, el Proyecto Metro y el STC del Distrito Federal fueron omisos, en atender de manera inmediata la inclusión del tema del reconocimiento y atención del fenómeno de desgaste ondulatorio en el Manual de Mantenimiento, y éste fuera atendido en sus aspectos predictivo, preventivo y correctivo.

- c) Aún y cuando el Manual señala que el aspecto de evaluación y el mantenimiento es primordial, no se reconoció el fenómeno del desgaste ondulatorio ni se procedió a su atención oportuna, desde antes de la inauguración de la Línea 12, hasta su cierre.
- d) Si bien es cierto que en el Manual de mérito se menciona que habrá de mantenerse la vía en parámetros originales para su correcto funcionamiento, este hecho no fue suficiente para evitar que el responsable, en este caso el consorcio, argumentase que no era su tarea atender el desgaste ondulatorio de la vía, por lo que se considerara que debió incluirse este aspecto expresamente en el multicitado manual, para evitar problemas de interpretación.

### 3.2.2 CONCLUSIONES

- a) Por lo ocurrido antes de la inauguración respecto del desgaste ondulatorio, y por la literatura que ha sido puesta a disposición de la Comisión, queda clara la existencia de este fenómeno en la vía, sobre todo en curvas de radio reducido, por lo que era previsible que se presentara de manera consistente, luego entonces debió haber sido contemplado en el Manual de Mantenimiento y se deberían haber tomado acciones preventivas por el PMDF, el Consorcio y el STC.
- b) Si bien es cierto que el Manual de Mantenimiento, recibido el 31 de agosto de 2011, considera las acciones a desarrollar para el buen funcionamiento de la Línea, dicho Manual fue omiso para

expresar estrictamente los pasos que habrían de seguirse para la correcta atención del fenómeno de desgaste ondulatorio.

- c) Derivado de lo anterior, se debieron tomar acciones inmediatas que permitieran encontrar el origen del fenómeno del desgaste ondulatorio, tanto en curvas como en rectas, en los tramos elevado y subterráneo.
- d) Debieron también tomarse acciones correctivas y preventivas inmediatas, a partir de que empezó a manifestarse el fenómeno del desgaste ondulatorio para efectos de su mitigación.

### 3.2.3 RECOMENDACIONES

- a) Se solicita a los órganos fiscalizadores, que están llevando a cabo la revisión de los tramos de responsabilidad de la Línea 12, requerir a las autoridades correspondientes, así como a las empresas involucradas, la revisión, aceptación y aprobación del Manual de Mantenimiento, conteniendo los puntos referidos al desgaste ondulatorio de la vía, su evaluación periódica, y la manera de atemperarlo y atenderlo de manera eficaz, asimismo, que esta circunstancia sea prevista en construcciones futuras.

- b) Asimismo, y con el fin de evitar que en ocasiones futuras, las empresas contratadas por el Gobierno de la Ciudad, en este caso el consorcio constructor, quien se mostró renuente a atender el fenómeno del desgaste ondulatorio, por no estar contenido en el Manual, incurran en estos comportamientos, habrá de establecerse el tramo de responsabilidad a la autoridad correspondiente, la cual deberá incluir el punto en el Manual, o bien, exigir su inclusión a la empresa contratada al efecto.
- c) A su vez, el Órgano Interno de Control correspondiente, deberá solicitar al Sistema de Transporte Colectivo, que en los Contratos de Mantenimiento recientemente firmados, se contemple la atención del fenómeno del desgaste ondulatorio y que se incluya en las cláusulas de los contratos y/o en el Manual de Mantenimiento.
- d) La Contraloría debe revisar si existen acciones u omisiones que hayan vulnerado a la normatividad, para en su caso, fincar responsabilidades a las autoridades correspondientes; al o los servidores públicos que hayan tenido bajo su responsabilidad la obligación de haber incluido al desgaste ondulatorio en el Manual de Mantenimiento; al o los servidores públicos responsables de mantener la debida supervisión desde la construcción de la Línea y puesta en operación, así como a los responsables de atender el desgaste ondulatorio a partir de la entrega de la Línea por parte del Proyecto Metro de Distrito Federal al STC.

### 3.3 MANTENIMIENTO

#### 3.3.1 ANTECEDENTES.

a) A partir de la revisión documental que la Comisión y sus Asesores Técnicos de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes, tuvieron a la vista, se advirtió la existencia de diversos documentos que señalaban la falta de mantenimiento de la obra electromecánica, como un problema cada vez más visible, tal es el caso del Dictamen de fecha 14 de noviembre de 2013, que presentó la empresa ILF, quien representaba a un Grupo de Certificadoras Internacionales contratadas por PMDF, y que señalaba acciones de implementación inmediata para atemperar la problemática ya evidente en el sistema de vías de la Línea 12.

b) A su vez, se ha hecho referencia al documento recibido por el STC con fecha 10 de marzo de 2014 del consultor Michel Lannoye, donde señala 8 puntos de mantenimiento inmediato a atender, para evitar que se siguiera incrementando la problemática ya detectada en la Línea 12.

Comentado [A03]: SOLICAR FECHA

c) Todos los comparecientes manifestaron de algún modo la falta de mantenimiento, desde el inicio de operaciones de la Línea, como se refiere a continuación:

Enrique Horcasitas Manjarrez. (20 de marzo 2014)

*"La falta de mantenimiento o inadecuado mantenimiento preventivo y correctivo, así como las intervenciones a los equipos después de la puesta en servicio o inauguración al público, pueden verse alteradas las condiciones actuales de funcionamiento, por lo que se recomienda el mantenimiento preventivo y correctivo se realice estrictamente con los programas y manuales de mantenimiento aprobados para asegurar que los sistemas funcionen correctamente en seguridad en las condiciones en que se encuentran funcionando el 30 de octubre del 2012.*

*La única entidad que está facultada para supervisar la prestación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de las líneas del Metro en operación es el STC.*

*Dentro del dictamen de ILF, se afirma, entre otras cosas, lo siguiente: El desgaste ondulatorio excesivo es motivado por la falta oportuna de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de vías en elementos tales como compactado deficiente de balasto, falta de control de apriete en fijaciones, durmientes defectuosos, soldaduras, etcétera."*

Joel Ortega Cuevas (21 de marzo 2014)

*"El mantenimiento por parte del consorcio ya ido así, bajando completamente, fue bajando, fue demeritándose y fue casi, casi hasta volverse inexistente."*

Comentado [A7]: COLOCAR FECHA

*Le voy a pedir a nuestros compañeros que le mandamos un alcance a esta Comisión de la supervisión de obra del mantenimiento que se tuvo durante este año para que ustedes puedan observar qué operó con el mantenimiento, porque a mí me preocuparía mucho, entiendo que las preguntas que ustedes me hacen las hacen porque lo ven en los medios y hay esa inquietud y al final de cuentas pues a mí sí, yo sí tengo que hacer las preguntas y respuestas porque soy servidor público y con mucho gusto lo hago, pero yo creo que hay que dejar también que ellos también firmen sus aseveraciones en verdades porque la realidad es que el mantenimiento fue decadente por parte del Consorcio.*

*El mantenimiento de los trenes, no así el mantenimiento de los trenes. El mantenimiento de los trenes ha tenido un mantenimiento homogéneo durante todo el año y precisamente por ese mantenimiento pudimos empezar a advertir que teníamos fallas que están fuera de la norma de operación del sistema. Por eso ustedes podrán ver en el oficio que dejamos en su carpeta de CAF, que dice conjuntamente con el equipo de nosotros, del área de material rodante, determinamos parar estos trenes porque ya se están lastimando. Si un tren se lastima evidentemente estás ante el núcleo de un accidente. Si ya está avisando al compañía que te renta los trenes, etcétera."*

#### Francisco Bojorquez Hernández (24 de marzo 2014)

Comentado [A3]: CONCAR FECHA

*"No se dio mantenimiento a la línea en 14 meses. Entonces es importante que se llegue a acuerdos concretos, técnicos, del suministro de refacciones y con los trabajadores del Metro totalmente pendientes para que la transferencia de tecnología, la asimilación de tecnología y su operación y su mantenimiento se puedan dar como debe de ser.*

*Yo me quede muy tranquilo porque el Consorcio tenía un contrato y entonces estaba obligado a dar mantenimiento el primer año y también el Consorcio comenzó en esas semanas que estuvimos operando que fueron como aproximadamente seis semanas la Línea 12, el Consorcio siguió haciendo sus trabajos.*

*El proveedor tiene la obligación de darle mantenimiento a los trenes.*

Yo observé que sí, como simple usuario, los sonidos se fueron incrementando, entonces yo no podría decirle si le dieron o no mantenimiento, pero siempre que ando en el Metro me encuentro a los compañeros que andan ahí cuidando la operación, que están pendientes de las vías, o sea la gente hace su trabajo, eso no lo dudo, no lo dudo ni en lo más mínimo, y siempre fueron y han sido bien cuidadosos, hay gente ahí que tienen 30 años, que tiene 40 años, son maestros de todo éste asunto, yo estoy seguro que hicieron su trabajo, que registraron sus bitácoras.

Hay que ver qué es lo que pasó en estos meses, hay que encontrar en donde estuvo el problema y hay que ver si ese problema es una falla de origen también, porque si es una falla de origen hay que resolverla, y otra vez que habrá responsables, no sé qué tipo de responsabilidad, pero hay que ver en dónde comenzó el problema, pero de que esos problemas se dan en los metros sí se dan, o sea sí se dan, de repente se puede presentar algo, como les decía yo, que le genere un problema mayor."

#### Consortio Constructor (31 de marzo 2014)

"Tenemos una línea de tiempo donde tratamos de mostrar y documentar con mucho cuidado para el entendimiento de todos ustedes el proceso que llevó el Consortio conjuntamente con el PMDF, conjuntamente con el Sistema de Transporte Colectivo para identificar, para delimitar responsabilidades y actividades que se debían de llevar a cabo durante ese año de mantenimiento. Es importante resaltar que en esta serie de discusiones se establecieron que ciertos alcances de las tareas de mantenimiento no eran responsabilidad del Consortio, es decir el Gobierno a través del Sistema de Transporte y el Proyecto Metro encontraron en este año de mantenimiento que hay tareas de mantenimiento que no estaban descriptas ni tampoco estaban acotadas en nuestros alcances contractuales que mencioné específicamente indicadas en el manual de mantenimiento. Lo que sí hay evidencias a lo largo de este tiempo donde el consorcio oportunamente informó al Sistema de Transporte en distintos momentos del tiempo del problema que se estaba acusando sobre el paso de los trenes al sistema de vías instalados.

Hay 27 evidencias donde el Consorcio de Línea 12 comunica al Sistema de Transporte Colectivo y al Proyecto Metro del Distrito Federal, la problemática del desgaste ondulatorio acelerado. En este periodo incluímos una oferta de mantenimiento desde el primero de noviembre, una vez que concluyó nuestro mantenimiento contratado y hasta el día de hoy seguimos como Consorcio presentes haciendo actividades de mantenimiento que son algunas de las actividades que están enmarcadas en nuestro alcance contractual. Estas actividades las hemos hecho sin contrato alguno.

Durante un año de operación, la vía sufrió el desgaste ondulatorio acelerado que se presenta en cualquier sistema ferroviario, el cual se atiende con un mantenimiento específico permanente.

En este caso el desgaste ondulatorio se vio exacerbado por algunas características del tren, métodos de operación y la falta de mantenimiento específico en temas de desgaste ondulatorio acelerado.

El mantenimiento específico para atender el desgaste ondulatorio informado en su oportunidad, no formó parte de las alcances de nuestro contrato, queremos también precisar que no existen daños estructurales como en algún momento se ha mencionado en la infraestructura que construyó el consorcio.

El deterioro del balasto, los durmientes, las fijaciones en sí el sistema de vías, tienen su origen en vibraciones provocadas por el desgaste ondulatorio acelerado y pronunciado.

Se constata por el consorcio como por opiniones preliminares de especialistas nacionales e internacionales que el origen del desgaste ondulatorio acelerado, se debe a múltiples causas destacando, entre otras, la diferencia geométrica de la rueda y con el riel, el desempeño dinámico del tren sobre las vías, entre otros.

Nuestro mantenimiento es un tema contractual, complementario a la responsabilidad a la del operador, que es entre otras el rectificado de las vías, que debió haberse hecho oportunamente."

#### CAF (04 de abril 2014)

"Los contratos de prestación de servicios establecen, obligan a que el prestador de servicio en este caso preste los servicios durante 15 años, por consiguiente, el material rodante que se pone a disposición del

sistema de Transporte Colectivo para su Operación, tendría que ser mantenido también por el prestador de servicio. Por consiguiente, eso implica la mejor calidad en los trenes, ya que de lo contrario sería problemático su mantenimiento, si no tuviese esas características con lo cual obliga a garantizar el mejor equipo, el mejor material rodante para que en esos 15 años el mantenimiento que está cubierto dentro del precio no se exceda en sus costos, tiene que ser un tren de la mejor calidad.

Mantener estos trenes en las mejores condiciones de operación durante 15 años, ya que contractualmente tenemos la obligación de una vez terminado este plazo, este periodo, de entregar los trenes con 15 años de vida remanente prácticamente en las condiciones de operación con las que iniciaron el servicio, esto implica un mantenimiento exhaustivo, integral en cada uno de estos trenes. De tal manera que se desarrollaron los manuales de mantenimiento en conjunto con el Sistema de Transporte Colectivo y dichos manuales han venido aplicándose en la operación de rutinas de mantenimiento día a día.

Las causas que incrementan el desgaste ondulatorio, adicionalmente al generado por el problema del desajuste del sistema de vías, y que son motivadas por la falta de mantenimiento correctivo del material rodante, son de ruedas en algunos trenes, achataamiento de ruedas en algunos trenes, falta de repolfiado de ruedas en algunos trenes y golpes en los aparatos de vía y en las juntas de dilatación por desgaste excesivo de la rueda.

El mantenimiento puede ser una causa de los problemas, pero quiero dejar muy claro que no puedo afirmar categóricamente que sea la única causa o la causa, que hay que encontrar todas las que pudieron haber incidido y me voy a referir un poco a lo que comenté respecto de estos problemas de desgaste ondulatorios.

Se debe de entender también que los trabajos de mantenimiento son en dos sentidos, en las vías y en los trenes, y cada quien tiene una responsabilidad distinta, CAF la tendrá en los trenes, no en la vía."



### Consorcio Certificador (09 y 11 de abril 2014)

*El mantenimiento debió de haberse dado conforme los manuales de mantenimiento desde inicio.*

*Normalmente se hace una revisión después de un paso de toneladas de los trenes sobre la vía, prácticamente habla entre 100 mil o 200 mil toneladas de paso de la vía, en ese momento se verifica lo que dice, señor diputado, que es asentamientos es normal, es normal, es una vía que se va a asentar y hay que reacomodar lo que se va asentando, eso debió haberse dado, entendemos que no se dio, entendemos que no se dio, no me consta totalmente, pero faltó ese mantenimiento que era en el cual se podía haber predicho también el*

*defecto ondulatorio, es decir si progresó o no progresó, volvió a aparecer, desapareció, en ese momento es seguimiento.*

*Entiendo que había un contrato por un año de mantenimiento para la constructora como garantía que vencía al año de haber iniciado la línea, entonces ahí me imagino que las constructoras debieron de haber dicho que dieron el mantenimiento o no. Si debieron haber dado un mantenimiento porque como es una vía nueva y además férrea, es una interacción directa entre el tren y la vía, ¿por qué?, porque el tren va sobre la vía y es el que perturba la vía, es una interacción entre el tren y la vía, entonces hay que vigilar mucho el comportamiento de ambos.*

*El mantenimiento debió haberse dado de acuerdo a los requerimientos. Ignoramos totalmente si se dio o no porque eso era ya del consorcio constructor.*

*Posteriormente a noviembre u octubre del año pasado me parece que ya le tocaba al Sistema de Transporte Colectivo realizarlo y de ahí verificar si había progresado el desgaste ondulatorio, en qué forma, porque el desgaste ondulatorio es primero lineal y después exponencial. ¿Qué pasa? En el momento lineal es posible que se pueda controlar y en los tiempos normales de mantenimiento, es decir lo que se tiene en la noche, dos, tres o cuatro horas que se tenga en la noche con el personal calificado y la maquinaria adecuada para realizarlo, entonces en ese momento pueden hacerlo en la noche, cuando es lineal. En el momento que llega a la parte o la fase exponencial, es decir que es muy grave el desgaste ondulatorio, eso puede provocar un desgaste tremendo en pocos días y deteriorar la vía totalmente, que es lo que estamos viendo que a poco se está presentando este problema.”*

## CONIISA (11 de abril 2014)

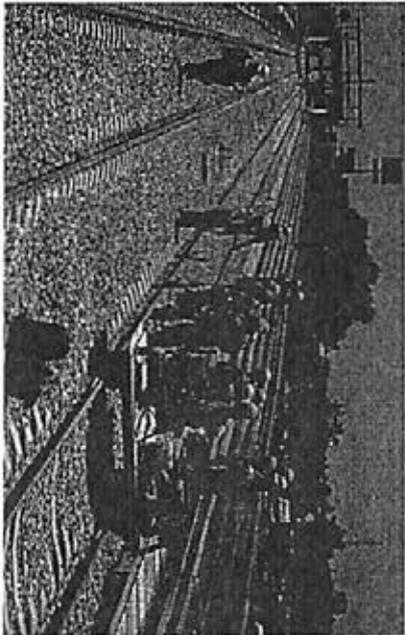
*“El mantenimiento en una línea de Metro, y destacaría de manera particular la Línea 12, el Metro en la Ciudad de México opera 19 horas diarias, entonces nos quedan 5 horas para mantenimiento, es una operación muy intensa en donde realmente hay que coordinar, hay que dar libranzas, hay que probar trenes, hay que hacer*

*Primer Informe Preliminar.*

*mantenimiento de vía, hay que coordinarlo debidamente. Yo he escuchado este comentario que corresponde a estos meses del 2013, cuando esto se presentó, y bueno, hay este señalamiento del Consorcio, también he leído y escuchado señalamientos de que sí hubo las libranzas, de que hubo los permisos.*

*La verdad, ante estos dichos de una parte y de otra, lo importante es que hay la documentación que ampara todas estas circunstancias. Entonces cuando la opinión de uno y de otro no coincide, simplemente vámonos a la documentación y ahí podremos desde luego aclararlo. El mantenimiento se inició formalmente a partir del 30 de octubre, en los meses anteriores y años anteriores se llevó a cabo la instalación de todos los equipos. Los tres meses previos al inicio de la operación se hicieron las pruebas y ahí es donde todos los equipos, todos los materiales pasaron las pruebas, se verificaron, se cumplió de acuerdo a los planos y especificaciones, se observó lo que ya he señalado de las curvas 11 y 12, se corrigió y para el 30 de octubre la línea estaba lista para iniciar la operación con seguridad.”*

Como se aprecia, se determinó que independientemente del desgaste ondulatorio, existía un problema de falta de mantenimiento serio.



### 3.3.2 CONCLUSIONES

- a) Respecto del Proyecto Metro, se observó que, en materia de supervisión, descargó su responsabilidad en las empresas contratadas para la supervisión del Proyecto Ejecutivo, de la Obra Civil y de la Obra Electromecánica, soslayando su obligación primaria de controlar, coordinar, regular, vigilar y supervisar el propio trabajo de todas y cada una de las empresas que intervinieron en el diseño, proyecto ejecutivo y construcción de la Línea 12.

De acuerdo a la revisión efectuada por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, las estructuras que integran la obra civil, se considera que cumplieron con las normas de diseño, cálculo y construcción aplicables, tanto mexicanas como internacionales, por lo que el CICM sólo recomendó se atiende su mantenimiento permanentemente, por lo cual se puede afirmar que no tienen relación con el desgaste ondulatorio.

b) Se hacen evidentes deficiencias por parte del Proyecto Metro y el STC, en cuanto a la supervisión, administración y control de los trabajos de mantenimiento de la Línea 12 que el consorcio debió efectuar durante el primer año de operación de la Línea. Desde el 30 de Octubre de 2012, hasta el 30 de octubre de 2013, y de esa fecha hasta su cierre definitivo, por parte del STC, lo que ratifica la falta de coordinación entre ambos actores y la responsabilidad del PMDF en la debida integración de todos los componentes de la obra y todos los sistemas.

c) Si era deficiente el trabajo del Consorcio, entonces existió omisión por parte del PMDF y el STC, en la decisión que se debió tomar para llevar a cabo por el propio STC el mantenimiento dentro del año en que era responsabilidad del consorcio, previos procedimientos formales a éste, a efecto de poder reclamar garantías de cumplimiento y de equipos, partes y componentes.

d) Nulo u ostensiblemente deficiente el seguimiento al Consorcio por parte del PMDF y del STC, en la atención de los trabajos faltantes o mal ejecutados, en primer término a partir de la fecha de inicio de operaciones (30/oct/2012) y durante el año de mantenimiento por parte del Consorcio; en segundo

término a partir de la recepción definitiva del STC al PMDF de Línea 12 (8/jul/2013); y en tercer término a partir de la fecha en que el Consorcio concluyo el año de mantenimiento (30/oct/2013).

Cabe aclarar que aún se encuentra vigente el contrato del Consorcio por vicios ocultos, por lo que aún es fecha de su atención, así como de los trabajos faltantes o mal ejecutados.

- e) Se advirtió falta de refacciones, partes o componentes para mantenimiento de la Línea 12, así como en la contratación oportunda del servicio de mantenimiento para efectos, entre otros, de garantías, patentes y transferencia de tecnologías.

### **3.3.3 RECOMENDACIONES:**

- a) El Órgano Interno de Control y la Contraloría General del Distrito Federal deberán verificar todas las acciones u omisiones de los servidores públicos que debieron haber intervenido en materia de supervisión y que al no hacerlo o hacerlo deficientemente provocaron una descoordinación y supervisión deficiente.

- b) En cuanto al tema de la garantía de la Obra, la cual a la fecha se encuentra concluida, se recomienda revisar si existe una posible responsabilidad de algún servidor público por omitir hacerla válida de manera oportuna.
- c) Los trabajos de mantenimiento correctivo en el tramo elevado (11 estaciones, sus curvas y zona de terminal Tiáhuac) deben efectuarse y financiarse por el Consorcio Constructor, con la certificadora que determine el Gobierno de la Ciudad y la supervisión de CONIISA bajo su costo.
- d) Los trabajos de mantenimiento del tramo subterráneo también deben ser atendidos integralmente por el consorcio constructor, por su conocimiento y dominio del proyecto, con la supervisión de CONIISA bajo su costo y la certificadora que determine el Gobierno de la Ciudad para volver a dejar en seguridad la Línea 12.
- e) Revisar y corregir criterios y parámetros de operación, tramo por tramo, en toda la Línea 12, a efecto de corregir decisiones operativas y lograr el equilibrio entre velocidades, aceleraciones, desaceleraciones y frenado por estar directamente vinculado al desgaste ondulatorio.
- f) Analizar por parte de los Órganos Internos de Control, las acciones u omisiones por una deficiente operación, motivo por el cual se haya lesionado la infraestructura de vías y material rodante.

- g) El STC es encargado del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones fijas de la Línea 12 (Vías y demás sistemas), de tal manera que haya una completa responsabilidad al interior de la dependencia en esta materia, no obstante la contratación de empresas para el mantenimiento.
- h) El STC deberá planear adecuadamente la adquisición de inventarios mínimos necesarios para el mantenimiento correctivo, en su caso, de las instalaciones fijas de Línea 12 (vías y demás sistemas). Analizar igualmente a través de las instancias fiscalizadoras el Programa Anual de Adquisiciones del Metro por probables acciones u omisiones, por sobreinventarios o por falta de refacciones para la atención oportuna de las necesidades de la Línea 12; todo ello, ante el probable incumplimiento de la empresa contratada para tal efecto.
- i) Que el Consorcio constructor identifique en el corto plazo, si aún existen, elementos de la vía (sujeciones, durmientes, rieles, balasto) defectuosos, y proceda a su sustitución, entre otros.



- j) El Consorcio debe asumir plenamente la corrección de vicios ocultos que se documenten rigurosamente.
- k) La supervisora deberá asumir dentro de sus costos la nueva supervisión y control de los trabajos a desarrollar en el sistema de vías.
- l) CAF deberá asumir los costos de mantenimiento de sus activos (reperfilado de ruedas y en su caso la sustitución de estas), de conformidad con lo estipulado en su contrato PPS.



m) CAF deberá asumir su responsabilidad en la atención y ajuste de los sistemas de engrase embarcados, así como la limpieza de las vías y el balasto contaminados por operación deficiente de estos sistemas, bajo su coste. Como se ha señalado, ante la insuficiencia de sistemas de engrase fijos en las curvas, CAF deberá compartir la responsabilidad de su instalación y mantenimiento.



n) Es necesario llevar a cabo, con la participación de peritos internacionales en la materia, la ratificación del cumplimiento de la separación entre ejes, conforme a la norma, así como el debido comportamiento de los bogies del tren en conjunto con el sistema de vías, dichas recomendaciones serán de estricta observancia.

o) Llevar a cabo un estudio de la rigidez del sistema de suspensión de los trenes y su flexibilización, en su caso.

- p) CAF deberá intensificar las actividades de mantenimiento predictivo, en la revisión automatizada y visual de las condiciones de las ruedas de los trenes, a efecto de evitar que estos circulen sobre la vía con ruedas en mal estado, o en su caso con la debida autorización de STC.
- q) La Secretaría de Obras y Servicios deberá asumir la coordinación y supervisión, en la integración de todos los sistemas de Línea 12 para su puesta a punto: obra civil, obra electromecánica y material rodante.
- r) La Secretaría de Obras y Servicios deberá realizar los trámites que considere pertinentes para la integración del Gabinete de Rehabilitación de la Línea 12, el cual deberá estar integrado por: La Secretaría de Obras y Servicios, quien presidirá la misma, el Sistema de Transporte Colectivo Metro, Proyecto Metro del Distrito Federal, la Contraloría General, la Consejería Jurídica y con la participación o invitación de aquellas personas o representantes de empresas involucradas en la atención a las soluciones de la Línea 12.
- s) Complementar el Manual de Mantenimiento de las instalaciones fijas de la Línea 12, con la participación de los trabajadores del Metro, asesores y especialistas, que contribuyan todos con sus conocimientos y experiencia en la materia.

t) Revisar los datos de cómo se llevó a cabo el mantenimiento de vías y solicitar al STC y/o al Consorcio emita un informe puntual que comprenda desde el 30 de octubre de 2012 al 1 de noviembre de 2013.

### 3.4 OBRA CIVIL

#### 3.4.1 ANTECEDENTES.

- a) En el desarrollo de los trabajos de la Comisión, fue señalada la existencia de fallas de origen y, de la posibilidad de que se presentarán problemas derivados de la Ingeniería civil del proyecto, como lo citaron:

Ing. Joel Ortega Cuevas

*"La problemática en el sistema de Vías que se describe en este documento es muy variada y tiene su origen desde la etapa constructiva, antes de la inauguración del 30 de octubre del 2012. Actualmente se presenta a lo largo de toda la línea, sin embargo los principales problemas se agudizan en el tramo elevado y en las 38 curvas con un radio menor a 300 metros.*

*Está aquí el trazo de la línea, este plano es muy importante porque concentra toda la información tanto obviamente la que ustedes conocen, la de estaciones, pero principalmente de las curvas y entonces va a ser una gráfica a la que hoy que estare refiriendo constantemente, porque lo que vamos a comentar es principalmente sobre los aspectos constructivos referencia a este gráfico."*

Las supervisoras de obra civil, señalaron que no existen fallas de origen en la construcción; y que en caso de que algún especialista así lo considerara se expusiera a fin de someter a evaluaciones estructurales intensas, el viaducto o las partes de la obra civil que se hayan puesto en duda. Los representantes de estas empresas informaron también, que la estructura ha sido instrumentada para efectos de monitoreo permanente, lo cual contribuye significativamente en el mantenimiento predictivo.

#### **3.4.2 CONCLUSIONES:**

- a) Derivado del análisis de la documentación presentada, y conforme a los estudios realizados por el Grupo Asesor Técnico de la Comisión, se descartó que el origen de la problemática actual de la Línea 12 tenga que ver con el Proyecto de Ingeniería Civil.
- b) Asimismo, como resultado de la revisión que realizó el Colegio de Ingenieros Civiles de México, se concluye que el Proyecto de Ingeniería Civil de la Línea 12 del Metro donde se presentó la problemática, cumple con el:
  - Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
  - Normas Técnicas Complementarias.

- Normas Particulares Internacionales para Puentes.
- Normas para cargas vehiculares de la SCT "Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares".
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE "Diseño por sismo" y "Diseño por viento".
- Analysis and Design of Reinforced Concrete Bridge Structures of American Concrete Institute.
- American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C. (AASHTO).
- Especificaciones para el Proyecto y Construcción de las Lineas del Metro de la Ciudad de México de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (Covitur-Libro naranja).

c) En la revisión que realizó el Grupo de Asesores Técnicos, se analizaron los siguientes rubros:

#### Cimentación

Se emplearon dos tipos básicos de cimentación que se complementaron con el prefabricado monolítico de capitel, columna y zapata mediante un colado in situ de liga, y que fueron:

#### Pilas coladas in situ

Integradas por 8 elementos de 0.80m de diámetro y profundidad variable, empleadas en zona geotécnica de transición.

#### Celda estructurada

Integrada, en planta, por un cuadrado de 6.5m x 6.5m a base de muros Milán, desplantados entre 9.0m y 17.5.0m de profundidad.

#### Criterios de diseño

En esta sección se presenta las consideraciones de análisis y diseño, desarrollados para la revisión estructural de los elementos que forman el sistema de soporte (apoyos) de la pista de rodamiento y de trenes, para el Metro Línea 12 en su Tramo elevado. Además, de la obtención de las acciones para la revisión de la capacidad de la cimentación realizada por Mecánica de Suelos, se dimensionaron las secciones geométricas; se determinaron las acciones de cargas muertas, cargas vivas y sísmicas, de acuerdo a los lineamientos que se indican en el reglamento de construcción del DF; el modelo de análisis se idealiza un tramo de 400 m aproximadamente de la estructura; así mismo el análisis estructural considero la interacción suelo estructura.

- d) La determinación de las acciones para cada caso de carga fue la base para definir las combinaciones de carga más críticas, que definieron las dimensiones de los diferentes elementos estructurales que se tienen en el proyecto.
- e) Se consideró como modelo de análisis sísmico un péndulo invertido en sentido transversal y marco en sentido longitudinal con articulaciones en el apoyo con la columna. Las cargas muertas y masas

se distribuyen a lo largo de las trabes; para las cargas vivas se considera su posición más crítica a través de líneas de influencia. Se tomaron en cuenta los efectos, tales como cabeceo sísmico, efectos debido a la carga viva móvil, como descarriamiento, frenaje y aceleración; cabeceo del tren, y otros, además de la interacción suelo-estructura. La longitud idealizada es de 400 metros (para considerar apoyos de frontera) con apoyos móviles a cada 150 metros.

- f) Para el efecto de cabeceo del tren se consideró una carga horizontal, transversal al eje del metro, del 25% del peso de uno de los ejes por cada tramo de la estructura (sin impacto), aplicada 20 cm arriba del hongo del riel.
- g) Los desplazamientos y reacciones en el cajón estructurado se calcularon mediante las acciones que rigen para esfuerzos permisibles del suelo, tomando la condición más desfavorable para cada dirección de la columna.
- h) El cajón estructurado se diseña por flexión y cortante combinados. Se considera que los elementos resistentes forman un cajón rígido que se conecta con la columna mediante la zapata.

Los Asesores Técnicos manifestaron que todas las consideraciones antes mencionadas de diseño fueron tomadas en cuenta y cumplen plenamente con los lineamientos que marcan los códigos y reglamentos citados.

#### **3.4.3 RECOMENDACIONES:**

- a. Se recomienda se lleve a cabo una revisión periódica, así como después de cualquier evento extraordinario como pueden ser eventos sísmicos.
- b. Dar mantenimiento preventivo a la estructura metálica y estructuras de concreto reforzado, así como monitoreo que los asentamientos y deformaciones previstas desde su concepción se mantengan dentro de los estados límites permitidos para obras de este tipo.

### **3.5 OBSERVACIONES DE CARÁCTER GENERAL.**

#### **3.5.1 ANTECEDENTES.**

- a) Se ha señalado en rubros anteriores, que la Comisión ha tenido la posibilidad de revisar y analizar más de 150 mil fojas, que integran el expediente que se ha conformado de la Investigación a la Línea 12 del Metro, de esta forma se han observado a través de las 25 reuniones realizadas, que incluyen comparecencias de funcionarios y exfuncionarios públicos involucrados con la Línea 12, representantes de las empresas que participaron en la Línea 12, tales como, el Consorcio Constructor, el Consorcio Certificador, las Supervisoras del Proyecto, Obra Civil y Obra Electromecánica; asimismo, se llevaron a cabo tres Mesas de Expertos con la participación de todos los involucrados en este proceso, y además de las Reuniones de Trabajo de la Comisión, se llevó a cabo un recorrido por la Línea 12, en donde participaron también los Asesores Técnicos de la Comisión, el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la Asociación Mexicana de Ingeniería del Transporte.

- b) El análisis documental minucioso, las reuniones de gabinete y las visitas de campo le permitieron al Grupo Asesor Técnico acercarse a la Comisión un documento que establece sus primeras impresiones y que se manifiestan en las siguientes conclusiones.

### **3.5.2 CONCLUSIONES.**

- a) Falta de claridad en las acciones de cambio de vía en terminal Tláhuac y en la disminución de velocidad del tren en curvas reducidas, sin haber intervenido de inmediato y por las noches o fines de semana las correcciones y prevenciones del sistema de vías en estas curvas por parte del STC.
- b) Derivado del recorrido y conforme la opinión que nos ha brindado nuestro Grupo Asesor, pudimos advertir que las curvas 1 y 2 se componen de segmentos rectos, lo que mengua la interacción natural de los rieles con los mismos, ya que se unen a través de placas metálicas denominadas planchuelas.
- c) Las curvas uno y dos, fueron concebidas como líneas secundarias, para entradas de los trenes a los talleres, actualmente funcionan como líneas primarias, incrementando radicalmente su uso

pasando de una a dos veces que debiera pasar un tren por día, a más de 600 ocasiones por parte de la flota existente, incrementando su deterioro.

d) De acuerdo a las especificaciones de vía mencionadas por el Consorcio Constructor, el sistema de vía emplanchuelado puede usarse aun cuando las curvas tienen radios de curvatura menor a 100 mts. y por otra parte, las consideraciones para el diseño de la vía de la L-12 consideraba que en vías secundarias no debía haber curvas con radios menores a 150 metros, salvo en casos excepcionales.

### 3.5.3 RECOMENDACIONES

- a) Una vez que se cuente con el diagnóstico que esta elaborando TSO, será necesario celebrar una reunión de especialistas del Consorcio, Certificadoras, Supervisoras de obra civil y obra electromecánica, para evaluar propuestas que pudieran ser consideradas.
- b) Una de las soluciones propuestas a la situación de las curvas 1 y 2, es cambiar los tramos rectos por tramos de riel rolados para formar una curva continua; sustituir las planchuelas por soldadura

- aluminotérmica, y dado que el radio de curvatura es de 107 y 112 metros, se debe colocar un sistema de engrase fijo, para que puedan ser usadas para la maniobra de cambio de vía y dirección de los trenes.
- c) Debe realizarse un estudio de velocidades y aceleraciones en las curvas 1 y 2, para corregir deficiencias de operación, pues la variación en la velocidad de estas curvas, antes y después de la implementación del cambio de vía del tren con maniobra automatizada (sin conductor), afectó las condiciones, equipos, partes y componentes de vía en dichas curvas, dando lugar al desgaste prematuro y falla de algunos de los componentes.
- d) Debe verificarse la correcta instalación y mantenimiento preventivo del contrarriel en curvas, pues el desajuste de este elemento del sistema de vías ocasionó un golpeteo frecuente entre el contrarriel y la rueda del tren, ocasionando daños excesivos a ésta.
- e) Esmerilar rieles con huellas de desgaste ondulatorio y con desgaste excesivo.
- f) Templar "in situ" y bajo norma los rieles de las curvas, para incrementar su dureza a efecto de minimizar la aparición de desgaste ondulatorio. En su momento evaluar la sustitución de estos rieles por rieles con mayor dureza, de acuerdo a las propuestas de los asesores de la Comisión, de la Asociación Mexicana de Ingeniería del Transporte, así como por las experiencias de Metros de otros países.

- g) Se recomienda evaluar las condiciones de operación de las curvas, recalculando o ratificando la velocidad de operación bajo norma, la eliminación de las aceleraciones en plena curva en su caso, al igual que el cuidado permanente de la geometría del peralte.
- h) Cuidar la geometría de las curvas de transición (clotoides), con su alabeo preciso, verificando permanentemente el adecuado comportamiento del coeficiente  $Y/Q$ . Asimismo, evaluar la conveniencia de incrementar en las curvas de menor radio la trocha y la posición del contrarrel.

### **3.6 ACCIONES IMPLEMENTADAS DESDE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL.**

- a) Dirigida a la Asamblea Legislativa del Distrito Federal para modificar la Ley de Obra Pública, y evitar que se inicie cualquier obra sin proyecto ejecutivo.
- b) Modificar la Ley de Obra Pública del Distrito Federal para normar los contratos de obra a precio alzado, permitiendo los contratos Mixtos (una parte a precio alzado y otra a precios unitarios).

- c) Con el objetivo de precisar las responsabilidades de servidores públicos y empresas de servicios que sean contratadas para que se cumpla estrictamente los compromisos adquiridos y en su caso aplicar las sanciones previstas en la Ley aplicable.
- d) Modificar la Ley de Obra Pública para hacer responsables a las empresas supervisoras por los daños que se ocasionen al patrimonio del GDF por incumplimiento de contrato.
- e) Creación de un grupo técnico que acompañe al Consejo de Administración del STC en las grandes decisiones futuras; así como también a la SOS, y apoye al GDF en proyectos de infraestructura ferroviaria.
- f) Impulsar y fortalecer la investigación, la interacción de especialistas y el acompañamiento a la ALDF y al Gobierno de la ciudad, en temas estratégicos, escenarios complejos como el presente, o en decisiones polémicas, invitando para ello a especialistas de las instituciones como son el IPN, UNAM, UAM, UACM, IMP, ININ, Secretaría de Ciencia y Tecnología del DF, CONACYT, así como de Colegios de Profesionales y Técnicos como el Colegio de Ingenieros Civiles de México, además de algunos organismos internacionales, para fortalecer las acciones a seguir, y permear el prestigio de la ciudad.
- g) El Gabinete de Rehabilitación de la Línea 12 deberá integrar las bitácoras del mantenimiento de la Línea 12, como parte del seguimiento de las acciones correctivas que se lleven a cabo, así como

- del seguimiento al correcto mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Esta recomendación preventiva de salvaguarda de la información, se emite en virtud de la omisión en la entrega de las bitácoras de mantenimiento a esta comisión por parte de STC, misma que fue requerida como documental estratégica en la investigación.
- h) Se solicitará al Gobierno de la Ciudad el programa de mantenimiento y rehabilitación de la Línea 12, así como la fecha de apertura.

**Gobierno del Distrito Federal****Entrega-Recepción, Certificación y Puesta en Operación de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México**

Auditoría de Inversiones Físicas: 13-A-09000-04-1197

GF-925

***Criterios de Selección***

Esta auditoría se seleccionó con base en los criterios cuantitativos y cualitativos establecidos en la normativa institucional de la Auditoría Superior de la Federación para la integración del Programa Anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2013, considerando lo dispuesto en el Plan Estratégico de la ASF 2011-2017.

***Objetivo***

Fiscalizar y verificar la gestión financiera de los recursos federales canalizados al proyecto, a fin de comprobar que las inversiones físicas se contrataron, ejecutaron y pagaron conforme a la legislación aplicable y que su entrega, certificación y puesta en operación se realizó de acuerdo a lo previsto.

***Alcance***

	<b>EGRESOS</b>
	Miles de Pesos
Universo Seleccionado	383,645.2
Muestra Auditada	225,576.9
Representatividad de la Muestra	58.8%

De los 39 contratos de obras públicas y servicios relacionados con las mismas vigentes en el ejercicio 2013 por un monto de 383,645.2 miles de pesos, se seleccionaron cuatro de obras públicas y cinco de servicios relacionados con las mismas por un monto de 225,576.9 miles de pesos, que representaron el 58.8% del universo seleccionado; por lo que se refiere a los cuatro contratos de obras públicas, se revisaron 116 partidas y 510 conceptos por un monto de 167,553.7 miles de pesos, que corresponden al total de las partidas y conceptos que comprendió la ejecución de las obras; y en el caso de cinco contratos de servicios relacionados con las mismas, los 102 conceptos por un monto de 58,023.2 miles de pesos que comprendió la supervisión, control, administración, certificación y dictaminación de la obra; por ser representativos de los importes ejercidos y ser susceptibles de verificar y cuantificar tanto en planos como en campo, de conformidad con la tabla que se presenta a continuación.

**PARTIDAS Y CONCEPTOS DE OBRA Y CONCEPTOS DE SUPERVISIÓN REVISADOS**  
(Miles de pesos y porcentajes)

Número de contrato	Partidas		Conceptos		Importes		Alcance de la revisión (%)
	Ejecutadas	Revisadas	Ejecutados	Revisados	Ejercidos	Revisados	
8.07 CD 01 T.2.022	15	15	0	0	767.7	767.7	100
12.07 CD 03.M.2.002	0	0	510	510	51,348.7	51,348.7	100
12.07 CD 03.M.2.016	28	28	0	0	85,123.4	85,123.4	100
12.07 CD 03.M.2.017	73	73	0	0	30,313.9	30,313.9	100
Subtotal	116	116	510	510	167,553.7	167,553.7	100
9.07 CO 01.M.3.001	0	0	7	7	6,570.7	6,570.7	100
9.07 CD 01.M.3.002	0	0	23	23	16,996.0	16,996.0	100
9.07 CD 03.M.3.004	0	0	11	11	3,915.3	3,915.3	100
9.07 CD 03.M.3.005	0	0	60	60	25,935.2	25,935.2	100
13.07 CD 03.M.3.009	0	0	1	1	4,606.0	4,606.0	100
Subtotal	116	116	102	102	58,023.2	58,023.2	100
Total	116	116	612	612	225,576.9	225,576.9	100

FUENTE: Tabla elaborada con base en la información y documentación proporcionada por el Gobierno del Distrito Federal y Órgano Desconcentrado del Proyecto Metro del Distrito Federal.

### **Antecedentes**

La construcción de la Línea 12 del Metro de Tláhuac a Mixcoac en la Ciudad de México, Distrito Federal, se contempló en el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012, cuyo objetivo fue establecer una plataforma de mediano y largo plazo para sustentar el desarrollo de la Ciudad de México, cuya finalidad fue proporcionar un servicio de transporte colectivo de pasajeros de alta capacidad, eficiente y satisfactorio; atender la demanda oriente poniente al sur de la ciudad de México; lograr un mejor balance entre las líneas existentes y la conectividad del metro en el sur, potenciando el desempeño de la red; y continuar conformando al metro como elemento estructurador del sistema de transporte colectivo del Distrito Federal.

Para el ejercicio 2013, se ejecutaron contratos conforme al cuadro siguiente:

CONTRATOS REVISADOS  
(Miles de pesos y días naturales)

Contrato núm. / Objeto / Plazo	Monto Contratado	Convenios		Importe ejercido
		Plazo	Monto	
8.07 CO 01 T.2.022(*) Proyecto integral a precio alzado y tiempo determinado para la construcción de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro. Del 3-jul-08 al 31-dic-11, 1,277 d.n.	15,290,000.0	31-oct-08 al 6-may-13, 1,648 d.n.	Modificación del IVA del 15.0 al 16.0%.	767.7
12.07 CD 03.M.2.002(***) Rehabilitación de pavimentos en la vialidad coincidente, en la construcción de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 1-feb al 18-ago-12, 200 d.n.	359,167.5	17-feb-12 al 30-jun-13, 500 d.n.		51,348.7
12 07 CD 03.M.2.016(**) Proyecto Integral para la construcción de la nave de vehículos auxiliares, nave de taller de manufactura y reconstrucción, segunda etapa del edificio del puesto central de la línea (PCL) y permanencia CEPYMAG en talleres Tláhuac de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 24-nov-12 al 8-jul-13, 227 d.n.	88,899.3	7-dic-12 al 5-sep-13, 273 d.n.	0.0	85,123.4
12 07 CD 03.M.2.017(**) Proyecto Integral para la construcción de permanencias de líneas ubicadas en el tramo Lomas Estrella-Mexicaltzingo de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 24-nov-12 al 8-jul-13, 227 d.n.	32,824.4	7-dic-12 al 1-oct-13, 299 d.n.	0.0	30,313.9
Subtotal	15,770,891.2			167,553.7
9.07 CO 01.M.3.001(*) Coordinación y control de las supervisiones del proyecto civil y electromecánico de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 26-ene-09 al 30-nov-12, 1,405 d.n.	118,499.7	26-ene-09 al 31-dic-13, 1,801 d.n.	153,072.9	6,570.7
9.07 CD 01.M.3.002(*) Supervisión de la obra civil del proyecto integral de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 26-feb-09 al 30-nov-12, 1,374 d.n.	175,800.0	26-feb-09 al 31-jul-13 1,617 d.n.	279,285.9	16,996.0
9.07 CD 03.M.3.004(*) Servicios de consultoría técnica especializada para la revisión, verificación, validación, dictaminación y certificación de la seguridad de operación de los sistemas de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 1-sep-09 al 30-jun-12, 1,034 d.n.	103,749.6	1-sep-09 al 31-oct-12 1,157 d.n.	162,731.6	3,915.3
9.07 CD 03 M.3.005(*) Supervisión de la obra electromecánica del proyecto integral de la Línea 12 del Sistema	125,980.2	27-ago-09 al 31-dic-13, 1,588 d.n.	202,857.7	25,935.2

Contrato núm. / Objeto / Plazo	Monto		Convenios		Importe ejercido
	Contratado		Plazo	Monto	
de Transporte Colectivo. Del 27-ago-09 al 31-dic-12, 1,223 d.n.					
13.07 CD 03.M.3.009(**)	4,606.0			0.0	4,606.0
Servicios de dictaminación para determinar los motivos y recomendar las acciones para minimizar el problema presentado por los desgastes ondulatorios de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo. Del 10-oct-13 al 23-nov-13, 45 d.n.					
<b>Subtotal</b>	<b>528,635.5</b>				<b>58,023.2</b>
<b>Total</b>	<b>16,299,526.7</b>				<b>225,576.9</b>

FUENTE: Tabla elaborada con base en la información y documentación proporcionada por el Gobierno del Distrito Federal y Órgano Desconcentrado del Proyecto Metro del Distrito Federal.

d.n. Días naturales.

\* El contrato se formalizó con la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal (Gaceta Oficial del D.F., 29 de diciembre de 1998) y su Reglamento (Gaceta Oficial del D.F., 30 de diciembre de 1999).

\*\* El contrato se formalizó con la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (Diario Oficial de la Federación, 4 de enero de 2000, última reforma 9 de abril de 2012) y su Reglamento (Diario Oficial de la Federación, 28 de julio de 2010).

\*\*\* El contrato se formalizó con la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (Diario Oficial de la Federación, 4 de enero de 2000, última reforma 28 de mayo de 2009) y su Reglamento (Diario Oficial de la Federación, 28 de julio de 2010).

## Resultados

1. En la revisión del contrato de obra pública a precio alzado y tiempo determinado núm. 8.07 CO 01 T.2.022, suscrito con el consorcio constructor, se observó que no se suministraron ni instalaron 71 equipos de ventilación menor, 19 equipos de bombeo de aguas freáticas del Sistema de Instalaciones Mecánicas; tampoco se instalaron los equipos de los sistemas de Mando Centralizado, 34 equipos del Sistema de Telecomunicaciones y 14 del Sistema de Peaje en el cuerpo "B" de la estación Ermita, ni 26 equipos del Taller Eléctrico en Talleres Tláhuac y Gerencias (al 31 de diciembre de 2013) ni se ejecutaron los protocolos de pruebas, conforme a lo asentado en el acta de entrega-recepción del 8 de julio de 2013; asimismo, no construyó el acceso poniente denominado Pasarela en el paradero de la estación terminal Mixcoac considerado en el proyecto ejecutivo autorizado; no se ajustó a lo establecido en la especificación núm. PMDF-11-VI.17-612000-III-0006-10217-E-00 para cumplir las características y especificaciones de la manta elastomérica, ya que colocó manta de 20 mm de espesor en una longitud de 2,164 m, cuando el espesor especificado era de 25 mm ni colocó 464 m, como se indicó en el proyecto ejecutivo; en los reportes de supervisión del mantenimiento del sistema de vía se indicó que el consorcio constructor no alcanzó al 100% el torque y la trocha ni la renivelación y alineación de vía; también se hizo acreedor a una penalización definitiva por el incumplimiento de la conclusión de los trabajos en el plazo establecido en su contrato y su último convenio al 8 de julio de 2013, debido a que no formalizó los convenios 5 y 6; ni ejecutó las pruebas en sitio de los equipos de ventilación

menor, equipos de bombeo de aguas negras, freáticas, agua potable y equipos de protección contra incendio.

La Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del Distrito Federal de la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/1941/2014 de fecha 14 de noviembre de 2014, informó que los equipos observados como no suministrados no se autorizaron para pago y los equipos referentes al cuerpo B de la estación Ermita si fueron suministrados; sin embargo, estos no fueron instalados al igual que los equipos del Taller Eléctrico de Talleres Tláhuac y como soporte envió el generador del porcentaje de avance, minuta del 6 de agosto de 2013 de la descripción del equipo, material y traslado pertenecientes al Cuerpo B, generador del porcentaje de avance de equipos de Talleres y cálculo de sanción definitiva, esta última de fecha 17 de septiembre de 2014; mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/1965/2014 del 19 de noviembre de 2014, entregó copia del oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DJ/SCC/267/2014 del 6 de octubre de 2014, en el que anexó copia de la Ministración Liquidatoria Global núm. 110/14 del 17 de septiembre de 2014, anexo B cálculo de sanción definitiva por incumplimiento; asimismo, dentro de ésta se incluyó la deductiva de la Estación Mixcoac y el cuadro de análisis de los trabajos sin ejecutar en la estación Mixcoac por 7,679.3 miles de pesos más IVA calculado por el Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF); por otra parte, presentó información y documentación para atender el resultado de la manta elastomérica, en la cual indicó que la etapa de anteproyecto, las mesas de trabajo, Proyecto Ejecutivo, las revisiones, ajustes y autorización del Sistema de Manta bajo Balasto se llevó a cabo en colaboración con el consorcio constructor, el PMDF y la supervisión del Proyecto Electromecánico, quedando el proyecto ejecutivo definitivo el 21 y 29 de septiembre de 2013; además, envió estudio de "Medición de ruido sísmico inducido en el subsuelo por el paso del metro en la L12" de junio de 2013, en el cual se concluyó que las vibraciones producidas por el paso del metro están muy por debajo de las normas internacionales; asimismo, presentó el generador por porcentaje de avance, detalle valorizado de la partida 292 "Fabricación y suministro" el análisis y memoria de cálculo de las cantidades y montos que no se ejecutaron y no cumplieron con el sistema anti vibratorio, así como el costo actualizado de la adquisición, traslado y colocación de la mata bajo balasto, a fin de aplicar una deductiva de 82,110.4 miles de pesos en la Ministración Liquidatoria Global núm. 110/14 del 17 de septiembre de 2014 por el incumplimiento en los trabajos al suministro y colocación de manta elastomérica; mediante los oficios núms. CONIISA / PMDF / L12 / GS051 / 14 y GDF / SOS / PMDF / DAC / 1572 / 2014, de fechas 7 de julio y 19 de septiembre de 2014, en el primero presentó documentación consistente en el cálculo de los importes de mantenimiento no ejecutado del sistema de vías, instalaciones electromecánicas y equipamiento de Talleres por 20,233.9 miles de pesos más IVA; y en el segundo manifestó la Dirección de Administración de Contratos del PMDF que se le hizo de conocimiento al representante legal del consorcio constructor la integración del saldo global a favor del Proyecto Metro del Distrito Federal, así como el cálculo de la sanción definitiva; mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/1954/2014 del 18 de noviembre de 2014, entregó copia del oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/1572/2014 del 19 de septiembre de 2014 mediante el cual notificó al consorcio constructor los saldos a favor del PMDF y la liquidación unilateral del contrato de obra pública a precio alzado y tiempo determinado núm. 8.07 CO 01 T.2.022, y copia del acta núm. 23,230 que fue notificada en el domicilio del consorcio constructor

mediante la Notaría Pública 190 del D.F., con la cual se hizo entrega de documentos de la Ministración Liquidatoria Global núm. 110/14 del 17 de septiembre de 2014 y expediente de Liquidación donde se estableció la penalización de hasta el 10.0% del monto del contrato por 1,769,181.7 miles de pesos; con relación a las lumbreras Cádiz y San Francisco, entregó las minutas del 26 de abril y 3 de junio de 2013 con las cuales acreditó que se llevaran a cabo las pruebas en sitio de dichas lumbreras, los cuadernos de prueba de los equipos de ventilación mayor de las lumbreras Cádiz y San Francisco, con los que se comprueba la realización de las pruebas en sitio de estos equipos; asimismo, envió el generador del porcentaje de avance, hoja de soporte del generador de la partida 306 de instalaciones mecánicas, detalle valorizado, así como la liquidación del contrato núm. 8.07 CO 01.T.2.022 elaborado el 17 de septiembre de 2014 con la Ministración Liquidatoria Global núm. 110/14 del 17 de septiembre de 2014 y anexo B del cálculo de la sanción definitiva.

Una vez analizada la información y documentación proporcionada, la ASF determinó que la observación se atiende parcialmente, no obstante que la entidad fiscalizada realizó acciones para lograr la recuperación de los montos determinados en la Ministración Liquidatoria Global núm. 110/14 del 17 de septiembre de 2014 en la que consideró una penalización del 10.0% del monto total del contrato que equivale al importe de 1,769,181.7 miles de pesos por incumplimiento a lo estipulado en la cláusula décimo sexta contractual y cuyo importe es el máximo que puede aplicarse de sanción conforme a su contrato en la que se incluye los trabajos no realizados de los 71 equipos de ventilación menor, 19 equipos de bombeo de aguas freáticas del Sistema de Instalaciones Mecánicas que no fueron suministrados ni instalados, los protocolos de prueba en sitio de todos ellos, al no realizarse la actividad, y se comprobó que no se llevó a cabo el pago del suministro y las pruebas; asimismo los equipos y material pertenecientes al Cuerpo B de la estación Ermita y los equipos del Taller Eléctrico de los Talleres Tláhuac que sí se suministraron pero no fueron instalados, se corroboró que no se pagó la partida donde está considerada la instalación y el mantenimiento por un año de estos; además, aplicó una deductiva por los trabajos no ejecutados del paradero de la estación Mixcoac por un importe de 7,679.3 miles de pesos más IVA; en lo correspondiente al tramo no ejecutado de la manta elastomérica de 464 m y de los trabajos que no corresponden a la especificación autorizada en 2,164 m, el PMDF integró el cálculo de los montos de la obra no ejecutada y de la que no cumple con la especificación por un monto total de 82,110.4 miles de pesos; la entidad fiscalizada estableció obra faltante por ejecutar en el mantenimiento del sistema de vías, instalaciones electromecánicas y equipamiento de Talleres durante el periodo establecido en el contrato por un monto de 20,233.9 miles de pesos más IVA, como saldo a favor del PMDF, importes calculados por el PMDF de los trabajos no ejecutados y los que no cumplieron con la especificación de los cuales la ASF considera correctos; sin embargo, dichos importes no fueron resarcidos.

Conviene señalar que el PMDF informó mediante oficio núm. GDF/SOS/DJ/299/2014 del 20 de noviembre de 2014 que el consorcio ICA-CARSO-ALSTOM interpuso amparo indirecto en contra de la liquidación unilateral del contrato y como consta en el expediente P-1773/2014 ante el juzgado Décimo Sexto en Materia Administrativa del Distrito Federal del 8 de septiembre de 2014 cuyo procedimiento de amparo se encuentra suspendido, porque el PMDF interpuso un recurso de Queja con núm. de expediente 307/2014, y en consecuencia mientras no se resuelva dicho recurso, la aplicación del ajuste se encuentra sub júdice.

**13-B-09000-04-1197-08-001 Promoción de Responsabilidad Administrativa Sancionatoria**

Ante la Contraloría General del Distrito Federal, para que realice las investigaciones pertinentes y, en su caso, inicie el procedimiento administrativo correspondiente, por los actos u omisiones de los servidores públicos que en su gestión no exigieron al consorcio constructor el suministro e instalación de 71 equipos de ventilación menor y 19 equipos de bombeo de aguas freáticas del Sistema de Instalaciones Mecánicas, no realizaron pruebas en sitio del equipo de ventilación menor, equipos de bombeo de aguas negras, freáticas, agua potable y equipos de protección contra incendio, no se realizó el mantenimiento a equipos de Mando Centralizado, Telecomunicaciones, Peaje, Equipamiento de Talleres Tláhuac y Gerencias; la construcción del acceso poniente pasarela del paradero en la Estación Terminal Mixcoac de acuerdo al alcance del contrato núm. 8.07 CD 01 T.2.022; de los 2,628 m observados de la manta elastomérica ya que no se colocó 464 m y 2,164 m no cumplieron con la especificación, ni cumplieron al 100% con el mantenimiento del Sistema de vía y en los Talleres Tláhuac.

2. En el contrato de obra pública a precio alzado núm. 8.07 C0 01 T.2.022 la Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas y la Jefatura de la Unidad Departamental de Diseño de Vías hicieron caso omiso de la información sobre fallas y presencia de desgaste prematuro de rieles en curvas de radios menores a 380 m y grapas nabla, ya que mediante los escritos núms. DGP-DEX-245/09 y DGP-DEX-315/09 del 28 de septiembre y 13 de noviembre de 2009, respectivamente, el consorcio constructor informó al Proyecto Metro del Distrito Federal sobre diversas fallas presentadas en los materiales del sistema de vías, específicamente de las fracturas en las grapas nabla, confirmadas mediante pruebas de laboratorio, además de que se le solicitó reiteradamente la revisión de las características químicas, físicas y geométricas de la rueda del material rodante, así como la revisión del cambio en los trenes, y la distancia entre ejes de un mismo boogie de 2.3 a 2.5 m.

Mediante el oficio núm. DGAIFF/SIIC/013/025/2014 del 1 de diciembre de 2014, la ASF promovió la intervención de la instancia competente.

3. Los planos As-Built de obra civil e instalaciones electromecánicas que entregó el consorcio constructor al Proyecto Metro del Distrito Federal no fueron firmados por el director responsable de obra, ni por los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico, en seguridad estructural y en instalaciones.

La Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del DF de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/1967/2014 de fecha 20 de noviembre de 2014, entregó copia del numeral 7 Términos de referencia para la elaboración del proyecto ejecutivo y equipamiento electromecánico, copia de los objetivos y funciones del Manual Administrativo Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal, entregó seis discos con planos As-Built de obra civil de toda la Línea 12 en formato digital y 6 planos impresos donde se constatan la firmas del Director Responsable de Obra, los Corresponsables en Diseño Urbano y Arquitectónico, en Seguridad Estructural y en Instalaciones.

Una vez analizada la información y documentación proporcionada, la ASF determina que la observación se confirma en virtud de que se comprobó que los planos As-Built están firmados por los directores responsables y corresponsables en los Talleres Tláhuac y de Obra Civil; sin embargo, los planos As-Built de obra electromecánica carecen de éstas.

**13-B-09000-04-1197-08-002 Promoción de Responsabilidad Administrativa Sancionatoria**

Ante la Contraloría General del Distrito Federal, para que realice las investigaciones pertinentes y, en su caso, inicie el procedimiento administrativo correspondiente, por los actos u omisiones de los servidores públicos que en su gestión no exigieron al director responsable de obra, ni a los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico, en seguridad estructural y en instalaciones que firmaran los planos As-Built de obra electromecánica.

4. En el contrato de servicios núm. 9.07 CD 03.M.3.004 la empresa certificadora recibió el pago del servicio de certificación sin que se concluyeran los trabajos en los sistemas electromecánicos, de energía, señalización y sonido, como se acredita con la constancia de hechos de recepción preliminar de los trabajos y el anexo síntesis ejecutiva, en donde se indicó la resolución de pendientes de sistemas esenciales de energía, señalización y sonido.

En respuesta la Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del DF de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF, mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/2164/2014 del 15 de diciembre de 2014, entregó cinco oficios del 8 de diciembre y seis del 9 de diciembre de 2014, mediante los cuales se instruyó al personal correspondiente para que en lo subsecuente se lleven a cabo las acciones y mecanismos de control necesarias para el cumplimiento de la normativa en los contratos de obra pública a su cargo.

Una vez analizada la información y documentación proporcionada, la ASF determina que la observación subsiste, en virtud de que no se acreditó que los sistemas estuvieran concluidos al 100.0% para entrar en operación y extender los certificados respectivos, a pesar de que la entidad fiscalizada realizó acciones mediante oficios circulares con los cuales instruyó a su área correspondiente el cumplimiento de la normativa en los contratos de obra pública a su cargo.

**13-B-09000-04-1197-08-003 Promoción de Responsabilidad Administrativa Sancionatoria**

Ante la Contraloría General del Distrito Federal, para que realice las investigaciones pertinentes y, en su caso, inicie el procedimiento administrativo correspondiente, por los actos u omisiones de los servidores públicos que en su gestión realizaron el pago de los servicios a la empresa de certificación sin que se concluyeran los trabajos en los sistemas electromecánicos, de energía, señalización y sonido.

5. En el contrato de servicios relacionados con la obra pública a precio alzado y tiempo determinado núm. 9.07 CD 03.M.3.004 la entidad fiscalizada formalizó extemporáneamente el acta de entrega-recepción de los trabajos el 26 de marzo de 2013, toda vez que si bien el acta de verificación física de la conclusión de la obra se elaboró el 14 de enero de 2013, los

trabajos no se recibieron formalmente dentro de los 20 días calendario posteriores a su verificación, si no después de transcurridos 49 días calendario.

La Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del DF de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/2164/2014 de fecha 15 de diciembre de 2014, proporcionó cinco oficios circulares del 8 de diciembre, tres del 9 de diciembre y cuatro del 10 de diciembre de 2014, con los cuales instruyó a su personal para que en el ámbito de su competencia lleven a cabo acciones y mecanismos de control necesario para que en lo subsecuente no se presente la irregularidad mencionada.

Una vez analizada la información y documentación proporcionada, la ASF determinó que la observación se atiende, en virtud que la entidad fiscalizada proporcionó los oficios circulares con los cuales instruyó a su personal para que en el ámbito de su competencia lleven a cabo acciones y mecanismos de control necesario para que en lo subsecuente no se presente la irregularidad mencionada.

6. En los contratos de obra pública a precios unitarios y tiempo determinado núm. 12.07 CD 03.M.2.002 y a precio alzado y tiempo determinado núms. 12.07 CD 03.M.2.016 y 12.07 CD 03.M.2.017, se observó que las residencias de obra de la entidad fiscalizada y las supervisiones externas no se ajustaron a las reglas generales para el uso de la bitácora electrónica, debido a que no presentaron las solicitudes y las autorizaciones de la Secretaría de la Función Pública para la elaboración, control y seguimiento de la bitácora de manera convencional; además, en el contrato núm. 12.07 CD 03.M.2.002 se comprobó que en dicha bitácora convencional faltaron las notas de la 134 a la 148 del tomo I, carpeta 31; y se omitió cancelar los espacios en blanco en las hojas 42 y 46 del tomo II, carpeta 29; 8 y 33 del tomo III, carpeta 30; 6, 14, 33 y 49 del tomo I, carpeta 31; 1 y 21 del tomo II, carpeta 32; y 27 subdirección C del tomo III.

La Dirección de Administración de Contratos del Proyecto Metro del DF de la Secretaría de Obras y Servicios del GDF mediante el oficio núm. GDF/SOS/PMDF/DAC/2164/2014 de fecha 15 de diciembre de 2014, proporcionó dieciséis oficios circulares del 3 de diciembre y quince del 4 de diciembre de 2014, con los cuales instruyó a su personal para que en el ámbito de su competencia lleven a cabo acciones y mecanismos de control necesario para que en lo subsecuente no se presente la irregularidad mencionada.

Una vez analizada la información y documentación proporcionada, la ASF determinó que la observación se atiende, en virtud que la entidad fiscalizada proporcionó los oficios circulares con los cuales instruyó a su personal para que en el ámbito de su competencia lleven a cabo acciones y mecanismos de control necesario para que en lo subsecuente no se presente la irregularidad mencionada.

7. En la revisión de los términos de referencia del contrato núm. 8.07.CO 01.T.2.022, se observó que se canceló el refaccionamiento del proyecto integral Línea 12 del Metro de la Ciudad de México en el informe de racionalización de la propuesta presentada por el consorcio constructor el 16 de junio de 2008.

### **Resumen de Observaciones y Acciones**

Se determinó(aron) 5 observación(es), de la(s) cual(es) 2 fue(ron) solventada(s) por la entidad fiscalizada antes de la integración de este informe. La(s) 3 restante(s) generó(aron): 3 Promoción(es) de Responsabilidad Administrativa Sancionatoria.

Adicionalmente, en el transcurso de la auditoría se emitió(eron) oficio(s) para solicitar o promover la intervención de la(s) instancia(s) de control competente con motivo de 1 irregularidad(es) detectada(s).

### **Dictamen**

El presente se emite el 19 de diciembre de 2014, fecha de conclusión de los trabajos de auditoría, la cual se practicó sobre la información proporcionada por la entidad fiscalizada y de cuya veracidad es responsable. Con base en los resultados obtenidos en la auditoría practicada, cuyo objetivo fue fiscalizar y verificar la gestión financiera de los recursos federales canalizados al proyecto, a fin de comprobar que las inversiones físicas se contrataron, ejecutaron y pagaron conforme a la legislación aplicable y que su entrega, certificación y puesta en operación se realizó de acuerdo a lo previsto, y específicamente respecto de la muestra revisada que se establece en el apartado relativo al alcance, se concluye que, en términos generales, el Gobierno del Distrito Federal no cumplió con las disposiciones legales y normativas que son aplicables en la materia, entre cuyos aspectos observados destacan los siguientes:

- El consorcio constructor no suministró ni instaló los equipos de ventilación menor, equipos de bombeo de aguas freáticas, ni ejecutó los protocolos de pruebas.
- Los equipos y material perteneciente al Cuerpo B de la estación Ermita y del Taller eléctrico ubicado en los Talleres Tláhuac que sí se suministraron pero que no fueron instalados.
- No construyó la pasarela en el paradero de la Terminal Mixcoac.
- No se colocó 464 m de manta elastomérica y 2,164 m no cumplen con la especificación autorizada.
- El mantenimiento del sistema de vía no se alcanzó el 100% en el torque ni en la trocha, ni en la renivelación y alineación de vía.
- La Dirección de Diseño de Instalaciones Electromecánicas y la Jefatura de Unidad Departamental de Diseño de Vías, no atendió la información sobre desgaste prematuro de rieles en curvas de radios menores a 380 m y fallas en las grapas nabra.
- No se le aplicó la penalización por el incumplimiento al programa de trabajo.
- Los planos As-Built de instalaciones electromecánicas, no fueron firmados por el director responsable de obra, ni los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico, en seguridad estructural y en instalaciones.

- En el contrato de servicios núm. 9.07 CD 03.M.3.004, se efectuó el pago de certificación sin que se concluyeran los trabajos en los sistemas electromecánicos, de energía, señalización y sonido.
- Se formalizó en forma extemporánea el acta de entrega-recepción de los trabajos del contrato de servicios núm. 9.07 CD 03.M.3.004.
- En los contratos núms. 12.07 CD 03.M.2.002, 12.07 CD 03.M.2.016 y 12.07 CD 03.M.2.017, no se ajustaron a las reglas generales para el uso de la bitácora electrónica ya que no se presentó la solicitud y autorización de la Secretaría de la Función Pública para la elaboración, control y seguimiento de la bitácora convencional.

### **Apéndices**

#### *Procedimientos de Auditoría Aplicados*

1. Verificar que el procedimiento de contratación se realizó de conformidad con la normativa.
2. Verificar que la ejecución y pago de los trabajos se realizó de conformidad con la normativa.

#### *Áreas Revisadas*

Gobierno del Distrito Federal y Órgano Desconcentrado del Proyecto Metro del Distrito Federal.

#### *Disposiciones Jurídicas y Normativas Incumplidas*

Durante el desarrollo de la auditoría practicada, se determinaron incumplimientos de las leyes, reglamentos y disposiciones normativas que a continuación se mencionan:

1. Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria: Artículo 66, fracciones I y III.
2. Otras disposiciones de carácter general, específico, estatal o municipal: Artículo 57, párrafo quinto, de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal; artículo 62, fracciones II, III y V, y 64 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal; términos de referencia del contrato núm. 8.07 C0 01 T.2.022, numerales 6.2.1, 6.2.15, 6.3.1.a, 6.3.3.a y 7.4.2; declaraciones II.10 y III.2 y cláusulas segunda, tercera, décimo tercera, párrafo octavo, decimosexta, párrafo tercero, y vigésima tercera; cláusula primera del cuarto convenio modificatorio; especificaciones del PMDF núms. PMDF-11-VI.17-612000-III-0006-10217-E-00 y PMDF-09-VI.8-612000-III-0015-02845-E-00; alcances de actividades principales; partidas del catálogo; especificaciones electromecánicas de los términos de referencia, numeral 7.10.7, Mantenimiento durante la Garantía de los Equipos y Sistemas Electromecánicos; descripción pormenorizada de los sistemas

electromecánicos; y el programa de trabajo de mantenimiento autorizado; Manual Administrativo del Órgano Desconcentrado Proyecto Metro del Distrito Federal; Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal, libro 2, tomo I, capítulo 1, inciso C.06, letra C, numerales 2, 3 y 4; y Libro 5, tomo I, capítulo 2, inciso C.19, letra S, numeral 4; declaraciones II.11, II.13 y cláusulas décima segunda y décima tercera del contrato núm. 9.07 CD 03.M.3.004; anexo 5, punto 6.7, párrafo segundo, de la descripción pormenorizada de los términos de referencia; declaración II.11 y cláusula vigésima segunda del contrato núm. 13.07 CD 03.M.3.009; catálogo de actividades, actividad A, punto AVI, entrega-recepción, liquidación y finiquito del contrato núm. 9.07 CO 01.M.3.001; términos de referencia del contrato núm. 9.07 CO 01.M.3.002, participar en la entrega-recepción, fase 06 y Punto 4, Normatividad, fracciones XIV y XV; catálogo de conceptos, punto 6.2; términos de referencia del contrato núm. 9.07 CD 03.M.3.005, numeral III, Lineamientos, participar y validar la realización de las pruebas técnicas y funcionales, estáticas, dinámicas y globales, seguimiento de las pruebas de marcha en vacío y de puesta en servicio; catálogo de conceptos, puntos 19 y 6.2, Participar en la entrega-recepción de la descripción pormenorizada; declaraciones II.10 y III.2 y cláusulas décima segunda, párrafo primero, y vigésima tercera.

#### *Fundamento Jurídico de la ASF para Promover Acciones*

Las facultades de la Auditoría Superior de la Federación para promover las acciones derivadas de la auditoría practicada encuentran su sustento jurídico en las disposiciones siguientes:

Artículo 79, fracción II, párrafos tercero y quinto, y fracción IV, párrafos primero y penúltimo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículos 6, 12, fracción IV; 13, fracciones I y II; 15, fracciones XIV, XV y XVI; 29, fracción X; 32; 37; 39; 49, fracciones I, II, III y IV; 55; 56, y 88, fracciones VIII y XII, de la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación.

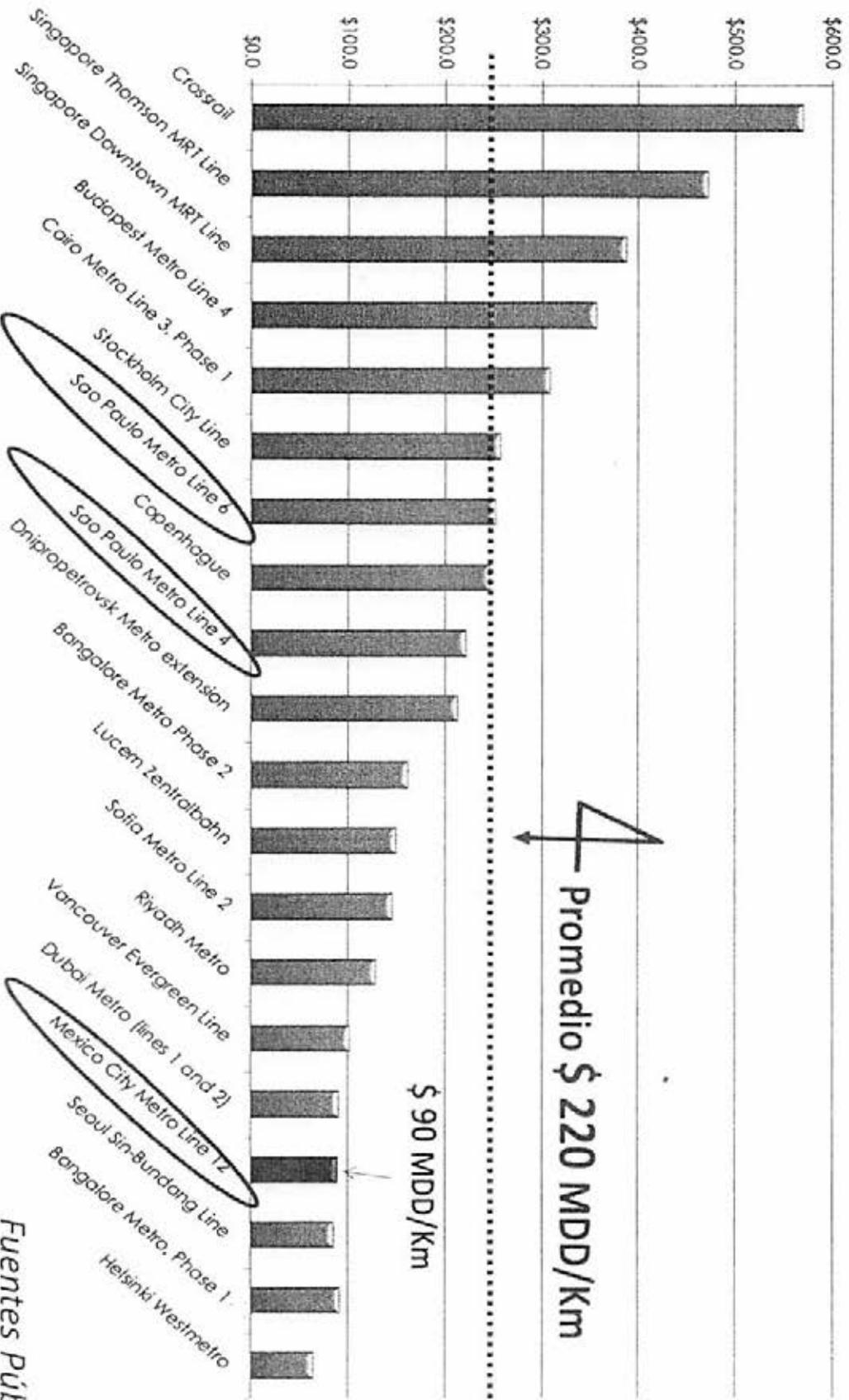
#### *Comentarios de la Entidad Fiscalizada*

Es importante señalar que la documentación proporcionada por la entidad fiscalizada para aclarar 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 se presentó a esta entidad fiscalizadora para los efectos de la elaboración definitiva del Informe del Resultado.



# Costos de Metro en el Mundo

Metros en el Mundo  
 Costo por Kilómetro  
 (Millones de Dólares)



Fuentes Públicas



## CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 DEL METRO TLÁHUAC – MIXCOAC

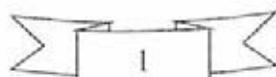
### GASTO EJERCIDO

Durante el año 2007 inició la etapa de planeación de la Línea 12 del Metro Tláhuac – Mixcoac, arrancando propiamente la construcción de la obra en el 2008 como un proyecto multianual, contando con la autorización respectiva de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal, lo que permitió formalizar compromisos de gasto con esas características, es decir, multianuales, principalmente para el contrato suscrito con el consorcio constructor ICA – Carso y Alstom, las empresas supervisoras y la certificadora, así como para las obras complementarias asociadas a la Línea 12.

A lo largo de la vida del proyecto, los recursos presupuestales y financieros fluyeron, en términos generales, como la obra lo demandó, fondeando todos y cada uno de sus componentes, lo que permitió que salvo las complicaciones sorteadas a finales del año 2008 y los primeros meses del 2009, se enfrentaran las obligaciones de pago de manera oportuna.

Para la ejecución de esta obra fue necesaria la concurrencia de distintas fuentes de financiamiento, tanto locales, como federales. Los recursos locales que intervinieron fueron Fiscales y de Crédito; por su parte, en relación a los federales, los reasignados al Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes aprobados por el Congreso de la Unión y contenidos en el Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación, las participaciones a las que el Distrito Federal tiene derecho como el Fideicomiso para la Infraestructura de los Estados, así como los provenientes de subsidios, tales como el Fondo de Desarrollo Regional y los fondos concursables asignados por el Comité Técnico del fideicomiso del Fondo Metropolitano del Valle de México conforme a sus Reglas de Operación, y otros del Ramo 33 como el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de la Entidades Federativas.

Al mes de septiembre del 2014, el presupuesto que el Gobierno del Distrito Federal ha ejercido en la construcción de la Línea 12 asciende a la cantidad de 22,067 millones de pesos, de estos 17,523 millones se destinaron al contrato del proyecto integral y el restante 4,544 a las obras y servicios adicionales asociadas al mismo, tales como: servicios de supervisiones, certificación, apoyo técnico y especializado, construcción de guardería, rellenos y mejoramiento de vialidades a lo largo del tramo, plazoletas en exteriores de estaciones, obras inducidas, así como trabajos complementarios requeridos por el Sistema de Transporte Colectivo en los talleres de Tláhuac, las permanencias y el SEAT Estrella.



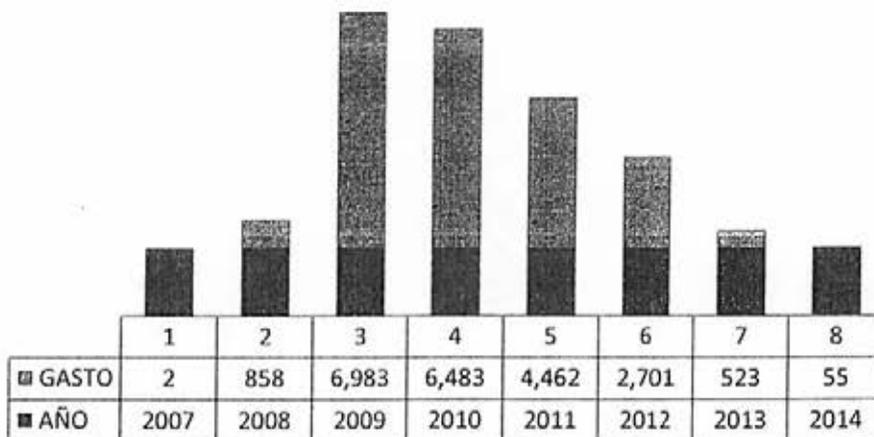


El gasto de inversión de esta obra tuvo un comportamiento conforme a lo esperado, iniciando con importes menores en 2008, alcanzando su máximo nivel en los años 2009 y 2010, decreciendo significativa y progresivamente en 2011 y 2012, para finalmente concluir en 2013 y 2014; las inversiones por cada año se llevaron a cabo de la siguiente forma: 2007, 2 millones de pesos, 2008, 858 millones de pesos; 2009, 6,983 millones de pesos; 2010, 6,483 millones de pesos; 2011, 4,462 millones de pesos, 2012, 2,701 millones de pesos, para 2013, 523 millones de pesos y hasta el mes de septiembre del 2014, 55 millones de pesos .

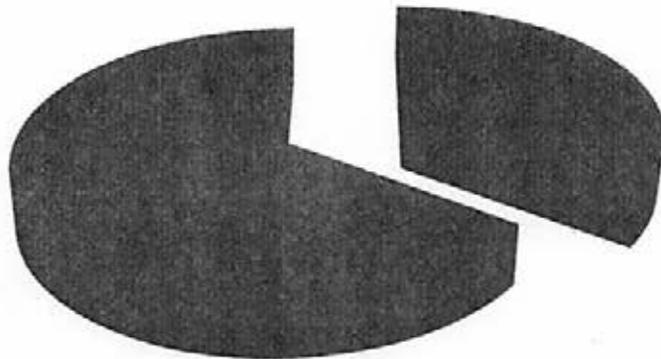
La siguiente gráfica representa la evolución del gasto producto de la construcción de la Línea 12 del Metro, identificando el recurso ejercicio por año:

### EVOLUCIÓN DEL GASTO

(millones de pesos)



En lo relativo a la concurrencia de recursos se tiene que los locales ascienden a la cantidad de 7,705 millones de pesos y por su parte los de origen federal 14,362 millones de pesos, según se muestra:



De estos, la integración del gasto por fuente de financiamiento se presenta en la siguiente matriz y gráfica:

## GASTO POR EJERCICIO Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO

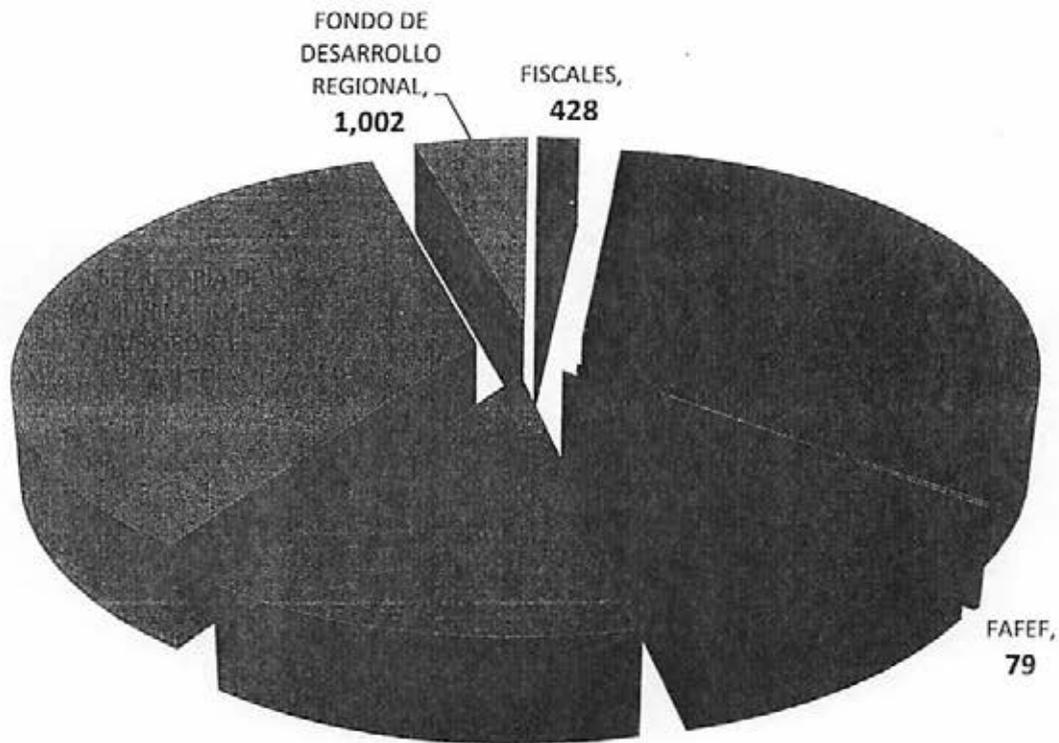
(Millones de pesos)

FUENTE DE FINANCIAMIENTO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
FISCALES	2	28	17	0	231	0	95	55	428
SEDA	-	-	714	4279	1430	855	0	0	7,277
FAFEF	-	79	-	-	-	-	-	0	79
FIDEICOMISO PARA LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTADOS (incluye remanentes y rendimientos)	-	-	2449	1	-	-	-	0	2,451
FONDO METROPOLITANO (incluye remanentes)	-	-	1039	778	797	189	162	0	2,965
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	-	-	2513	1425	2005	1656	266	0	7,866
DESARROLLO REGIONAL	-	751	250	-	-	-	-	0	1,002
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>858</b>	<b>6,983</b>	<b>6,483</b>	<b>4,462</b>	<b>2,701</b>	<b>523</b>	<b>55</b>	<b>22,067</b>



# DISTRIBUCIÓN DEL GASTO POR FUENTE DE FINANCIAMIENTO

(millones de pesos)





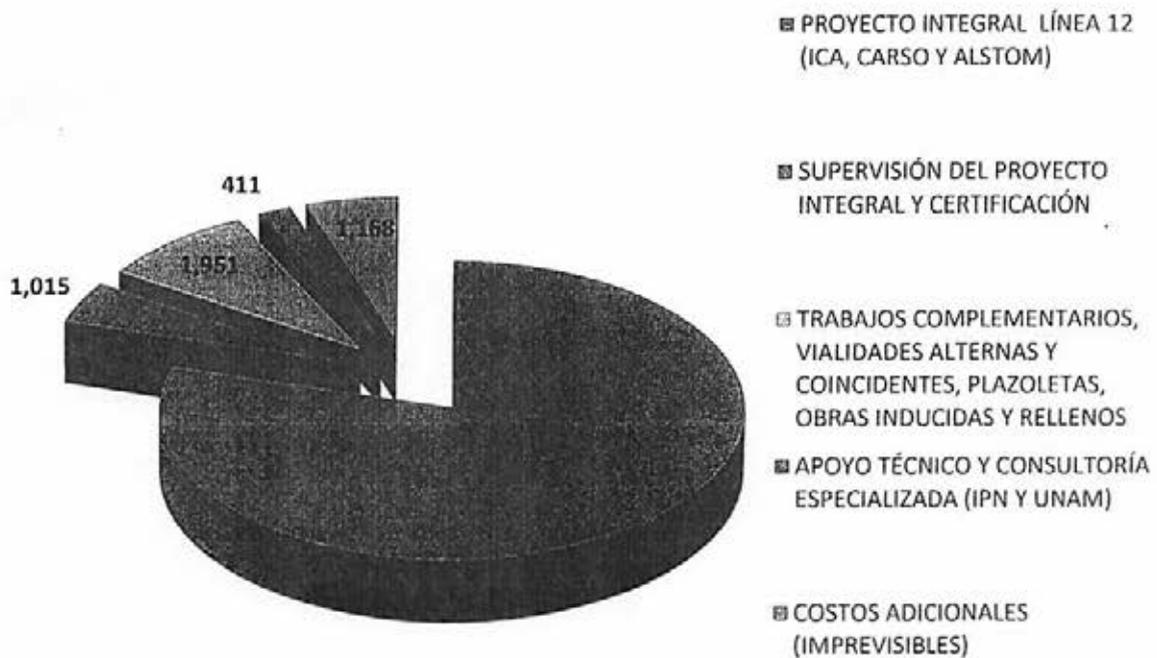
Por otra parte, el desglose del gasto total ejercido en la construcción de la Línea 12 a lo largo de la vida del proyecto agrupado por concepto de obra y/o servicio relacionado con la misma se presenta en la siguiente tabla y gráfica:

<b>CONCEPTO DE OBRA</b>	<b>TOTAL EJERCIDO</b> (millones de pesos)
PROYECTO INTEGRAL LÍNEA 12 (ICA, CARSO Y ALSTOM)	17,523
SUPERVISIÓN DEL PROYECTO INTEGRAL Y CERTIFICACIÓN	1,015
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS, VIALIDADES ALTERNAS Y COINCIDENTES, PLAZOLETAS, OBRAS INDUCIDAS Y RELLENOS	1,951
APOYO TÉCNICO Y CONSULTORÍA ESPECIALIZADA (IPN Y UNAM)	411
COSTOS ADICIONALES (IMPREVISIBLES)	1,168
<b>GASTO TOTAL</b>	<b>22,067</b>



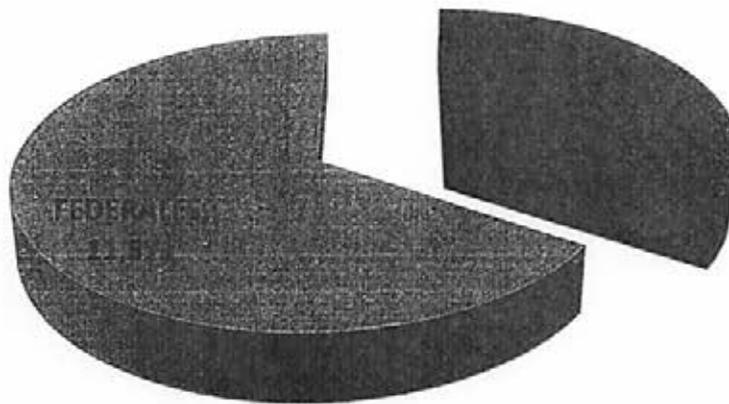
## DISTRIBUCIÓN DEL GASTO POR TIPO DE OBRA

(millones de pesos)

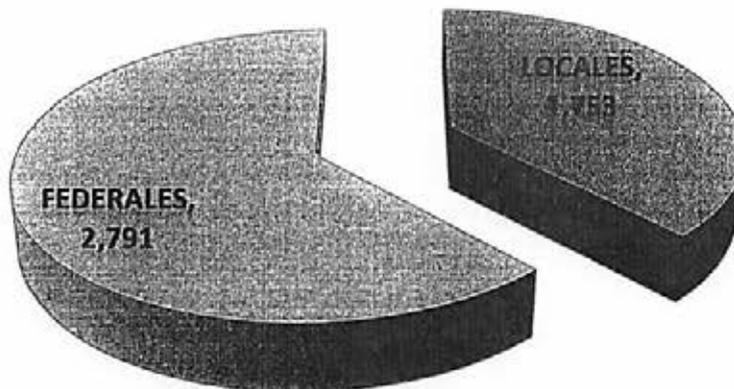




Ahora bien, respecto del gasto específico derivado del contrato principal para la construcción de la Línea 12 suscrito con el consorcio ICA – Carso – Alstom por un monto acumulado de 17,523 millones de pesos, se tiene la siguiente distribución del recurso en cuanto a su origen:



Así mismo, de los compromisos producto de las obras y servicios distintos a los considerados en el contrato principal cuyo importe ejercido asciende a 4,544 millones de pesos, se reporta el origen del recurso:





## INTEGRACIÓN DEL GASTO DEL CONTRATO PRINCIPAL

### CONTRATO 22

<i>FUENTE DE FINANCIAMIENTO</i>	<i>IMPORTE</i>
FISCALES	0
CRÉDITO	5,952
FIES	2,451
FAFEF	0
FONDO METROPOLITANO	1,448
CONVENIO SCT	6,728
DESARROLLO REGIONAL	945
<b>TOTALES</b>	<b>17,523</b>



**CONTRATO 22**  
**RECURSOS FEDERALES**  
**GASTO POR EJERCICIO Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO**  
(Millones de pesos)

<i>FUENTE DE FINANCIAMIENTO</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>TOTAL</i>
FIDEICOMISO PARA LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTADOS (incluye remanentes y rendimientos)	-	2,449	1	-	-	-	0	2,451
FONDO METROPOLITANO (incluye remanentes)	-	991	399	58	-	-	0	1,448
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	-	2,513	1,425	2,005	784	1	0	6,728
DESARROLLO REGIONAL	695	250	-	-	-	-	0	945
<b>TOTAL</b>	<b>695</b>	<b>6,204</b>	<b>1,825</b>	<b>2,063</b>	<b>784</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11,571</b>



Visto lo anterior, conforme a los informes de cuenta pública presentados por el área responsable de la construcción de la Línea 12 del Metro Tláhuac – Mixcoac a la Secretaría de Finanzas para su integración a la Cuenta Pública que anualmente rinde el Gobierno del Distrito Federal a la H. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, los cuales consignan la totalidad de los recursos ejercidos y que han sido auditados por los Órganos de Fiscalización, tanto locales como federales, se tiene que el monto acumulado de pagos entre los años 2007 y 2014 es por 22,067 millones de pesos; cantidad que incluye el universo de contratos suscritos para la ejecución de la obra pública, así como los servicios relacionados con la misma.

Cabe precisar que el importe del contrato principal por 15,290 mdp más IVA, es decir 17,583 millones de pesos no ha sufrido modificación alguna, ni en su monto ni en sus componentes principales por tratarse de un proyecto integral a precio alzado; el único ajuste realizado es el derivado de la variación del Impuesto al Valor Agregado que para el 2010 aumentó del 15% al 16%, lo que motivó la actualización de los contratos multianuales en esa misma proporción. Derivado de este contrato, el Gobierno del Distrito Federal ha gestionado pagos al amparo de 109 ministraciones de obra presentadas por la contratista por un monto bruto de 17,523 millones de pesos.

Tanto los pagos tramitados en favor del consorcio constructor, como el resto del gasto derivado de las obras y servicios complementarios, se encuentran debidamente soportados con los documentos justificativos y comprobatorios que señalan la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal, los cuales constan en los expedientes que dan cuenta del ejercicio del gasto con motivo de la construcción de la Línea 12 del Metro.



Secretaría de Obras y Servicios  
 Proyecto Metro del Distrito Federal  
 Dirección General

**SELLOS  
 RECIBIDO**

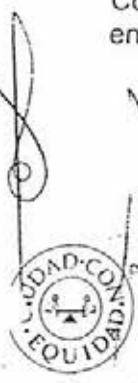
"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

**Acuerdo** de coordinación para la consecución de superiores niveles de eficiencia en las tareas de control, supervisión y verificación del cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista en materia de mantenimiento durante el periodo de garantía relativo a los equipos y sistemas electromecánicos de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo (Metro).

Los que suscriben, Francisco Bojórquez Hernández, en su carácter de Director General del organismo descentralizado de la administración pública del Distrito Federal, denominado Sistema de Transporte Colectivo (STC) y Enrique Horcasitas Manjarrez, en su carácter de Director General del órgano desconcentrado adscrito a la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, denominado Proyecto Metro del Distrito Federal (PMDF), atendiendo al objeto de las instituciones que presiden y en ejercicio de las atribuciones que respectivamente les corresponden en términos de lo dispuesto por los artículos 20 fracciones I y II y 21 fracción I del Estatuto Orgánico del Sistema de Transporte Colectivo, 3º fracción I, 37 fracción II y 205 fracciones III, VII, VIII y X del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal y;

**Considerando**

- I. Que corresponde al **PMDF**, la administración del contrato de obra pública No 8.07 C0 01 T.2.022 del Proyecto Integral a precio alzado y tiempo determinado mediante el que en fecha 17 de junio de 2008, el Gobierno del Distrito Federal, por conducto de la entonces Dirección General de Obras para el Transporte, encomendó a Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., en participación conjunta con Carso Infraestructura y Construcción, S.A.B. de C.V., hoy S.A. de C.V. y Alstom Mexicana, S.A. de C.V. (Consortio Contratista), la construcción de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo;
- II. Que mediante constancia de hechos levantada el 30 de octubre de 2012 y por considerar que se encontraba en condiciones de operación para su puesta en servicio por parte del organismo operador, el **PMDF** recibió de manera preliminar del Consortio Contratista a cuyo cargo quedó la ejecución de los trabajos correspondientes a su construcción, la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo;
- III. Que mediante minuta levantada el 30 de octubre de 2012 el **STC**, en su carácter de organismo operador, recibió del **PMDF** en las circunstancias en que a éste le fue entregada por el Consortio Contratista, la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, a fin de ponerla en funcionamiento de manera inmediata, debido a que la misma se encontraba en las condiciones necesarias para tal efecto;



GOBIERNO DEL D.F.  
 SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS  
 Av. Universidad núm. 800 Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac  
 Delegación Benito Juárez. Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113  
 05 DIC. 2012

Recibi Original Ciudad de **vanguardia**

RECIBIDO  
 Magdalen

GOBIERNO DEL D.F.  
 SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS  
 Av. Universidad núm. 800 Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac  
 Delegación Benito Juárez. Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113  
 05 DIC 2012  
**OBRAS Y SERVICIOS**  
 Dirección de Construcción de Instalaciones Electromecánicas  
**RECIBIDO**  
 1

"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

- IV. Que según lo ha dejado precisado el **PMDF**, de conformidad con el contrato a que se refiere el considerando I de este Acuerdo, así como con los Términos de Referencia, la Propuesta Racionalizada y la Descripción Pormenorizada que forman parte del mismo, el Consorcio Contratista se encuentra obligado a prestar durante un año (periodo de garantía) contado a partir del 30 de octubre de 2012, sin costo adicional para el Gobierno del Distrito Federal y aportando los equipos, herramientas, materiales, refacciones, mano de obra y transporte que se requieran para el efecto, el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y sistemas electromecánicos relativos al funcionamiento de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, mismos que incluyen todo lo inherente a los sistemas de vías, de alimentación y distribución de energía eléctrica, de instalaciones mecánicas, de señalización, de mando centralizado, de telecomunicaciones, de peaje, de pilotaje automático y equipamiento de talleres;
- V. Que el ejercicio de las actividades de control, supervisión y verificación del cumplimiento de las expresadas obligaciones a cargo del Consorcio Contratista, en materia de mantenimiento preventivo y correctivo de la línea 12 durante el periodo ya indicado, originariamente corresponden al **PMDF**;
- VI. Que el **STC**, organismo operador de todas las líneas del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) dentro de la Zona Metropolitana del Distrito Federal, cuenta con el personal y los elementos técnicos necesarios para desempeñar por cuenta del **PMDF**, las actividades de control, supervisión y verificación del cumplimiento de las mencionadas obligaciones a cargo del Consorcio Contratista, en materia de mantenimiento preventivo y correctivo de los expresados equipos y sistemas electromecánicos correspondientes a la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del propio Sistema de Transporte Colectivo, durante el periodo de un año a que se refiere el considerando IV de este Acuerdo;
- VII. Que siendo el **STC**, el organismo público descentralizado del Distrito Federal, quien tiene a su cargo la operación de la mencionada línea 12 Tláhuac-Mixcoac, resulta operativa y técnicamente el idóneo para desempeñar con los superiores niveles de eficiencia que se requieren para el efecto, las actividades de control, supervisión y verificación de la debida prestación por parte del Consorcio Contratista, del mencionado servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y sistemas electromecánicos de la línea en cuestión y;
- VIII. Que desempeñar con máximos niveles de eficiencia y oportunidad las tareas de control, supervisión y verificación de dicho servicio de mantenimiento, es una cuestión de importancia medular para la seguridad de la población usuaria de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) y para el debido funcionamiento de la misma en beneficio de aquélla;

Han tenido a bien formalizar el siguiente:

Av. Universidad núm. 800 Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac C.P. 03310  
Delegación Benito Juárez. Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113

Ciudad de **vanguardia**

**ACUERDO DE COORDINACIÓN**

- Primero.-** Durante el plazo de un año contado a partir de esta fecha, el **STC** desempeñará por cuenta y orden del **PMDF**, todas las actividades relativas al control, supervisión y verificación, del cumplimiento de las obligaciones del Consorcio Contratista, relativas a la prestación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y sistemas electromecánicos correspondientes a la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, derivadas del contrato citado en el Considerando IV de este instrumento, dentro de los que se encuentran comprendidos los sistemas de vías, de alimentación y distribución de energía eléctrica, de instalaciones mecánicas, de señalización, de mando centralizado, de telecomunicaciones, de peaje, de pilotaje automático y equipamiento de talleres; en la inteligencia de que la prestación de dicho servicio de mantenimiento no causará costo alguno al **STC** ni costo adicional al **GDF** e incluirá el suministro de los equipos, herramientas, materiales, refacciones, mano de obra, y transportes que se requieran para el efecto.
- Segundo.-** El **PMDF** establecerá la bitácora correspondiente respecto a la prestación del servicio de mantenimiento en cuestión por parte del Consorcio Contratista, misma en la que se harán constar las instrucciones que por conducto del **STC** gire a dicho Consorcio Contratista, así como los trabajos que el mismo ejecute y los equipos, herramientas, materiales, refacciones, mano de obra y transportes que suministre para el efecto y la oportunidad con que lo haga. El **STC** comunicará por oficio al **PMDF**, para efectos de sus atribuciones como administrador del contrato a que se refiere el considerando I de este Acuerdo, cualquier incumplimiento que advierta respecto de las mencionadas obligaciones a cargo de dicho contratista.
- Tercero.-** El **PMDF** comunicará mediante oficio al Consorcio Contratista, que el **STC** por cuenta y orden del **PMDF**, desempeñará todas las actividades relativas al control, supervisión y verificación del cumplimiento de sus obligaciones en materia de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y sistemas electromecánicos de la línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo, durante un año (periodo de garantía) contado a partir del día de la fecha.
- Cuarto.-** Cualquier discrepancia que pudiera surgir respecto al sentido, alcance y/o cumplimiento del presente Acuerdo, será resuelta por el Jefe de Gobierno del Distrito Federal o por quien éste designe para tal efecto.



Av. Universidad núm. 800, Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310  
Delegación Benito Juárez, Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113

Ciudad de **vanguardia**



"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

Quinto- El presente Acuerdo también será suscrito por los servidores públicos adscritos al STC y al PMDF, que por razón de sus atribuciones deban conocerlo para todos los efectos legales a que hubiere lugar.

Ciudad de México, D.F., a 30 de octubre de 2012.

El Director General del PMDF.

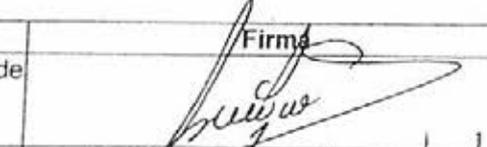
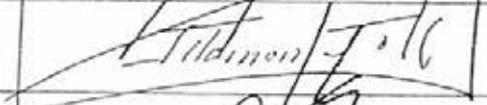
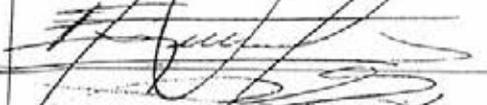
El Director General del STC.

Ing. Enrique Hércasitas Manjarrez.

Ing. Francisco Bojórquez Hernández.

Para los efectos previstos en el apartado quinto de este Acuerdo, también es suscrito por los siguientes servidores públicos:

a) Por el STC:

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Luis Ruiz Hernández.	Subdirector General de Mantenimiento.	
Ing. Salomón Solay Zyman.	Subdirector General de Operación.	
Lic. Juan Carlos Mercado Sánchez.	Subdirector General de Administración y Finanzas.	
Ing. Martín Esquivel Rodríguez.	Director de Mantenimiento de Material Rodante.	
Ing. Naum Leal Barroso.	Director de Transportación.	
Lic. Francisco F. Cervantes Ramírez.	Gerente Jurídico	



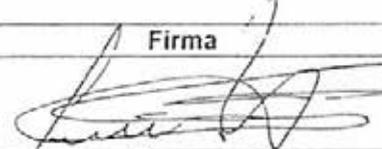
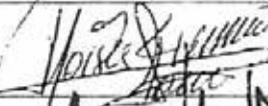
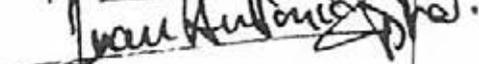
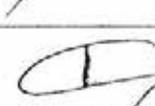
Av. Universidad núm. 800 Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac C.P. 03310  
Delegación Benito Juárez Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113

Ciudad de **vanguardia**

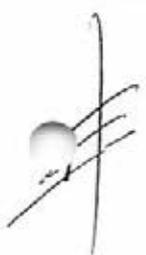
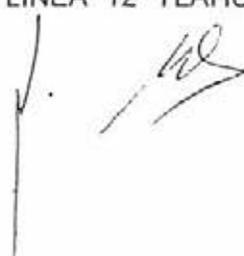


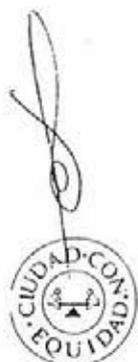
"2012 Año por la Cultura de la Legalidad"

b) Por el PMDF:

Nombre	Cargo	Firma
Ing. José Pascual Pérez Santoyo.	Director de Administración de Contratos.	
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.	

LA PRESENTE HOJA DE FIRMAS, CORRESPONDE AL ACUERDO DE COORDINACIÓN SUSCRITO EL 30 DE OCTUBRE DE 2012, POR LOS DIRECTORES GENERALES DEL STC Y DEL PMDF, RESPECTO AL CONTROL, SUPERVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS RELATIVOS A LA LÍNEA 12 TLÁHUAC-MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

Av. Universidad núm. 800 Primer piso Col. Santa Cruz Atoyac C.P. 03310  
Delegación Benito Juárez Conm. 91 83 37 00 Ext. 2113

Ciudad de **vanguardia**



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

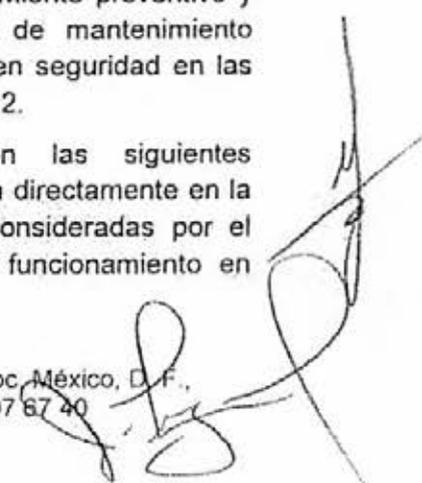
El 30 de octubre de 2012 el Consorcio conformado por las empresas DB International GmbH, ILF Beratende Ingenieure A.G., TÜV-SÜD Rail GmbH y Hamburg Consult GmbH, dictaminaron y certificaron que los sistemas de SEÑALIZACIÓN, PILOTAJE AUTOMÁTICO, MANDO CENTRALIZADO, ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN, SUBESTACIÓN 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:

- **Gálibo de obra reducido:** En los sectores donde existe gálibo 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.

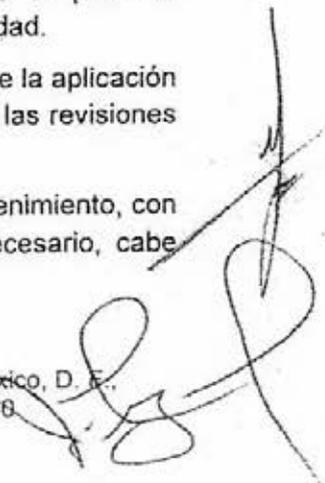
- **Durmientes monobloque:** Se recomienda que durante la fase de mantenimiento se controle y clasifique de acuerdo al grado de seguridad requerido en las especificaciones técnicas, todos los defectos de los durmiente con el objeto de tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la vía. 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 46



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



- 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

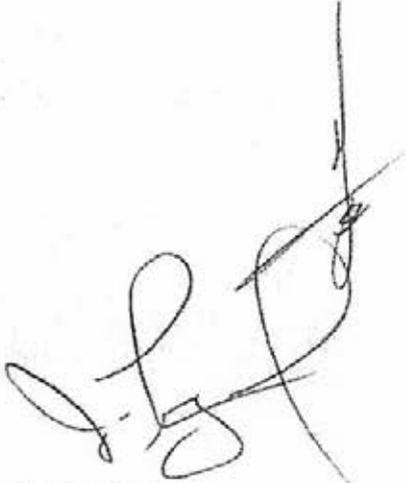
Se revisó el diseño del sistema de vías según el Proyecto Ejecutivo, donde se observó que cumple con las especificaciones del PMDF y la normatividad aplicable.

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

Página 4 de 11



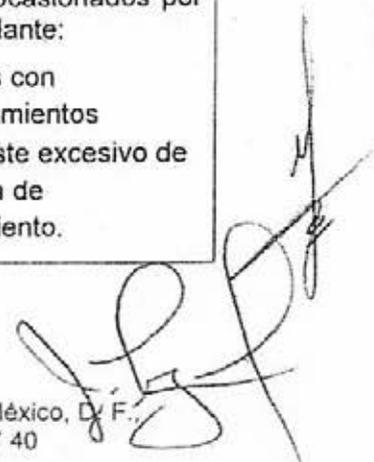
#### 4. CAUSAS DEL DESGASTE ONDULATORIO MOTIVADAS POR EL SISTEMA DE VÍAS

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"> <li>• aparatos de vía</li> <li>• juntas de dilatación,</li> <li>• juntas de riel</li> <li>• soldaduras</li> <li>• fallas de soldaduras</li> </ul> Irregularidades de la vía: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregularidades de trazo</li> <li>• Deformaciones de la vía (provocados por el paso de vehiculos con un contacto rueda riel degradado por desgaste de la rueda y superficies de rodamiento)</li> </ul>
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"> <li>• ruedas con achatamientos</li> <li>• desgaste excesivo de la pista de rodamiento.</li> </ul>

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:

- **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.
- **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.

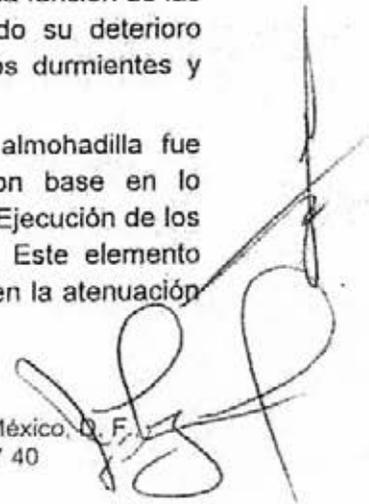
En las revisiones efectuadas se encontraron grapas rotas, deformadas y marcadas. Las causas de este tipo de defectos pueden ser diferentes por ejemplo: un par de apriete en exceso no controlado, un comportamiento dinámico anómalo, una falla del material.

El exceso y/o falta del par de apriete, está ocasionando la inadecuada función de las fijaciones nabla 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.

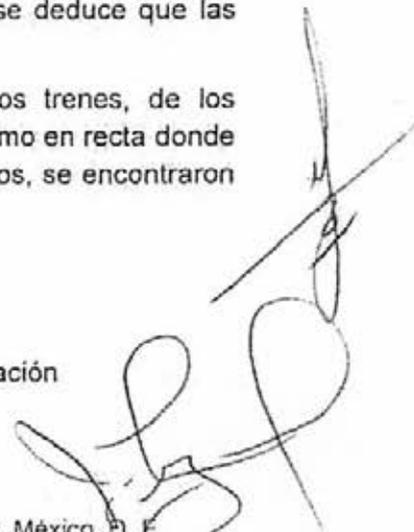
La longitud de las ondas sobre el hongo de los rieles origina (dependiendo de la velocidad) defectos ondulatorios de frecuencias entre los 70-80 Hz, los cuales son superiores a las frecuencias propias de los elementos rígidos del vehículo, por lo que se deduce que las frecuencias registradas son propias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

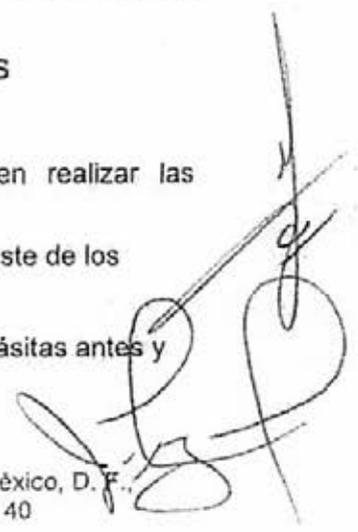
**7.1. SISTEMA DE VÍA**

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



- o 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.
- o 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  $\leq 300$  m.

## 8.2. MATERIAL RODANTE

- Reperfil 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 perfilado 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



SECRETARÍA DE OBRAS Y  
SERVICIOS

CDMX  
CIUDAD DE MÉXICO  
190 años

México D.F., a 14 de Enero de 2015

GDF/SOBSE/0021 /2015

**DIP. JORGE GAVIÑO AMBRÍZ  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN INVESTIGADORA  
DE LA LÍNEA 12 DEL METRO  
EN LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL  
PRESENTE**

Me refiero a la rehabilitación de la Línea 12 del Metro, que se encuentra a cargo de esta Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal a mi cargo, de conformidad con el Acuerdo Delegatorio publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 7 de Abril de 2014, para comunicarle lo siguiente.

Como ha sido informado públicamente en su oportunidad, en un primer término, la Secretaría de Obras y Servicios, de común acuerdo con el operador, contrató los servicios de las empresas siguientes:

- TSO. Para llevar a cabo los estudios de la situación física de la línea y emitir opinión sobre el comportamiento vía – tren; cuyos resultados fueron proporcionados a la empresa SYSTRA.
- SYSTRA. Para auditar técnicamente, determinar las causas que originan los problemas, establecer las medidas correctivas para resolverlos, elaborar proyectos necesarios y supervisar la ejecución de acciones.

En seguida, las empresas elaboraron los trabajos que se les solicitó, además del proceso de auditorías, mediante la ejecución de pruebas con el tren sobre las curvas más críticas.

Y en la tercera etapa, como resultado de los trabajos, la moral SYSTRA entregó su Informe Final de Diagnóstico.

En esta ocasión y en adición a este, en coordinación con el Sistema de Transporte Colectivo, responsable de la operación de la Línea 12 y del material rodante, se amplió a mayor detalle lo correspondiente al capítulo de material rodante, dando como resultado el otro informe de SYSTRA que se entrega, identificado como:

**SYSTRA-Ref. L12-EST-MR-1077-SY-INF-1 (08/01/2015)- Metro de la Ciudad de México- Diagnóstico de la Línea 12- Informe de análisis del comportamiento dinámico del tren.**



Plaza de la Constitución s/n. 1, piso 2  
Del. Centro de la Ciudad de México  
C.P. 06000, Del. Cuauhtémoc  
Tel. 5145 89 00 Ext. 2202

df.gob.mx  
obras.df.gob.mx



Jueves, 08 de enero de 2015

## OPINIÓN SOBRE EL MATERIAL RODANTE

Opinión de TÜV Rheinland, sobre el material FE10 de CAF, rodante que circula actualmente en la Línea 12 de metro de la Ciudad de México con base en la información que a la fecha se ha dispuesto:

TÜV Rheinland, durante las revisiones del material rodante empleado para la Línea 12 del metro en la Ciudad de México y su rehabilitación, está en acuerdo con las conclusiones respecto de la seguridad anti descarrilamiento que han propuesto los especialistas de SYSTRA. Así mismo y en un afán de apoyo técnico, coincidimos con SYSTRA en ciertos aspectos de los cuales hemos emitido algunas opiniones no oficiales basadas en la experiencia y conocimiento plasmado en estudios, con los datos que se cuentan hasta ahora, de manera que podamos contribuir en que el proyecto no incurra en altos costos y mantenimientos elevados durante el ciclo de vida del sistema completo.

1. En un primer reporte las principales observaciones respecto a los modelos en los estudios efectuados por CAF:
  - a. Vislumbramos ciertos desaciertos en los modelos de vehículo. Debido a la utilización de una técnica incorrecta de modelado, la rigidez vertical de la suspensión secundaria fue severamente exagerada, esta equivocación provocará una falta de exactitud en los resultados de la simulación. En consecuencia, los resultados de las simulaciones utilizados para modelar en su momento (2012) son cuestionables.
  - b. La revisión también descubrió algunas otras equivocaciones e inexactitudes en los modelos, como lo son elementos colocados en una ubicación errónea, los valores de rigidez rotacional de la suspensión primaria fueron incorrectos, los valores de rigidez usados en el modelo no concuerdan con los de los documentos.
  - c. TÜV Rheinland de México no pudo verificar algunos de los parámetros utilizados en los modelos. TÜV Rheinland de México asume que estos son correctos debido a que el modelado vino del fabricante del vehículo, sin embargo, la información de soporte para dichos parámetros deberá ser proporcionada para efectuar un análisis final.
  - d. Así mismo detectamos en éste primer reporte que los valores de seguridad de la norma EN 14363:2014 están en el límite máximo permitido y ello nos hace poner mayor atención en el análisis del material rodante.
2. En un segundo reporte, hemos revisado los resultados y conclusiones de SYSTRA con los cuales coincidimos con ésta opinión:
  - a. Resaltamos que el material rodante cuenta con ciertos problemas que tendrán impactos tales como:

- a. Desgaste excesivo tanto en las ruedas como en los rieles, debido a un emparejamiento de perfiles desfavorable. Aunado a esto, existen aspectos que lo agravan, como lo es la gran resistencia al giro del bogie respecto al cuerpo del vehículo.
- b. Respecto de las propiedades de las vías, de alguna forma y a partir de los datos existentes y disponibles, es posible realizar y confirmar ciertas conjeturas, tanto para el estado actual como para las propuestas de mejorar la situación en dónde no se observa una disminución en costos de mantenimiento y operación
- c. Por lo tanto, en términos de una operación segura y rentable, para poder hacer una dictaminación, es necesario continuar las revisiones.
- d. Adicionalmente, un cambio de perfil de rueda solo es útil cuando se ajusta a una geometría de contacto mejor.
- e. La resistencia al giro del vehículo no puede modificarse debido a que provocaría grandes modificaciones estructurales al cuerpo del vehículo, sin embargo es particularmente necesario un emparejamiento de los perfiles entre el riel y la rueda.
- f. Lo mismo aplica para el bogie para mejorar su comportamiento de marcha en curvas, sin embargo podría ser menor la modificación necesaria, ofreciendo un buen juego de ruedas y un juego de vías que le permita inscribirse mejor en la curva.

#### CONCLUSIONES SOBRE EL TREN

El FE10 no tiene una configuración adecuada para operar la línea con costos de mantenimiento usuales y aceptables. Las modificaciones propuestas por SYSTRA pueden mejorar la inscripción en las curvas, pero de todas maneras el tren no cumple con el diseño de la vía para la línea 12.

En términos de seguridad, se pueden hacer todas las modificaciones propuestas por SYSTRA al tren actual con el objeto de obtener una mejor inscripción en las curvas, en nuestra opinión esto no resolverá completamente el problema de desgaste ondulatorio acelerando, ni los esfuerzos generados sobre los radios de curvas pequeñas.

#### RECOMENDACIÓN

Evaluar la posibilidad de cambiar el material rodante con una configuración de tren adecuada a la línea 12 del metro de la Ciudad de México.

Esta declaración es con base en las opiniones emitidas durante 2014.

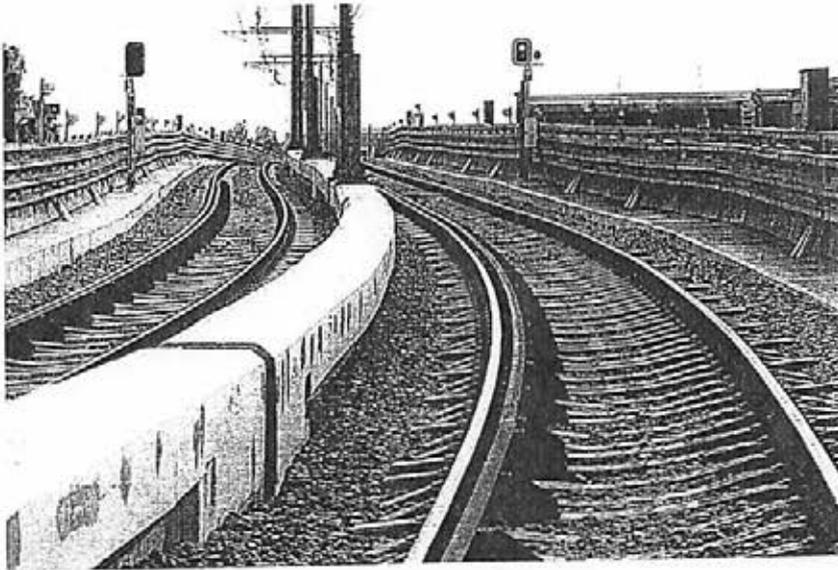
  
Guido Wallraff

Gerente de Proyecto

TÜV Rheinland Rail services México

## METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO DIAGNÓSTICO DE LA LÍNEA 12

### Informe de análisis del comportamiento dinámico del tren



**SYSTRA**

## METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

### FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Contratante	Gobierno del Distrito Federal – Secretaria de Obras y Servicios
Proyecto	Metro de la Ciudad de México
Estudio	Diagnóstico de la Línea 12
Naturaleza documento	del Informe
Fecha	08/01/2015
Nombre del archivo	Informe de análisis del comportamiento dinámico del tren
Referencia	L12-EST-MR-1077-SY-INF-1
Confidencialidad	
Idioma del documento	Español
Número de páginas	51

## APROBACIÓN

Versión	Nombre	Fonction	Fecha	Visa	Modificaciones
1	Autores: P. Sautjeau	Director Tecnico	17/12/2014		
	Verificador:				Documento de trabajo
	Autorizado:				
2	Autores: P. Sautjeau	Director Tecnico	22/12/2014		
	Verificador:				Documento de trabajo
	Autorizado:				
3	Autores: P. Sautjeau	Director Tecnico	06/01/2015		
	Verificador:				Documento de trabajo
	Autorizado:				
4	Autores: P. Sautjeau	Director Tecnico	06/01/2015		
	Verificador: S. Petrovic Lopez	Director General	06/01/2015		Documento de trabajo
	Autorizado: C. Martinet	Vice- presidente	07/01/2015		
5	Autores: P. Sautjeau	Director Tecnico	08/01/2015		
	Verificador: S. Petrovic Lopez	Director General	09/01/2015		Version final
	Autorizado: C. Martinet	Vice- presidente	09/01/2015		

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INSCRIPCIÓN SEGÚN LA NORMALIZACIÓN</b>	<b>8</b>
1.1	INTRODUCCIÓN A LA NORMATIVA EN VIGOR	8
1.2	DEFINICIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO SEGÚN LA NORMA	9
1.2.1	PRESENTACIÓN DE LOS ESFUERZOS.	9
1.3	PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO	10
1.4	DEFINICIÓN DE ENSAYOS	11
1.4.1	ENSAYOS EN LÍNEA Y « PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS »	11
1.4.1.1	Procedimiento de ensayo completo (§3.6.1 de la norma)	11
1.4.1.2	Procedimiento de ensayo parcial (§3.6.2 de la norma)	11
1.4.2	METODO DE MEDICION	12
1.4.2.1	Ensayos en línea según el método normal (§3.7.1 de la norma)	12
1.4.2.2	Ensayos en Línea según el método simplificado (§3.7.2 de la norma)	12
1.4.3	ELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y DE LA METODOLOGÍA DE MEDICIÓN	13
1.4.3.1	Elección del procedimiento	13
1.4.3.2	Elección de la metodología de medición	13
1.5	DEFINICIÓN DE LOS VALORES “LÍMITES” CON EL MÉTODO “NORMAL”.	13
1.5.1	MAGNITUDES DE EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA CIRCULACIÓN CON EL “MÉTODO NORMAL”	13
1.5.2	MAGNITUDES DE EVALUACIÓN DE LA SOLICITACIÓN DE LA VÍA “MÉTODO NORMAL”	14
1.5.3	MAGNITUDES DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MARCHA « MÉTODO NORMAL »	14
1.6	CONCLUSIONES PRELIMINARES SEGÚN LA NORMALIZACIÓN.	15
<b>2.</b>	<b>ESTUDIO DE LOS PROBLEMAS DE INSCRIPCIÓN</b>	<b>16</b>
2.1	ESTUDIO DE LA COMPATIBILIDAD DE LOS PERFILES RIEL/RUEDA.	16
2.1.1	EXPLICACIÓN DE LA NOTA DE CÁLCULO EN CURVAS:	16
2.1.2	EXPLICACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE LA NOTA DE CÁLCULO:	17
2.1.3	APLICACIÓN AL TRAZADO DE LA LÍNEA 12 Y SIMULACIONES:	19
2.1.4	CONCLUSIONES SOBRE LA COMPATIBILIDAD PERFILES RIEL/RUEDA	21
2.2	ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y DE LA MALA INSCRIPCIÓN DEL FE10:	22
2.2.1	EXPLICACIONES DEL ÁNGULO DE ATAQUE:	22
2.2.2	APLICACIÓN SIMPLIFICADA AL FE10 SOBRE LA LÍNEA 12 Y	23
2.2.2.1	Cálculo de los ángulos de ataque:	23
2.2.2.2	Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos	24
2.2.2.3	Impacto del ángulo de ataque y de los esfuerzos sobre el desgaste	30
2.2.2.4	Caso particular de los Aparatos de Vía	32

<b>3.</b>	<b>ESTUDIOS DEL MATERIAL RODANTE MÁS ADAPTADO</b>	<b>36</b>
<hr/>		
3.1	PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO PARAMÉTRICO	37
3.1.1	DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS	37
3.1.3	CRITERIOS DE ANÁLISIS	38
3.1.4	SIMULACIÓN DE LA VÍA	39
3.3	RESULTADOS	40
3.3.1	ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS PARÁMETROS	40
3.3.1.1	Parámetros con impacto importante sobre el comportamiento dinámico	40
3.3.1.2	Parámetros con impacto medio sobre el comportamiento dinámico	41
3.3.1.3	Parámetros con débil impacto sobre el comportamiento dinámico	41
3.3.2	ANÁLISIS DE LOS DESEMPEÑOS DE LAS CONFIGURACIONES SIMULADAS	43
3.3.3	SIMULACIONES DE ESTABILIDAD	45
3.3.4	CONCLUSIONES DE LAS SIMULACIONES	49
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>50</b>
<hr/>		
4.1	CONSECUENCIAS DE LA MALA INSCRIPCIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO.	50
4.2	IMPACTO DE LA MALA INSCRIPCIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO	51
4.3	CONCLUSIONES SOBRE EL TREN	51

## INDICE DE LAS FIGURAS

Figura 1.	Contacto riel/rueda en alineación	16
Figura 2.	Diferencia G/D de la distancia a recorrer en las curvas	16
Figura 3.	Contacto riel/rueda en curvas de radios pequeños "a la derecha"	17
Figura 4.	Contacto riel/rueda en curvas de radios pequeños "a la derecha"	17
Figura 5.	Desplazamiento del punto de contacto en función a los movimientos transversales del eje.	18
Figura 6.	Desplazamiento transversal (m) en función de y para curvas de 200m y 500m.	19
Figura 7.	Conicidad equivalente del FE10.	19
Figura 8.	Conicidad equivalente del FE10 en curvas de 200m y 500m.	20
Figura 9.	Simulaciones del desplazamiento del punto de contacto entre curvas de 200m y 500m.21	
Figura 10.	Angulo de ataque en insuficiencia de peralte.	22
Figura 11.	Angulo de ataque en exceso de peralte.	22
Figura 12.	Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos en insuficiencia de peralte.	24
Figura 13.	Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos en exceso de peralte.	24
Figura 14.	Mediciones de esfuerzos transversales del primer eje sobre la vía.	25
Figura 15.	Mediciones de esfuerzos del segundo eje sobre la vía.	26
Figura 16.	Posición de los ejes durante las pruebas.	27
Figura 17.	Impacto de los esfuerzos del primer eje sobre los rieles.	28
Figura 18.	Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.	30
Figura 19.	Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.	30
Figura 20.	Compresión y flexión de los ejes.	31
Figura 21.	Desplazamiento de la rueda baja y sus consecuencias	31
Figura 22.	Puntos de mediciones.	32
Figura 23.	Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.	33
Figura 24.	Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.	33
Figura 25.	Desgaste ondulatorio de longitud igual a las vibraciones de los ejes.	34
Figura 26.	Desgaste de los rieles en consecuencia a los esfuerzos de rozamiento (ángulo de ataque más esfuerzos).	35
Figura 27.	Software SimPack.	36
Figura 28.	Angulo de ataque.	38
Figura 29.	Esfuerzos en el contacto riel/rueda	38
Figura 30.	Vía de simulaciones	39
Figura 31.	Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez longitudinal primaria (N)40	
Figura 32.	Evolución de la energía disipada (KN) en función del empate (m)	40
Figura 33.	Evolución de la energía disipada (KN) en función del perfil de rueda	41
Figura 34.	Evolución de la energía disipada (KN) en función de la distancia entre bogies (m)	41
Figura 35.	Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez transversal de la suspensión primaria (N)	42
Figura 36.	Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez longitudinal de la suspensión secundaria (N)	42
Figura 37.	Evolución de la energía disipada en función de la carga al eje (kg)	42

Figura 38.	Resultados de las simulaciones	44
Figura 39.	Evolución de la velocidad critica en función del empate	45
Figura 40.	Evolución de la velocidad critica en función de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria	46
Figura 41.	Evolución de la velocidad critica en función de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria y del empate	46
Figura 42.	Resultados de las simulaciones con zona de riesgos de instabilidades	47
Figura 43.	Resultados finales de las simulaciones	48

## 1. INSCRIPCIÓN SEGÚN LA NORMALIZACIÓN

### 1.1 Introducción a la Normativa en vigor

El comportamiento dinámico de un tren se define mediante la Norma EN 14363 (o UIC518).

En lo que sigue, los textos en azul e itálica son extractos de la Norma.

Esta Norma comienza por recordar los objetivos principales de su contenido:

*“Esta Norma se basa en reglas, procedimientos y prácticas existentes. Se han aplicado los principios siguientes:*

1. *El sistema ferroviario necesita reglas técnicas exhaustivas para garantizar una interacción aceptable entre vehículo y vía.*
2. *...*

Asimismo, esta Norma recuerda que:

*“Esta Norma Europea tiene en cuenta el estado actual de los conocimientos generales que se aplican habitualmente en los procedimientos de ensayos y en la evaluación de ensayos en parada”*

*“Esta Norma se basa en lo esencial en la ficha UIC 518, la cual no ha sido validada por la experiencia.”*

Por otro lado, es importante señalar que para los ensayos en línea de homologación, la Norma no trata las curvas de radio inferior a 250 m (y que no existe una norma para estos casos), las cuales son muy numerosas en la Línea 12 (alrededor de 18% del desarrollo del tramo en viaducto de la Línea).

**Nota:** Cálculos de la longitud de las curvas

TLAHUAC / ATLALILCO	Longitud	%	Curvas a la izquierda		Curvas a la derecha	
Tlahuac / Atlalilco	15 000 m	100 %				
Total curvas con clotoides	5 744 m	38 %	19	2749 m	17	2995 m
Curvas ≤ 300 m con clotoides	3 371 m	23 %	7	1 640 m	9	1 731m
Curvas ≤ 250 m con clotoides	2 705 m	18 %	7	1 451 m	5	1 254 m
Curvas ≤ 200 m con clotoides	2 287 m	15 %	7	1 451 m	3	836 m

## 1.2 Definición del comportamiento dinámico según la Norma

"Características de un vehículo o de un órgano de rodamiento, con respecto a la interacción entre el vehículo y la vía. El término comportamiento dinámico es un término genérico que engloba los términos específicos siguientes:

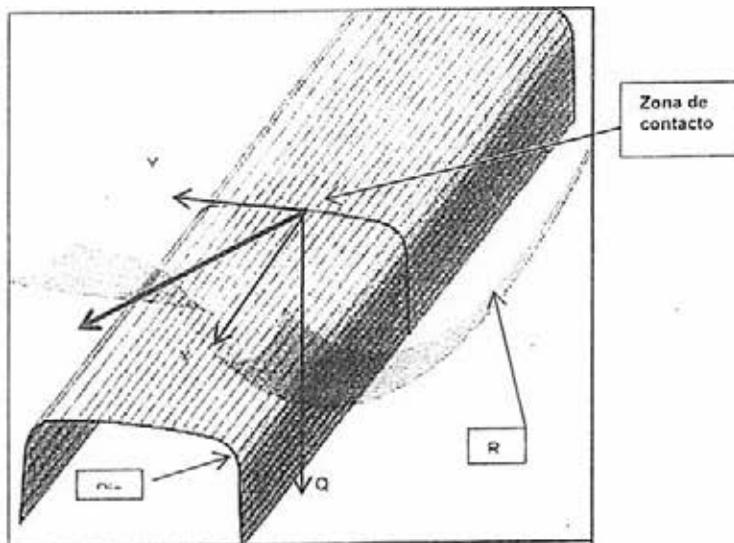
- Seguridad de Circulación
- Solicitación de la Vía
- Calidad de Marcha

Los valores tomados en cuenta para la evaluación son los siguientes:

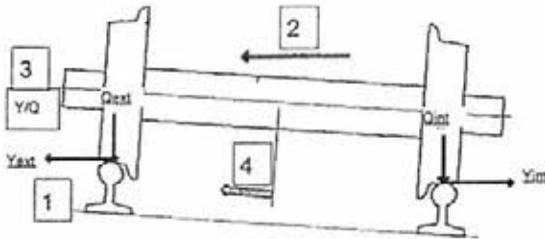
- Las fuerzas de interacción entre la rueda y el riel; o
- Los esfuerzos transversales ente el eje y la caja de ejes
- Las aceleraciones

La verificación está basada en ensayos en línea"

### 1.2.1 Presentación de los esfuerzos.



## Parámetros



Rep 1 : Esfuerzos laterales de la rueda de guía

Rep 2 : Esfuerzos laterales del primer eje ( $\sum Y = Y_{ext} + Y_{int}$ )

Rep 3 : Coeficiente de descarrilamiento

Rep 4 : Desplazamiento del eje que lleva

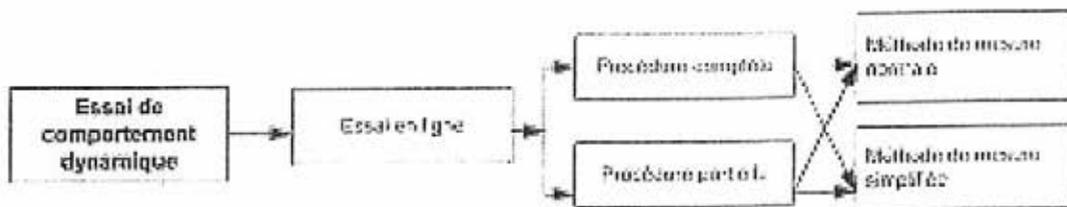
### 1.3 Parámetros que influyen en el comportamiento dinámico

El comportamiento dinámico de un tren depende de un cierto número de parámetros de diseño, los cuales se listan en la Norma:

- Velocidad máxima admisible prevista del vehículo
- Insuficiencia de peralte admisible
- El menor Radio de Curvatura que se negociará
- Disposición de los ejes
- Distancia entre ejes de bogies
- Altura del centro de gravedad
- Masa del vehículo
- Distribución de cargas de ruedas y ejes – en el eje
- Masa no suspendida
- Masa simplemente suspendida
- Masa doblemente suspendida
- Momento de inercia de la caja del vehículo (alrededor del eje z)
- Rigidez a flexión de la caja del vehículo
- Rigidez a torsión de la caja del vehículo
- Esfuerzo de tracción
- Dimensiones de rueda y eje
- Perfil de la rueda
- Características de la suspensión primaria vertical
- Características de la suspensión secundaria vertical
- Características de guiada de los ejes
- Características de la suspensión transversal
- Momento de rotación del bogie
- Momento de rotación del bogie (alrededor del eje t)

## 1.4 Definición de ensayos

Como indicado anteriormente, la verificación del comportamiento dinámico del tren se basa en ensayos en línea. La norma define sobre todo dos procedimientos que integran cada uno un método de medición normal o simplificado.



### 1.4.1 Ensayos en Línea y « Procedimiento de Ensayos »

*“Los ensayos se realizan en tramos de vía seleccionados, relativamente cortos, presentando características de trazado específicas. Los ensayos en línea sirven para evaluar el comportamiento dinámico del vehículo dentro de un rango definido de velocidades y de insuficiencias de peralte (18% del tramo en viaducto de la línea).”*

Según las condiciones del ensayo, el procedimiento es dicho:

- Completo
- Parcial

#### 1.4.1.1 Procedimiento de ensayo completo (§3.6.1 de la norma)

*“Verificación del comportamiento dinámico del vehículo teniendo en cuenta todas las condiciones de circulación y de todos los estados del vehículo.”*

#### 1.4.1.2 Procedimiento de ensayo parcial (§3.6.2 de la norma)

*“Verificación del comportamiento dinámico del vehículo con objeto de una extensión de la homologación... Tomando en cuenta solo una parte de las condiciones de estos estados.”*

## 1.4.2 Método de Medición

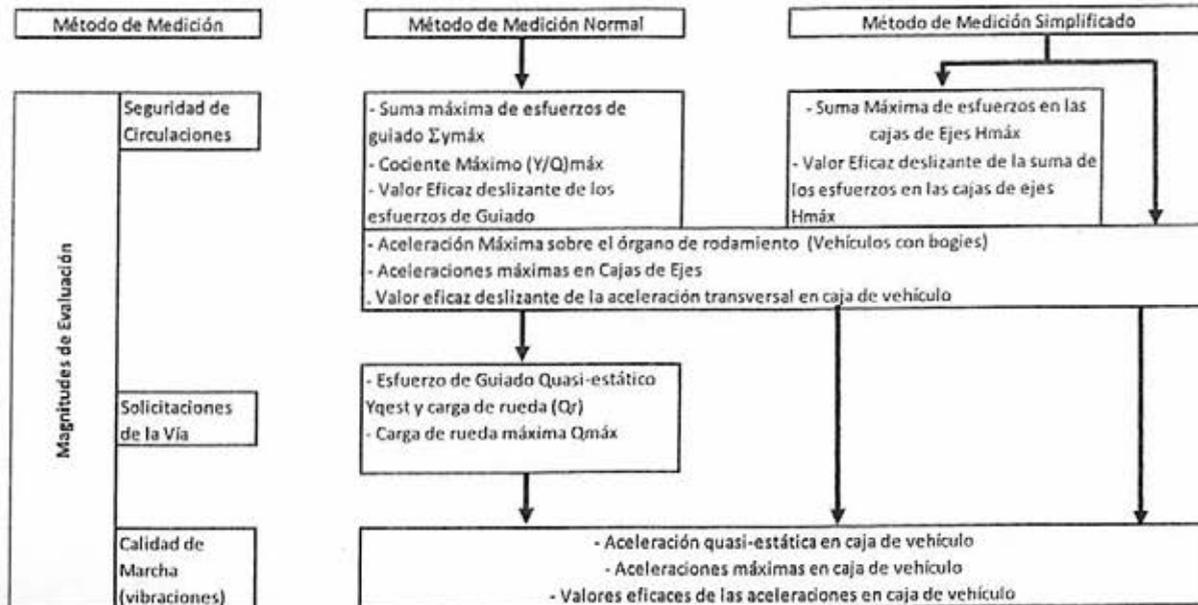


Figura 14.- Métodos de Medición y Magnitudes de Evaluación

### 1.4.2.1 Ensayos en línea según el método normal (§3.7.1 de la norma)

*“Verificación del comportamiento dinámico con objeto de evaluar:*

- Seguridad de circulación
- Solicitación de la vía
- Calidad de Marcha del vehículo

*sobre la base de una medición directa de las fuerzas de interacción entre la rueda y el riel, así como de las aceleraciones sobre los órganos de rodamiento y en la caja del vehículo.”*

### 1.4.2.2 Ensayos en Línea según el método simplificado (§3.7.2 de la norma)

*“Verificación del comportamiento dinámico con objeto de evaluar:*

- Seguridad de circulación
- Calidad de Marcha del vehículo

*Sobre la base de mediciones de los esfuerzos transversales en las cajas de ejes y/o de las aceleraciones del chasis del bogie y en el interior de la caja del vehículo.”*

## 1.4.3 Elección del procedimiento y de la metodología de medición

La elección entre “procedimiento completo” y “procedimiento parcial”, y la elección entre “método de medida normal” y “método de medida simplificada” debe realizarse de acuerdo al apartado 5.2 de la Norma.

### 1.4.3.1 Elección del procedimiento

Según la Norma, el procedimiento completo debe ser utilizado para la elección de cada nuevo Material Rodante. Se puede sin embargo utilizar el procedimiento parcial en los casos en que el nuevo Material Rodante se deriva de un material existente ya homologado y si las variaciones de los parámetros del vehículo se encuentran en los rangos indicados en la tabla 1 de la Norma (pág. 34).

Sin embargo, la Norma indica claramente *“Si los parámetros que pueden influir el comportamiento dinámico se modifican y no se encuentran incluidos en la tabla 1... debe demostrarse (por cálculo u otro medio) que la influencia es favorable o insignificante en caso contrario, deberán realizarse ensayos en línea”*. Es por ello que SYSTRA recuerda que los radios de curvatura reducidos así como los excesos de peralte son parámetros que tienen un fuerte impacto sobre el comportamiento dinámico de un tren, y tratándose de un parámetro fundamental de seguridad se deberían haber realizado nuevos ensayos en línea mediante el procedimiento completo.

### 1.4.3.2 Elección de la metodología de medición

Según la Norma, la elección de la “metodología de medición normal” o de la “metodología de medición simplificada” debe realizarse de acuerdo con la figura 15 de la Norma (p.37)

De acuerdo con esta figura y tomando en cuenta el punto precedente, SYSTRA insiste en que se deberían haber realizado ensayos siguiendo el método de medición normal.

## 1.5 Definición de los Valores “Límites” con el Método “Normal”.

### 1.5.1 Magnitudes de Evaluación de la seguridad de la circulación con el “Método Normal”

Los valores  $\Sigma Y$  (suma de los esfuerzos de guiado) y  $Y/Q$  son los criterios de seguridad de circulación. Son considerados valores de **Evaluación Crítica desde el punto de vista de la Seguridad:**

- El valor  $\Sigma Y$  sirve para evaluar la conformidad con respecto al riesgo de ripado (desplazamiento lateral) de la vía. El coeficiente  $Y/Q$  de la rueda de guía es el criterio de descarrilamiento por montado de la pestaña sobre el riel.
- La estabilidad del vehículo es evaluada sobre la base de un valor eficaz deslizante de la suma de los esfuerzos de guiado  $\Sigma Y$ , de la suma de los esfuerzos transversales en las cajas de ejes (H), de las aceleraciones transversales al nivel del bogie o de las aceleraciones transversales sobre los ejes

Estas magnitudes tienen valores límites de seguridad de circulación que deben ser estrictamente utilizados.

## 1.5.2 Magnitudes de Evaluación de la Solicitud de la vía "Método Normal"

El esfuerzo de guiado Y y la carga de la rueda Q constituyen la base de la evaluación de las solicitudes de la vía en las direcciones transversales y verticales.

Estas magnitudes no tienen valores límites de seguridad de circulación pero deben ser considerados en relación a la resistencia mecánica y al desgaste de la vía y de la Obra Civil.

➔ **Estas Magnitudes no han sido analizadas en los documentos de CAF**

## 1.5.3 Magnitudes de Evaluación de la Calidad de la marcha « Método Normal »

Las aceleraciones transversal y vertical en el interior de la caja del vehículo sirven para evaluar la calidad de marcha del vehículo. La evaluación de las aceleraciones incluye los valores máximos y los valores eficaces.

Estas magnitudes no tienen valores límites de seguridad pero deben ser considerados y/o adaptados en función de las vibraciones sobre los pasajeros.

## 1.6 Conclusiones preliminares según la normalización.

Es importante señalar que para los ensayos en línea de homologación, la Norma no trata las curvas de radio inferior a 250 m y que no existe una norma para estos casos, las cuales son muy numerosas en la Línea 12 (alrededor de 18% del tramo en viaducto de la línea).

Por ello, y tal como indicado por SYSTRA, se deberían haber realizado estudios específicos, basados en los principios generales enunciados en la Norma EN 14363 y en el retorno de experiencia, con el fin de asegurar el buen comportamiento dinámico dentro de las condiciones de la Línea 12.

Al contrario, durante la realización de ensayos de tipo, CAF ha utilizado el "procedimiento parcial" – "método simplificado" con el fin de validar el comportamiento dinámico del FE10. **LAS SOLICITACIONES DE LA VÍA NO HAN SIDO POR LO TANTO EVALUADAS.** SYSTRA considera que ensayos basados en la EN14363 siguiendo el "procedimiento parcial", "método normal" deberían haber sido realizados con el fin de prever todo problema de inscripción en curva.

- Con estas observaciones y con el fin de confirmar su diagnóstico SYSTRA (junto con la SNCF) han realizado ensayos dinámicos incluyendo varias mediciones, en particular mediciones de esfuerzos en la vía.
- El análisis de los resultados obtenidos se basa en los principios generales enunciados en la EN 14363 y en el retorno de experiencia de los sistemas ferroviarios. Los resultados se enuncian en el capítulo siguiente.

## 2. ESTUDIO DE LOS PROBLEMAS DE INSCRIPCIÓN

### 2.1 Estudio de la compatibilidad de los perfiles Riel/Rueda.

La nota de cálculo presenta notablemente los siguientes resultados:

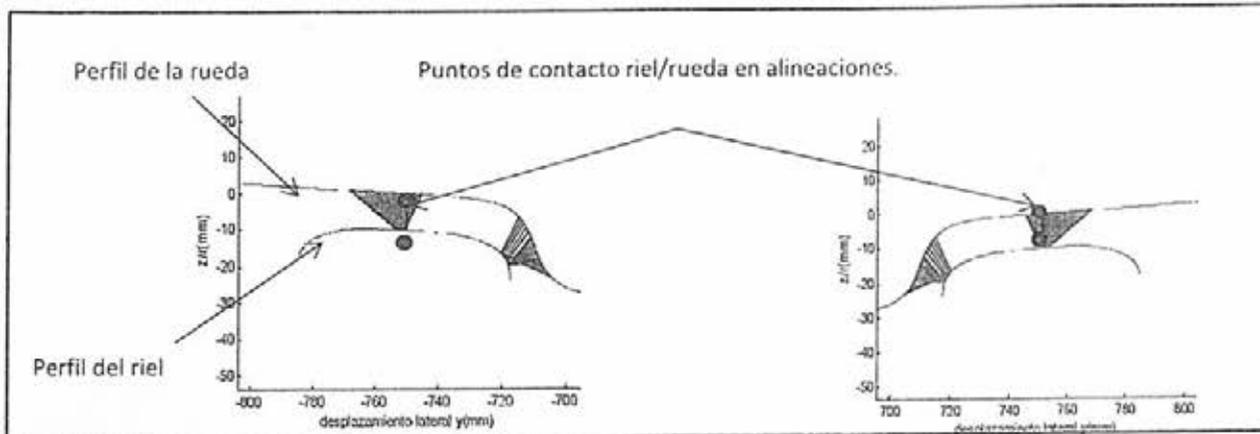


Figura 1. Contacto riel/rueda en alineacion

#### 2.1.1 Explicación de la nota de cálculo en curvas:

- Sobre el FE10, las ruedas son solidarias al eje. Esto significa que la rueda derecha y la rueda izquierda no tienen siempre la misma velocidad de rotación.
- Al momento de pasar una curva, la rueda exterior tendrá que recorrer una distancia mayor que la rueda interior.

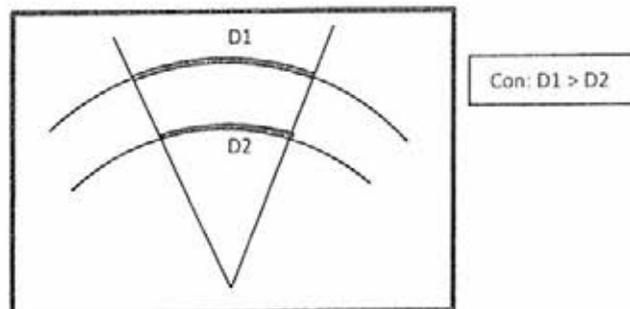


Figura 2. Diferencia G/D de la distancia a recorrer en las curvas

Asimismo, para evitar los deslizamientos al nivel de los puntos de contacto de las ruedas, el eje se colocará de tal manera que la rueda interior esté sobre un radio pequeño y la rueda exterior sobre un radio grande.

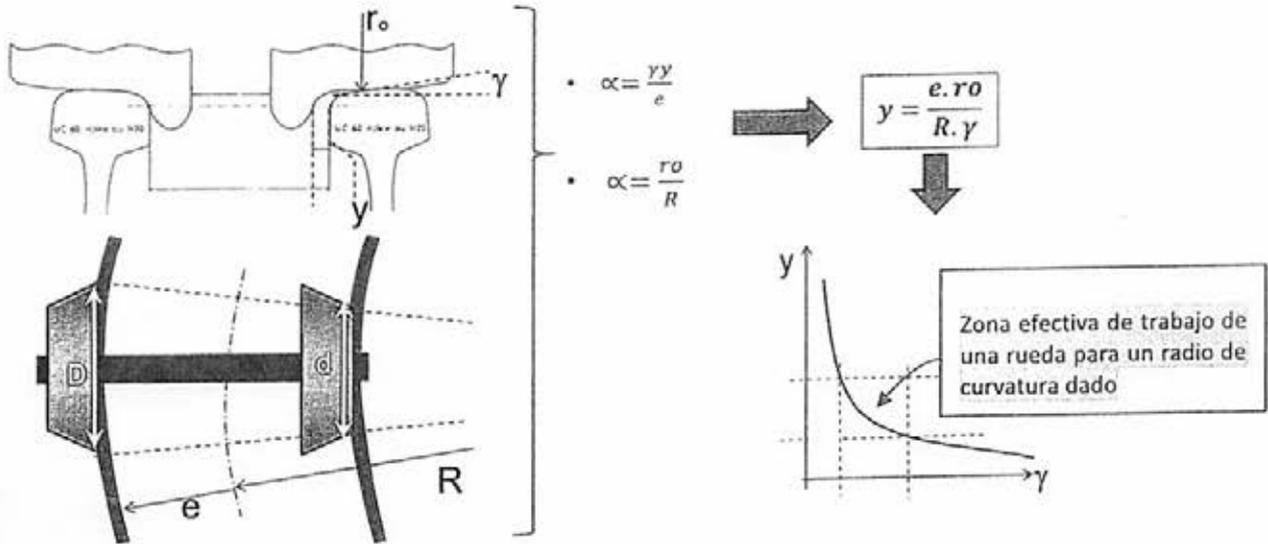


Figura 3. Contacto riel/rueda en curvas de radios pequeños "a la derecha"

### 2.1.2 Explicación de los gráficos de la nota de cálculo:

La figura siguiente ilustra los desplazamientos de los puntos de contacto entre riel/rueda en curvas de radios pequeños hacia la derecha:

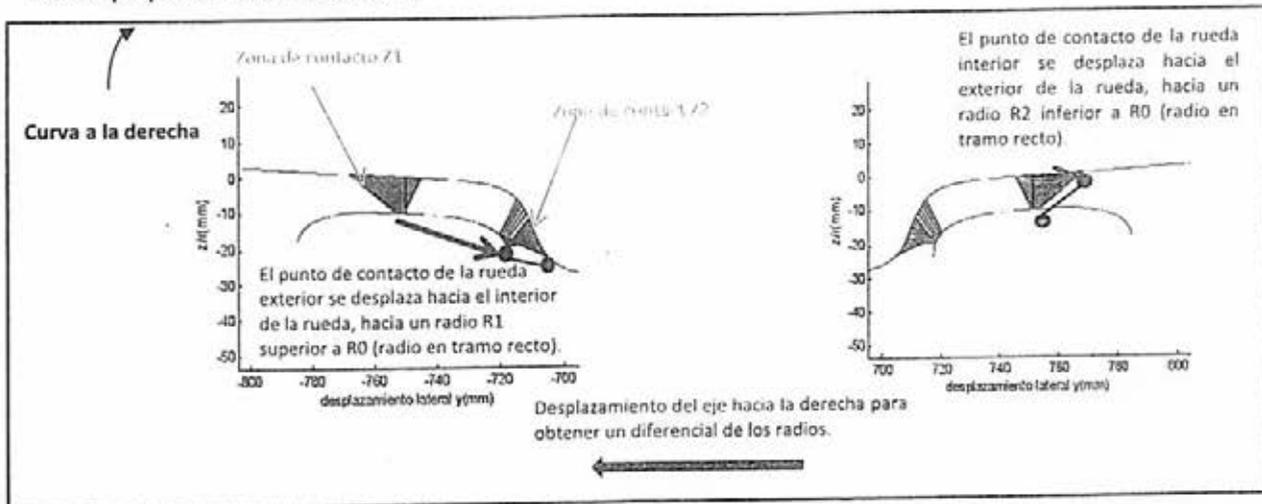


Figura 4. Contacto riel/rueda en curvas de radios pequeños "a la derecha"

Se ha podido constatar que existen discontinuidades (Círculos rojos) para los desplazamientos transversales superiores a los 6mm aproximadamente (Curva azul).

Estas discontinuidades se relacionan con un desplazamiento discontinuo del punto de contacto rueda/riel de la banda de rodamiento a la pestaña.

En efecto, la interfaz entre el perfil de la rueda y el perfil del riel no permite más de dos zonas de contacto entre la rueda y el riel (Z1 y Z2).

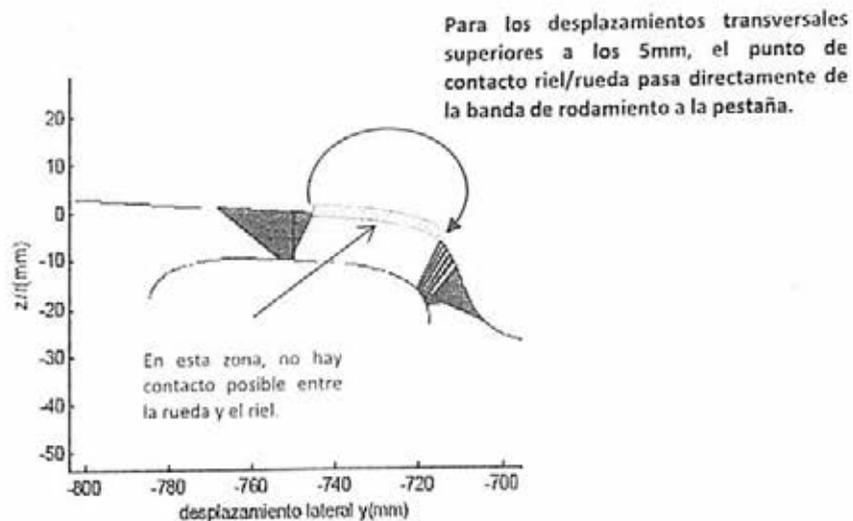


Figura 5. Desplazamiento del punto de contacto en función a los movimientos transversales del eje.

→A este tipo de perfil se le llama "bi-contacto" y se utiliza comúnmente en vías férreas. Sin embargo, el estudio de los perfiles de rieles y rueda de la línea 12 muestra que el punto de contacto para curvas de radio de 200m está en la zona amarilla donde no es posible tener un contacto entre riel y rueda de acuerdo con los perfiles. Esto va a generar inestabilidades puesto que la rueda brincará entre las dos zonas en azul (no existe punto de equilibrio).

### 2.1.3 Aplicación al trazado de la línea 12 y simulaciones:

→ Para ecuaciones reflejando curvas de radio 200 m y 500 m, se obtienen las curvas siguientes (desplazamiento transversal  $Y$  (m) en función de  $\gamma$ ):

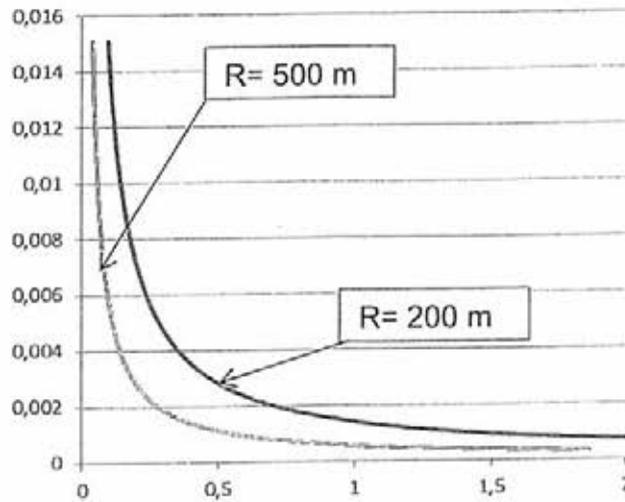


Figura 6. Desplazamiento transversal (m) en función de  $\gamma$  para curvas de 200m y 500m.

→ La combinación del perfil de rueda y del perfil de riel lleva al FE10 a obtener la conicidad siguiente ( $\tan(\gamma_e)$  en función de  $Y$ (mm)):

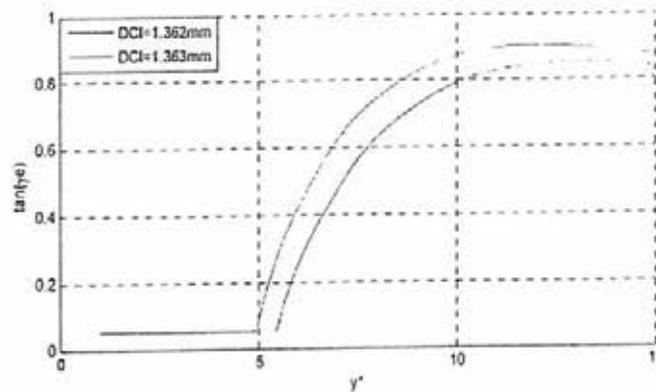


Figura 7. Conicidad equivalente del FE10.

Combinando los 2 gráficos se obtiene el resultado siguiente:

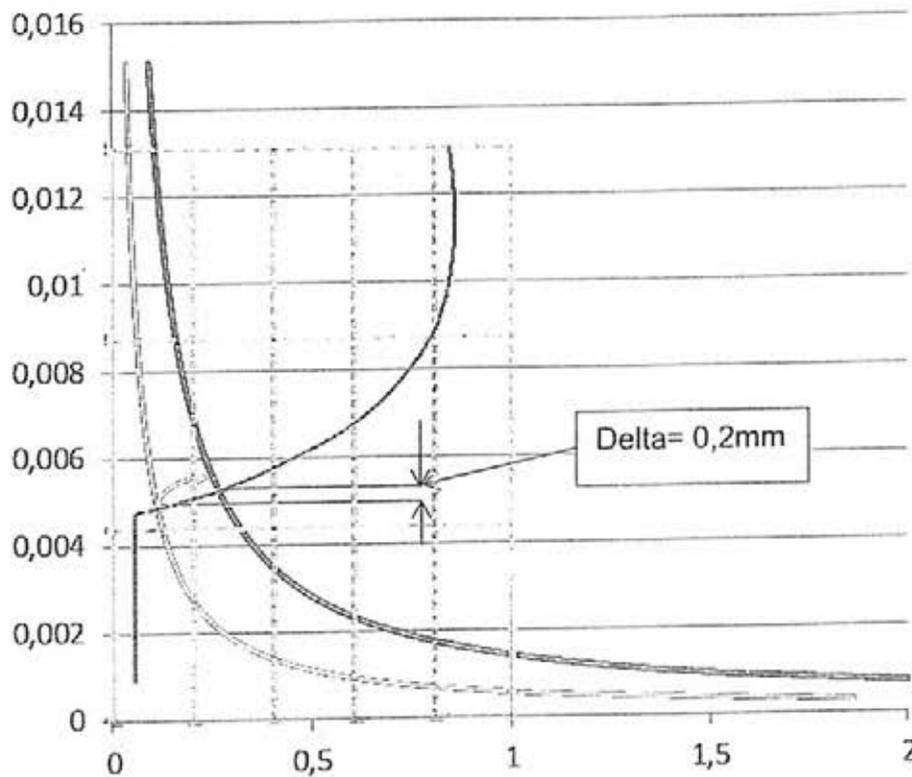


Figura 8. Conicidad equivalente del FE10 en curvas de 200m y 500m.

Este estudio nos permite observar que la diferencia de desplazamiento lateral del eje entre una curva de 200 m de radio y otra de 500 m es de tan solo 0,2 mm. Este valor es confirmado por las simulaciones numéricas (incluyendo una zona de contacto no puntual debido a la deformación elástica de las ruedas en el punto de contacto). Con un valor de 0,5mm se alcanzaría un mejor comportamiento de los ejes en las curvas de radios muy pequeños.

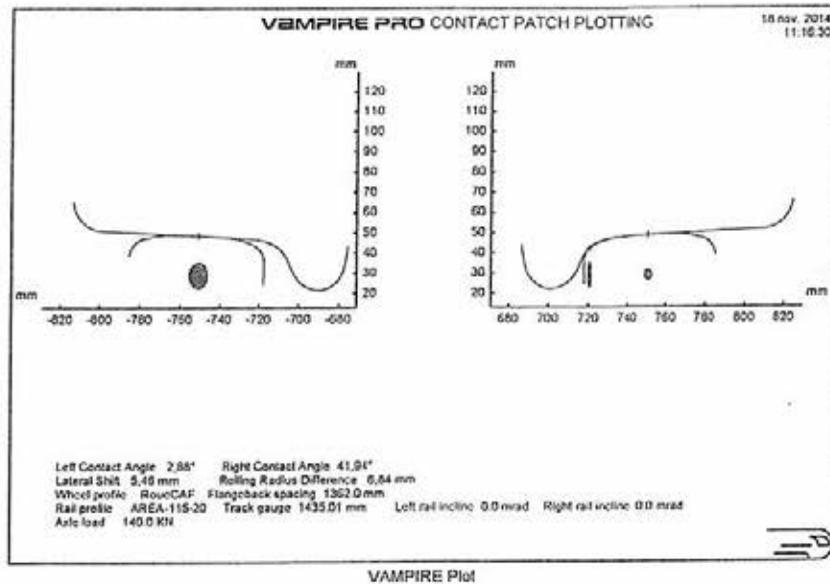


Figura 9. Simulaciones del desplazamiento del punto de contacto entre curvas de 200m y 500m.

#### 2.1.4 Conclusiones sobre la compatibilidad perfiles Riel/Rueda

La combinación de los perfiles de rueda y de riel conlleva un débil desplazamiento del eje en sentido transversal en las curvas. Esto puede ser origen de inestabilidades, ya que no hay progresividad durante el cambio de radio en la rueda. Se puede concluir que:

→ La combinación de perfiles rueda/riel no es la óptima y genera desgastes acelerados al nivel de la rueda y del riel.

## 2.2 Estudio del comportamiento dinámico y de la mala inscripción del FE10:

El ángulo de ataque debe ser considerado como uno de los factores importantes en el comportamiento de un tren, ya que impacta directamente en los esfuerzos entre la rueda y el riel.

### 2.2.1 Explicaciones del ángulo de ataque:

En el caso de **insuficiencia de peralte**, el bogie tendrá tendencia a verse placado por la fuerza centrífuga hacia el exterior de la vía. Las ruedas exteriores de los 2 ejes quedarán entonces placadas contra el hilo alto, y el ángulo de ataque será así menor.

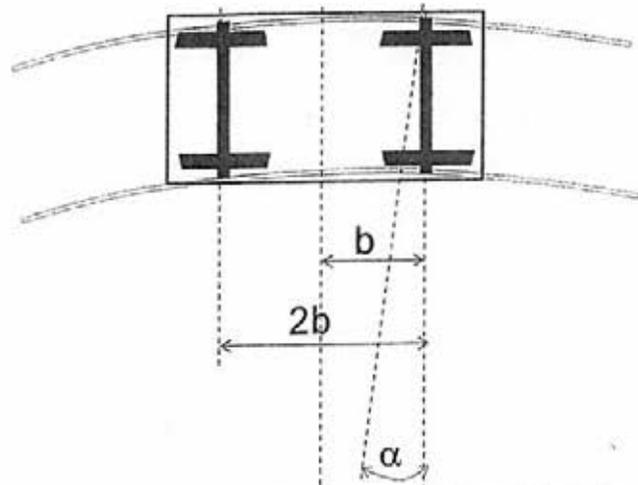


Figura 10. Ángulo de ataque en insuficiencia de peralte.

Por el contrario, en el caso de **exceso de peralte**, el bogie no se verá placado contra el exterior de la vía. Tan solo en primer eje estará en contacto con el hilo alto, generándose un ángulo de ataque mayor.

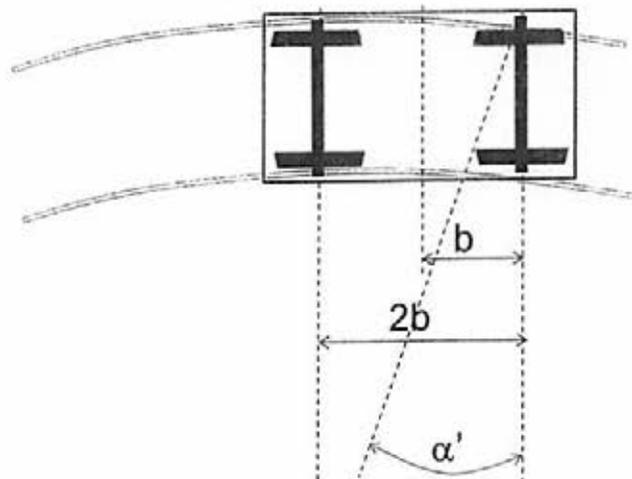


Figura 11. Ángulo de ataque en exceso de peralte.

→ El ángulo de ataque variará pues de un valor mínimo a un valor máximo en función de la insuficiencia o exceso de peralte existente.

## 2.2.2 Aplicación simplificada al FE10 sobre la Línea 12

### 2.2.2.1 Cálculo de los ángulos de ataque:

El ángulo de ataque depende de la capacidad de los ejes a orientarse en el eje de la vía. Para el FE10, esta capacidad depende de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria. Sin embargo, se puede realizar una aproximación del orden de magnitud de los ángulos de ataque implicados por un bogie de estas dimensiones. Así, los resultados son los siguientes:

- En caso de insuficiencia de peralte (y por lo tanto con una óptima posición del bogie), el ángulo de ataque es:

$$\alpha = \frac{b}{R} = \frac{1,25}{200} = 6,2 \text{ mrad}$$

- En caso de exceso de peralte (y por lo tanto con una pésima posición del bogie), el ángulo de ataque es::

$$\alpha' = \frac{b}{R} = \frac{2,5}{200} = 13 \text{ mrad}$$

Se puede por lo tanto concluir que el ángulo de ataque del bogie del FE10 variará globalmente entre 6 y 13 mrad en curvas de 200 m de radio.

Los ensayos realizados in situ por SYSTRA (y SNCF) han mostrado ángulos de ataque del FE10 de **11,5 mrad en el eje delantero y de 1 mrad en el trasero** en condiciones nominales de operación ( $v=60$  km/h y por lo tanto una insuficiencia de peralte de 51 mm).

Aun cuando se está en insuficiencia de peralte, se puede concluir que:

- Existe una **disparidad importante entre el ángulo de ataque del eje delantero (eje de ataque) y del eje trasero**
- El valor del **ángulo de ataque del eje delantero (eje de ataque) es demasiado elevado y va a generar esfuerzos y desgastes importantes en riel y rueda**

## 2.2.2.2 Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos

El ángulo de ataque tiene un impacto directo sobre el reparto de esfuerzos. En efecto, en el caso de un ángulo de ataque débil (insuficiencia de peralte) los esfuerzos se reparten mejor sobre los dos ejes del bogie.

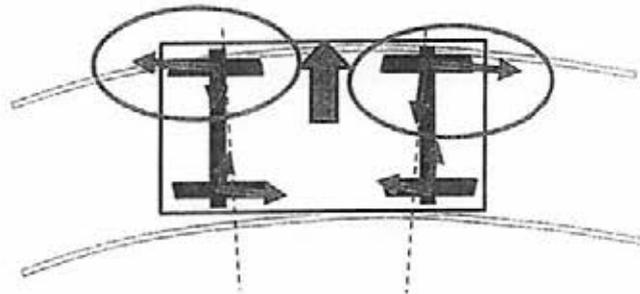


Figura 12. Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos en insuficiencia de peralte.

Por el contrario, en el caso de un ángulo de ataque importante (exceso de peralte), los esfuerzos serán mucho más importantes en el primer eje del bogie y casi nulos en el eje trasero.

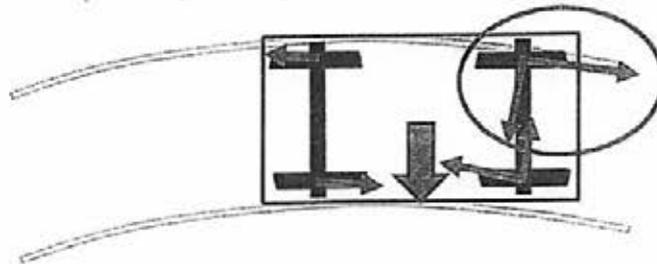
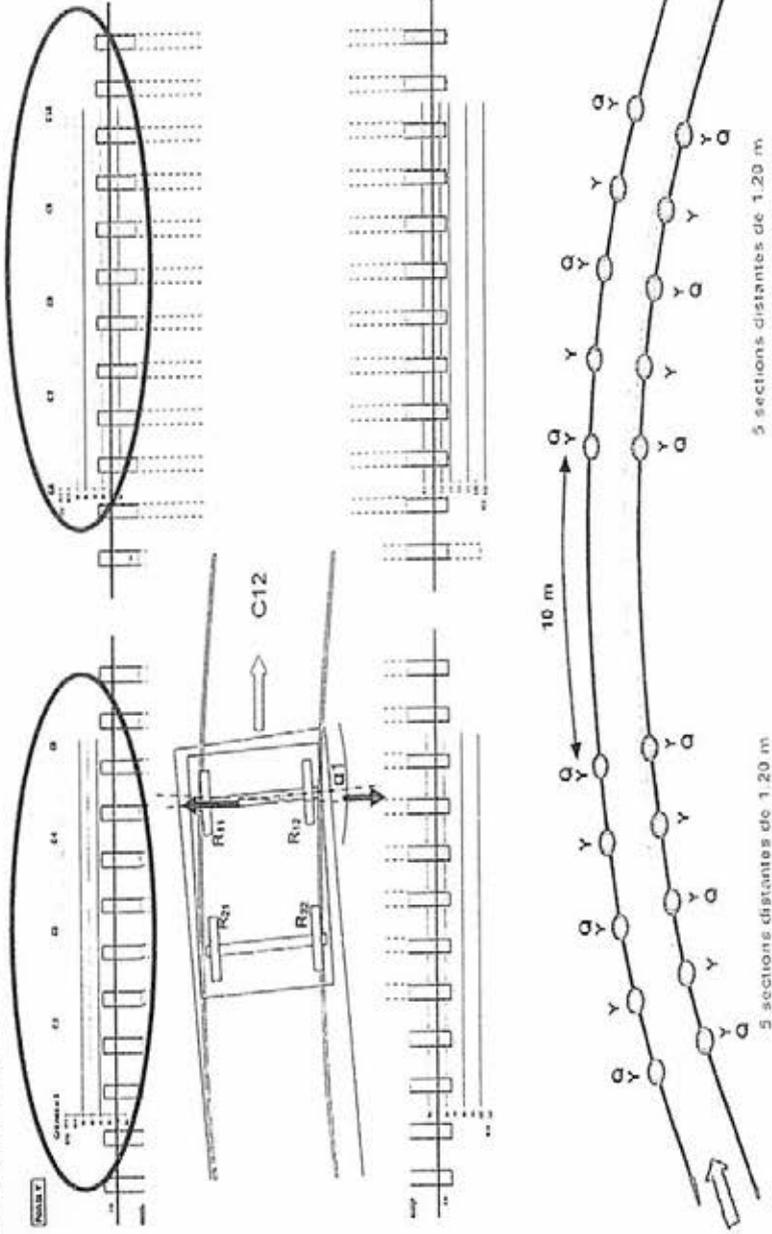


Figura 13. Impacto del ángulo de ataque sobre los esfuerzos en exceso de peralte.

Los ensayos realizados por SYSTRA (y SNCF) han mostrado que los esfuerzos transversales aplicados por el FE10 sobre la vía por el eje delantero (eje de guiado o de ataque) son los siguientes:



→ Los esfuerzos laterales Y (considerados positivos cuando las fuerzas del eje hacia el riel se dirigen hacia el exterior de la vía) son muy fuertes para el eje delantero (eje 1) que soporta todos los esfuerzos de guiado, medidos de forma casi constante en 60kN. De un punto de vista de la Norma, este valor es el valor límite para la sollicitación transversal de la vía. Un valor aceptable debería estar por debajo de 50kN.

Figura 14. Mediciones de esfuerzos transversales del primer eje sobre la vía.

Los ensayos realizados por SYSTRA (y SNCF) han mostrado que los esfuerzos transversales aplicados por el FE10 sobre la vía por el eje trasero son los siguientes:

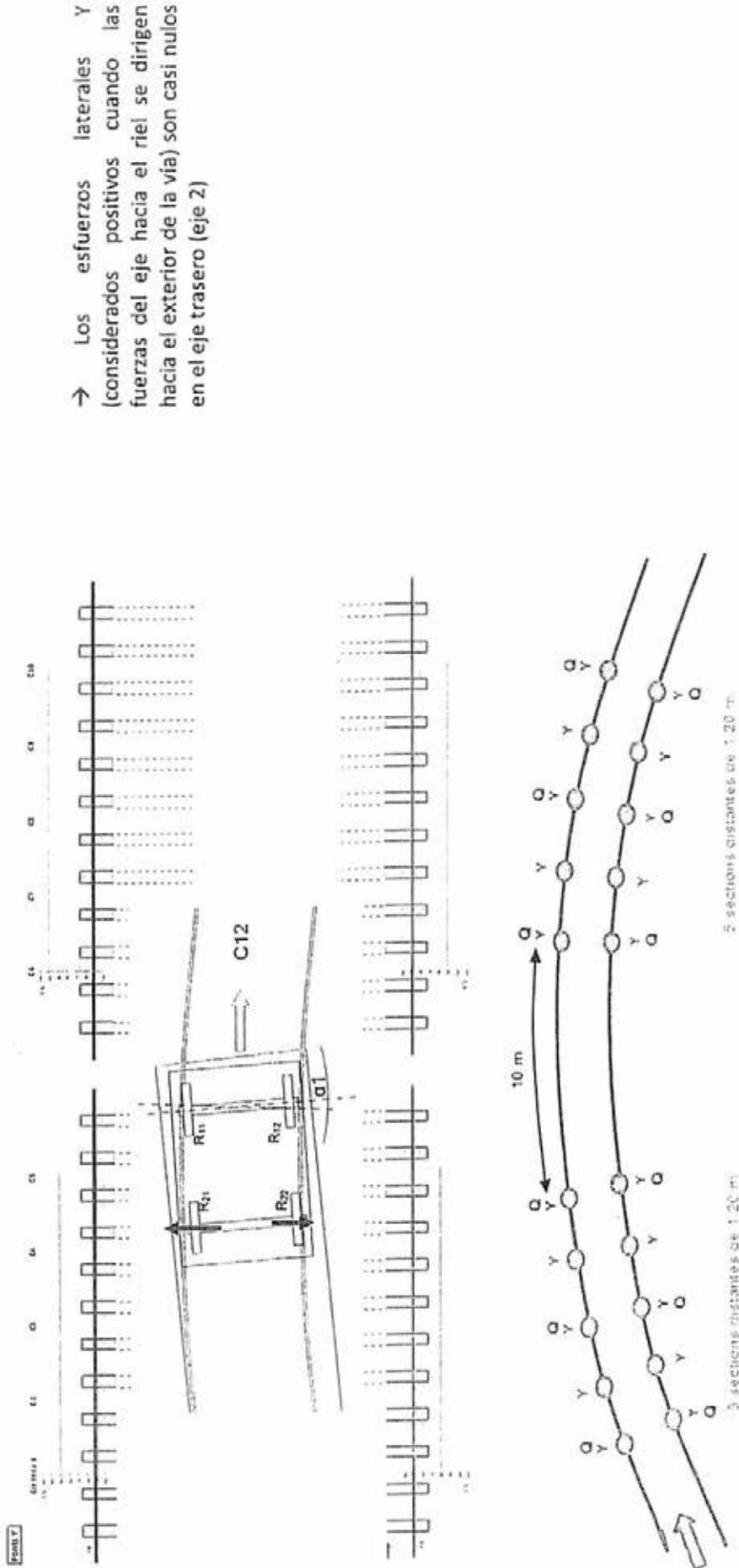


Figura 15. Mediciones de esfuerzos del segundo eje sobre la vía.

Se confirma que la inscripción está « girada » (efecto cangrejo) mediante los videos realizados durante los ensayos que muestran este comportamiento sub-virador del bogie de ataque. Por un lado, el eje 1 (ruedas 11 y 12) está totalmente apoyado sobre el hilo exterior de la curva, y por otro, el eje 2 está inversamente posicionado en la vía.

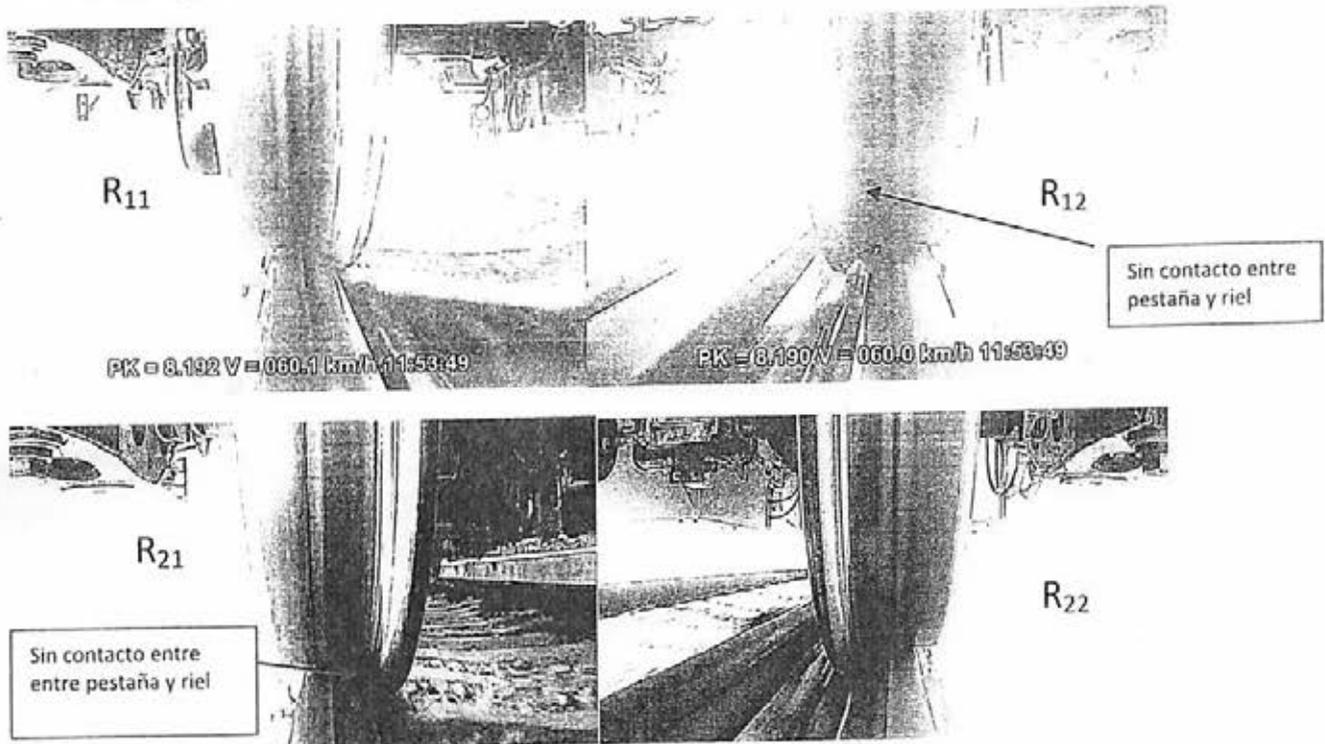


Figura 16. Posición de los ejes durante las pruebas.

Los ensayos realizados por SYSTRA (y la SNCF) han mostrado que los esfuerzos transversales aplicados por el eje delantero del FE10 sobre la vía generan un desplazamiento importante de los rieles.

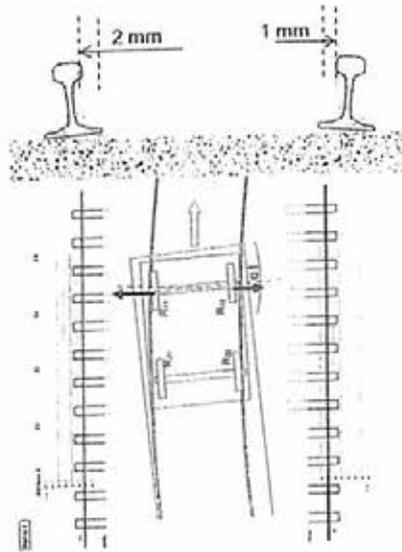


Figura 17. Impacto de los esfuerzos del primer eje sobre los rieles.

Aun cuando se está en insuficiencia de peralte, se puede concluir que

- Los resultados de los ensayos de seguridad son elevados pero aceptables ( $Y/Q=0,65$ , con  $0,8$  como valor máximo aceptado por la Norma en curvas de radio mayor a  $250m$ , el cual puede ser aplicado a las curvas de radio entre  $250m$  y  $100m$ )
- Existe una importante disparidad entre los esfuerzos aplicados en el eje delantero (eje de ataque) y el eje trasero
- Los esfuerzos aplicados por el eje delantero (eje de ataque) son demasiado elevados y en el límite de lo que la Norma permite aceptar
- Aparece un esfuerzo importante de compresión del primer eje
- Los valores medidos confirman los resultados obtenidos por las simulaciones y, por la tanto, los modelos de simulación

→ Desde el punto de vista de los principios generales de la Norma:

- El tren puede operar en seguridad. Sin embargo el coeficiente de seguridad al descarrilamiento está cerca del límite aceptado.
- Al nivel de la sollicitación de vía, los valores obtenidos por el FE10 están en el límite de los valores admitidos provocando desgastes anormales y acelerados en la vía.

→ Desde el punto de vista del "retorno de experiencia", la inscripción del bogies es segura, aunque no es buena en las curvas de radios muy pequeños (inferiores a  $400 m$ )

→ La mala inscripción en curvas de radio reducido (ángulo de ataque y esfuerzos importantes) es el origen de algunos problemas en la vía

### 2.2.2.3 Impacto del ángulo de ataque y de los esfuerzos sobre el desgaste

Asimismo, con un ángulo de ataque elevado, el eje de rodamiento de la rueda y el eje del riel se abre, generándose así fuertes desgastes del riel del hilo bajo.

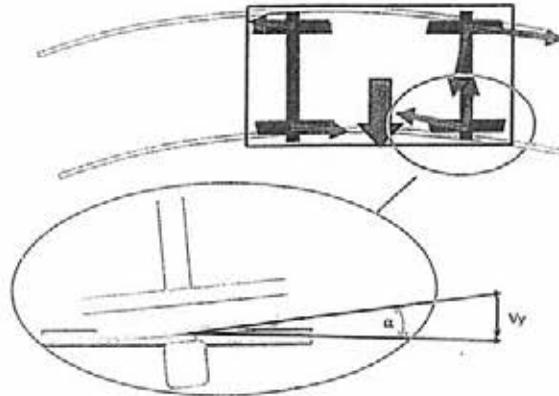


Figura 18. Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.

En teoría, con un ángulo  $\alpha$  de 13mRad y una velocidad de 60km/h, tenemos una velocidad lateral relativa riel/rueda de:  $V_y = 60 \times 0.013 = 0.8 \text{ km/h (0,22m/s)}$ .

Con una presión del eje sobre el riel de 7 a 8 toneladas, la energía disipada es importante y conduce directamente a un desgaste de la rueda y de los rieles.

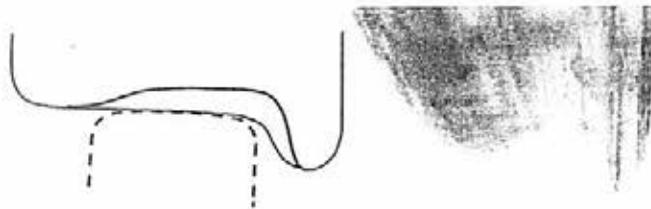
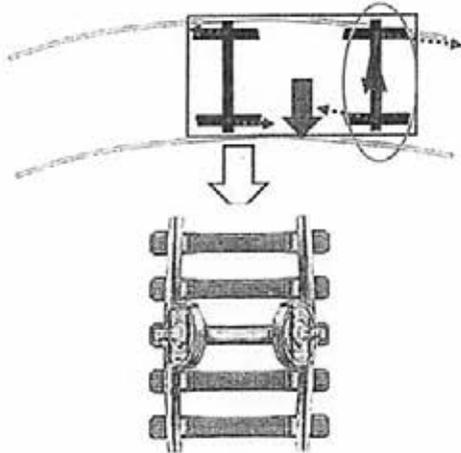


Figura 19. Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.

Eso se confirmó durante los ensayos realizados por SYSTRA (y SNCF) que han mostrado una velocidad de rozamiento lateral de 0.35 m/s (mayor a la teórica). Esto equivale a una potencia disipada media de  $0.35 \text{ m/s} \times 0.3 \times 140 \text{ kN}$ , alrededor de 15 kW disipados en desgastar las zonas de rodadura de las ruedas y del riel por cada eje.

Estos fenómenos de abrasión provocan la disipación de energía en el contacto rueda/riel, debido al ángulo de ataque, y se combinan con los esfuerzos de compresión generados sobre los ejes de ataque y van a provocar el fenómeno llamado "slip-stick":



Los esfuerzos de compresión generan una flexión del eje, la cual está sincronizada con el modo vibratorio (primera flexión del eje) y son amplificados por este último

Figura 20. Compresión y flexión de los ejes.

La rueda de ataque queda placada sobre el hilo alto por los esfuerzos de guiado; como resultado aparece una oscilación transversal de la rueda del hilo bajo.

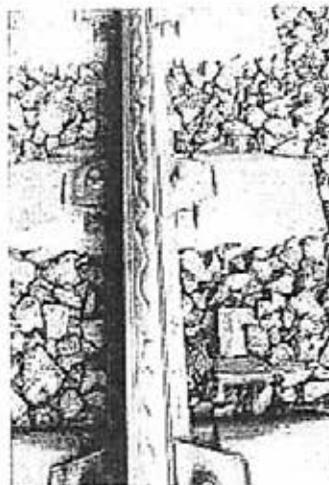
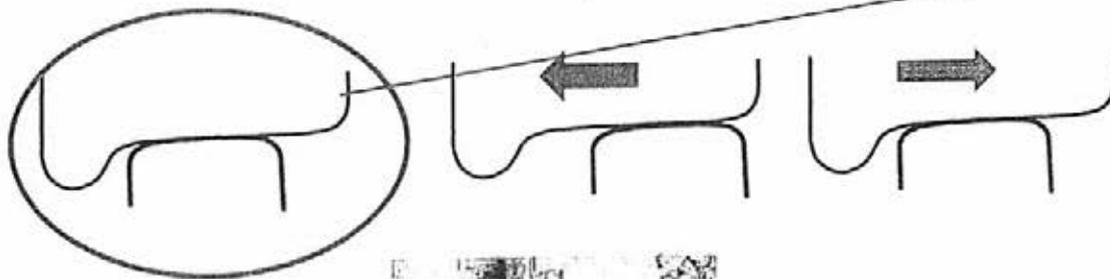
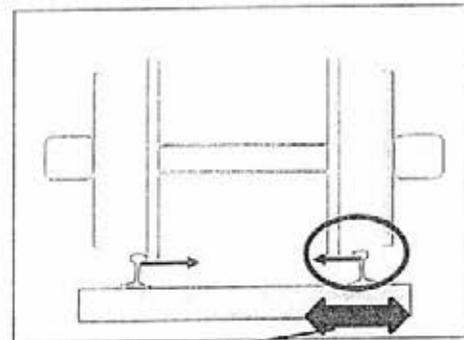


Figura 21. Desplazamiento de la rueda baja y sus consecuencias

Aun cuando se está en insuficiencia de peralte, se puede concluir que:

→ La mala inscripción en curvas de radio muy reducido (ángulo de ataque y esfuerzos importantes) es el origen de algunos problemas en la vía y del desgaste de las ruedas. El nivel de desgaste depende de las configuraciones de las curvas.

En efecto, la combinación de las velocidades y de los peraltes va a generar diferentes combinaciones "ángulo de ataque del primer eje/ esfuerzos sobre la vía", lo cual van a producir diferentes tipos de fallas:

- Desgaste ondulatorio + rupturas de fijaciones (ej: curvas 11 & 12)
- Desgaste ondulatorio + fluencia importante del metal de los rieles (ej: curva 64)
- Desgaste ondulatorio + rupturas de fijaciones + fluencia importante del metal de los rieles + head checking (ej: curva 37 o aparatos de vía)

→ La mala inscripción de los bogíes es la causa de las vibraciones excesivas

#### 2.2.2.4 Caso particular de los Aparatos de Vía

Los ensayos realizados por SYSTRA (y SNCF) han mostrado que las problemáticas encontradas en las curvas de radio reducido se producen también en los Aparatos de Vía al nivel del ángulo de ataque, de los esfuerzos y en particular las vibraciones, aun cuando la configuración de la vía es diferente, lo que muestra que no se trata de un fenómeno de resonancia.

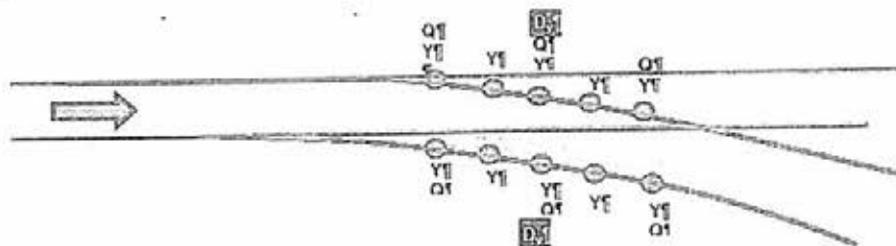


Figura 22. Puntos de mediciones.

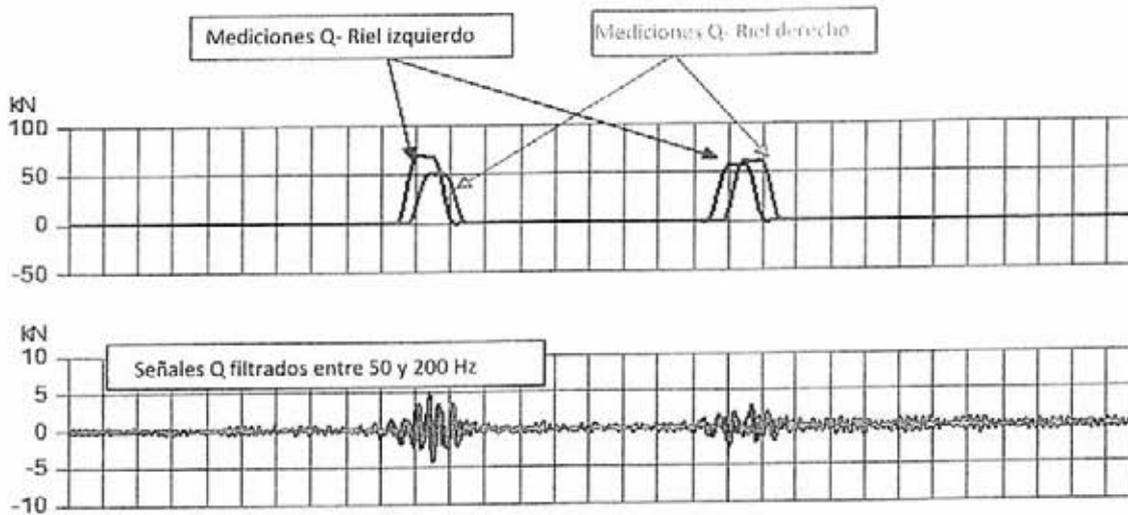


Figura 23. Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.

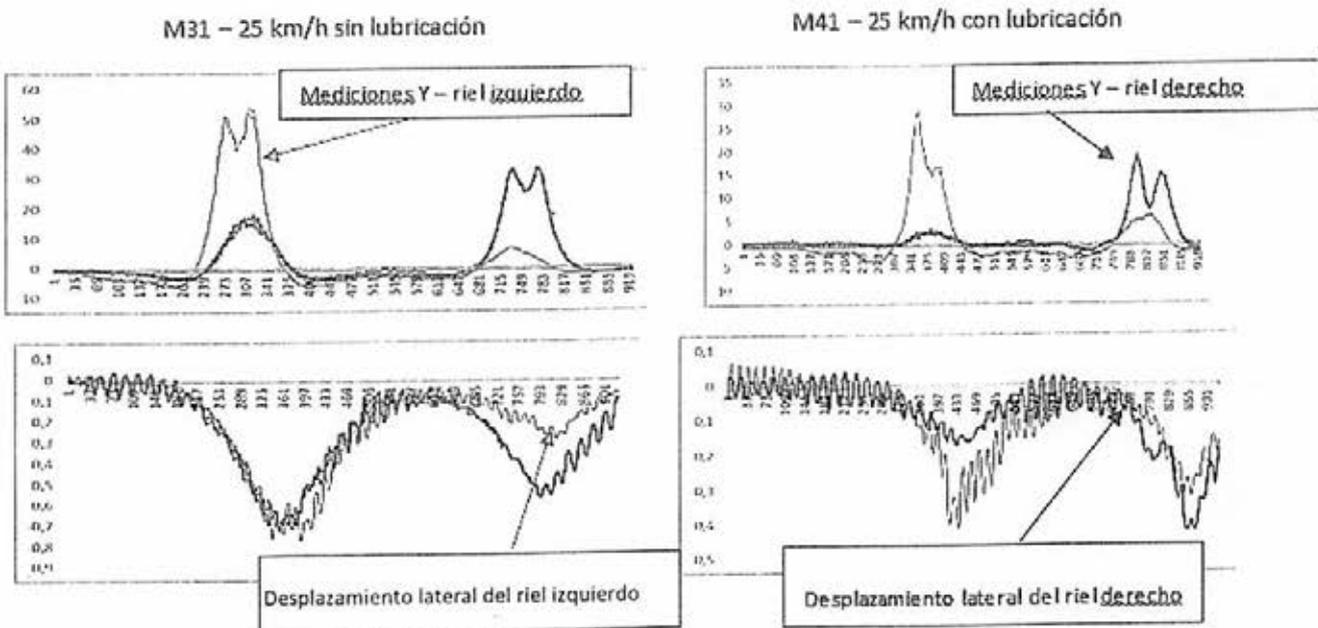


Figura 24. Impacto del ángulo de ataque sobre los desgastes.

Los diferentes ensayos efectuados a diferentes velocidades muestran que la lubricación reduce significativamente los esfuerzos en curva (reducción de 50 a 60%) y como consecuencia el basculamiento de los rieles y de las agujas en los aparatos se reducen un 50%.

A pesar de ello, se puede apreciar que en los aparatos de vía el bogie se inscribe con mucha dificultad y eso tiene como consecuencia que los ejes delanteros y traseros tienen el mismo comportamiento llevando a separar los rieles, y eso a cualquier velocidad ensayada (de 10 a 25 km/h).

En cambio, la lubricación en aparato de vía no tiene efectos positivos, es más, genera vibraciones al paso del tren por la vía desviada de radio muy reducido.

Este va conducir a un desgaste importante, principalmente de dos tipos:

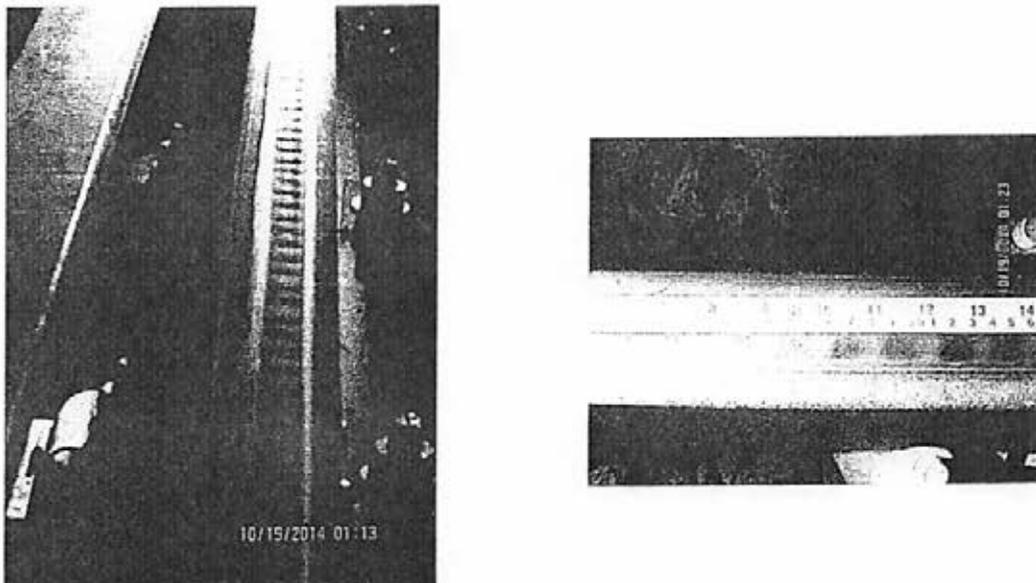


Figura 25. Desgaste ondulatorio de longitud igual a las vibraciones de los ejes.

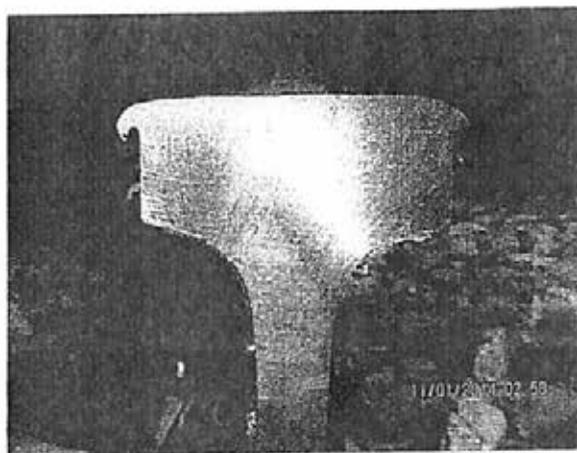


Figura 26. Desgaste de los rieles en consecuencia a los esfuerzos de rozamiento (ángulo de ataque más esfuerzos).

Como consecuencia de los ensayos en Aparato de Vía, se puede concluir que:

- El fenómeno vibratorio de los ejes no está ligado a una resonancia con la vía
- La mala inscripción de los bogíes es la causa de las vibraciones excesivas
- La mala inscripción de los bogíes es la causa del desgaste acelerado de los rieles de los aparatos de vía.

Las soluciones son:

- El cambio de los aparatos de vía para tener radios de curvas mayores, o
- El cambio al nivel del material rodante (bogies o trenes)

## 3. ESTUDIOS DEL MATERIAL RODANTE MÁS ADAPTADO

Con el objeto de verificar si es posible realizar un material rodante que obtenga mejores desempeños, SYSTRA ha realizado un estudio paramétrico mediante simulaciones basadas en los software "SimPack" y "Vampire", programas de amplio reconocimiento en el mundo ferroviario. Este tipo de software está basado en la modelización de los cuerpos, las conexiones, los accionadores y las leyes de la mecánica dinámica.

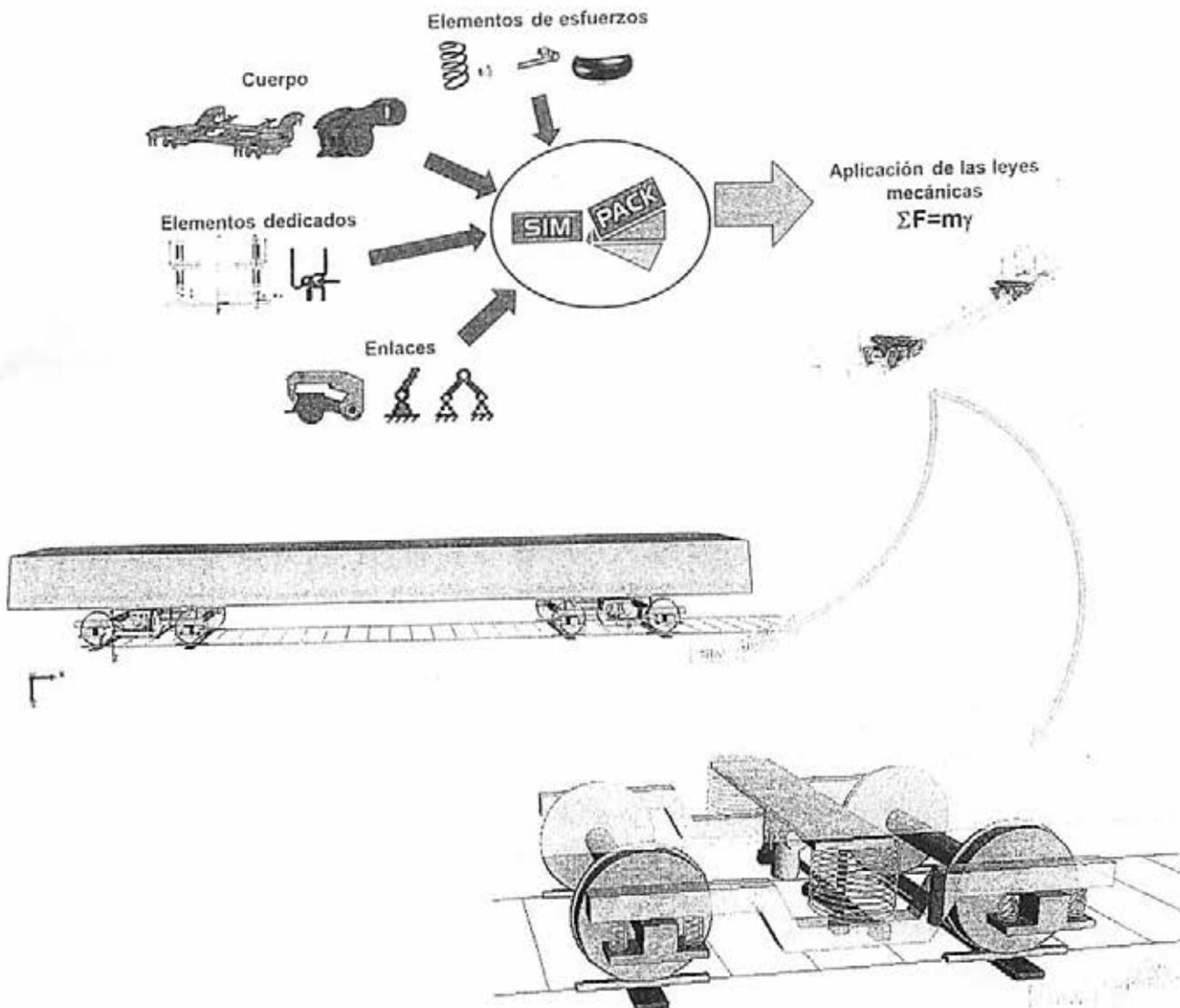


Figura 27. Software SimPack.

## 3.1 Presentación del estudio paramétrico

Para realizar este estudio SYSTRA se ha basado sobre las especificaciones de la STC, y luego se ha hecho variar diferentes parámetros con el fin de proponer una arquitectura que consiga un mejor comportamiento dinámico.

### 3.1.1 Definición de los parámetros estudiados

Así, SYSTRA ha seleccionado los parámetros más importantes en el comportamiento dinámico y los ha hecho variar hacia arriba y hacia abajo.

Estas simulaciones de “desempeño de inscripción” han sido realizadas en condiciones desfavorables, esto es en carga máxima.

Parámetros	Papel / Influencia	Variaciones
Kx primaria	Guiado de los ejes (movimiento libre de los ejes)	-50 % / -25 % / <b>nom.</b> / 25%
Ky primaria		-50 % / -25 % / <b>nom.</b> / 25%
Distancia entre ejes	Geometría global del vehículo	2m / 2,25m / <b>2,5m</b> / 2,75m
Distancia entre ejes de bogies		8,6m / 10,6m / <b>12,6m</b> / 14,6m
Kx secundaria	Rotación libre entra caja y bogies	-50 % / -25 % / <b>nom.</b> / 25%
Perfil de rueda	Influencia del contacto	<b>FE-10</b> / RATP / S1002

SYSTRA ha realizado una simulación para cada variación (4 en general) de parámetro. Así, se han realizado :

→  $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 3 = 3.072$  simulaciones

### 3.1.3 Criterios de análisis

Con el fin de clasificar las simulaciones, SYSTRA ha decidido evaluar cada una de acuerdo a 2 parámetros:

- **Ángulo de ataque:** Idealmente entre 5 y 6 mRad para curvas de 200 m de radio.
  - Limitación de los frotamientos
  - Reducción de las energías disipadas
  - Reducción de los desgastes de la rueda y de los rieles

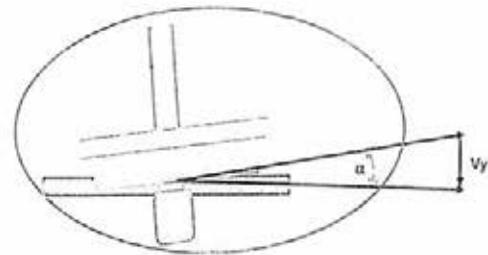


Figura 28. Ángulo de ataque.

- **Energía disipada al nivel del contacto riel/rueda:** Los valores más bajos posibles
  - En relación directa con el desgaste

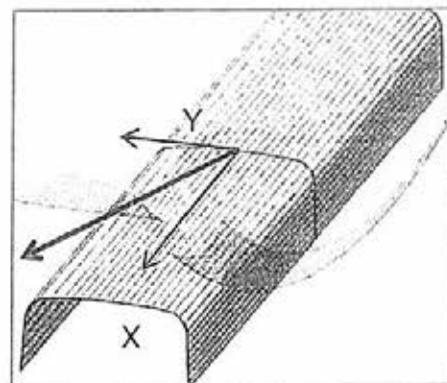


Figura 29. Esfuerzos en el contacto riel/rueda

Componente transversal más un ángulo de ataque:  
 → Disipación energía

### 3.1.4 Simulación de la vía

Con el fin de realizar comparaciones representativas y en condiciones de vía aceptables, SYSTRA ha realizado las simulaciones en las curvas 11 y 12.

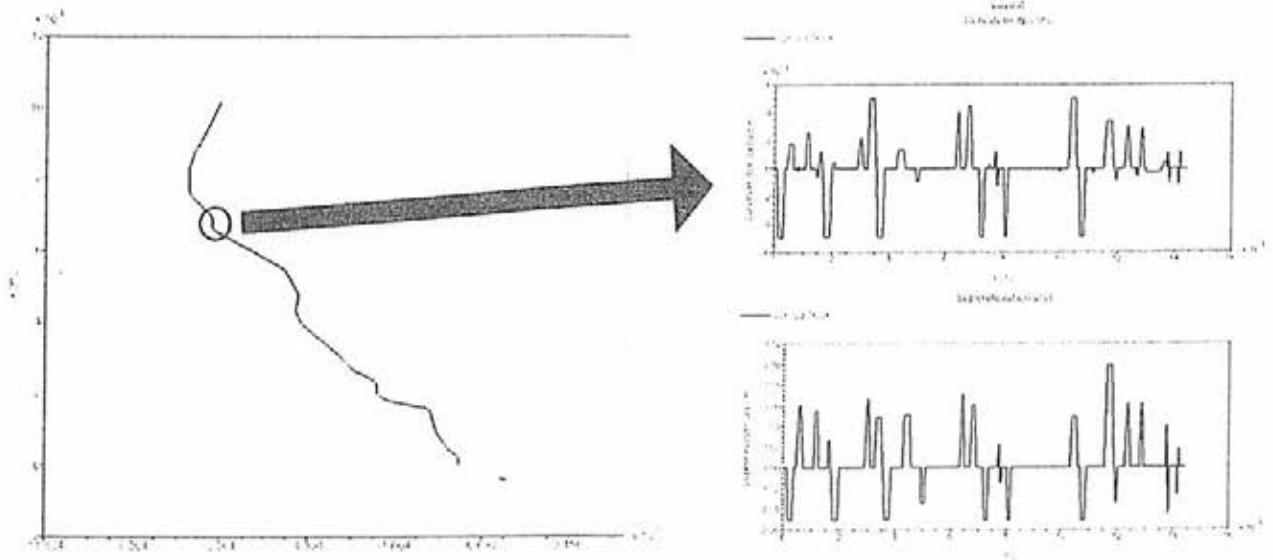


Figura 30. Vía de simulaciones

En la nueva configuración:

- Radio de curva: 200 m
- Velocidad: 55 km/h
- Insuficiencia de peralte: 98,5 mm

## 3.3 Resultados

### 3.3.1 Análisis del impacto de los parámetros

En primer lugar, SYSTRA ha clasificado los parámetros en función de su impacto sobre las energías disipadas.

#### 3.3.1.1 Parámetros con impacto importante sobre el comportamiento dinámico

En el gráfico siguiente se muestra la evolución de la energía disipada en función de la rigidez longitudinal (KN) se la suspensión primaria (N), todo ello para 4 empates (distancia entre ejes del mismo bogie) diferentes:

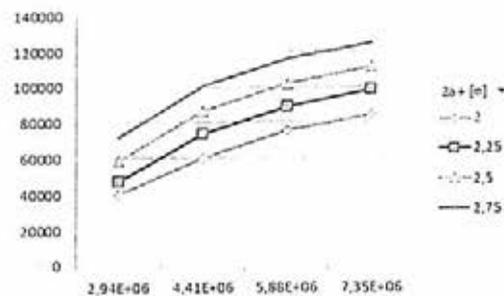


Figura 31. Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez longitudinal primaria (N)

→ Se puede constatar que el impacto de este parámetro es importante, ya que una disminución en un 50% de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria disminuye globalmente las energías disipadas en un 50%.

Siguiendo el mismo principio, se puede observar la evolución de las energías disipadas (KN) en función del empate de los bogies (m):

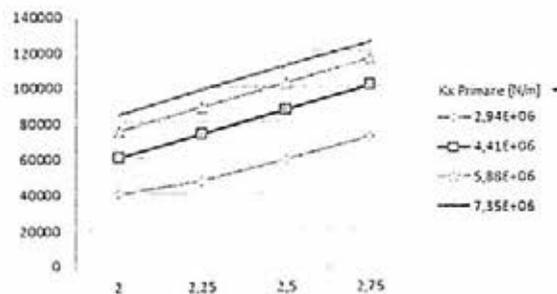


Figura 32. Evolución de la energía disipada (KN) en función del empate (m)

→ Se puede constatar que el impacto de este parámetro es importante puesto que una disminución en un 20% del empate reduce globalmente las energías disipadas en un 30%

### 3.3.1.2 Parámetros con impacto medio sobre el comportamiento dinámico

Evolución de las energías disipadas (KN) en función de los perfiles de rueda.

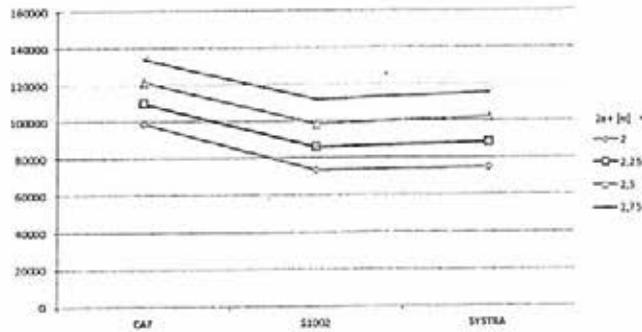


Figura 33. Evolución de la energía disipada (KN) en función del perfil de rueda

→ Se puede constatar que el impacto de este parámetro es menos importante ya que el cambio del perfil existente a un perfil RATP (SYSTRA) o SNCF (S1002) disminuye las energías disipadas en un 22%.

Nota: Es importante señalar que aunque el perfil S1002 disipa menos energía, éste no permite mayores ganancias en el ángulo de ataque comparado con el perfil SYSTRA/RATP, y la evolución del desgaste del perfil S1002 será peor en este tipo de línea.

### 3.3.1.3 Parámetros con débil impacto sobre el comportamiento dinámico

También se ha estudiado la evolución de las energías disipadas (KN) en función de la distancia entre pivotes de bogies (m), de la rigidez transversal de la suspensión primaria (KN), de la rigidez longitudinal de la suspensión secundaria (KN) y de la carga por eje:

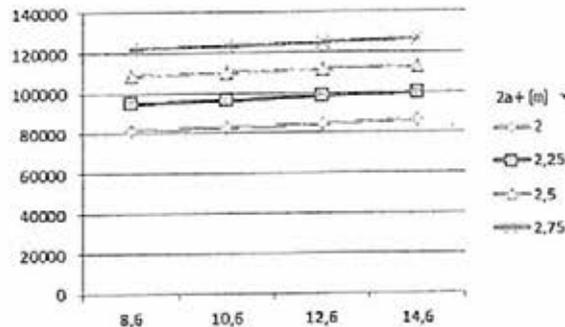


Figura 34. Evolución de la energía disipada (KN) en función de la distancia entre bogies (m)

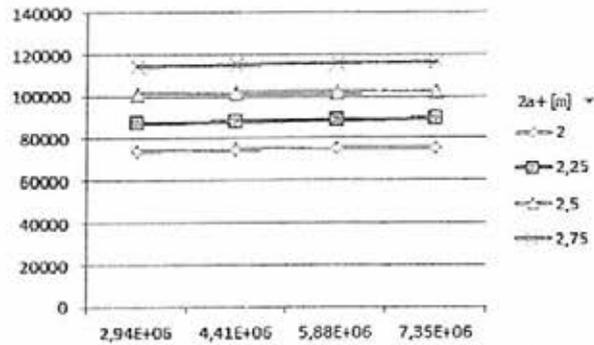


Figura 35. Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez transversal de la suspensión primaria (N)

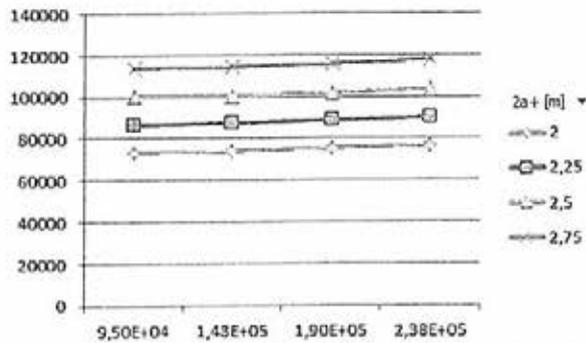


Figura 36. Evolución de la energía disipada (KN) en función de la rigidez longitudinal de la suspensión secundaria (N)

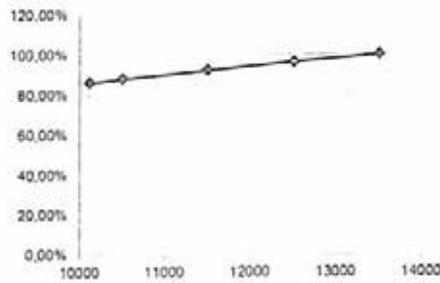


Figura 37. Evolución de la energía disipada en función de la carga al eje (kg)

→ Se puede constatar que el impacto de estos parámetros es mucho menor que en el caso de los parámetros precedentes.

### 3.3.2 Análisis de los desempeños de las configuraciones simuladas

El gráfico siguiente recoge y resume el conjunto de las simulaciones realizadas, representándose con un punto el resultado (energía disipada – ángulo de ataque) de cada simulación.

Estas simulaciones se representan en un espacio 2D que permite clasificarlas en función del ángulo de ataque y de la energía disipada.

**El punto amarillo representa la configuración actual correspondiente al FE10.**

→ Cuanto más a la izquierda y abajo está un punto en el gráfico, mejor es su inscripción en curva

Al analizar el gráfico, se observa que:

- Existe una nube de puntos superior, que comprenden el conjunto de las simulaciones realizadas con el eperfil de rueda existente tipo CAF
- Esto muestra que este perfil disipa más energía que los perfiles S1002 y RATP en curvas de radio reducido
  
- El FE10 se encuentra en la parte alta de las simulaciones, aunque se debe señalar sin embargo que se ha hecho variar los parámetros de forma asimétrica
  
- A primera vista, algunas simulaciones muestran que es posible reducir las energías disipadas del orden de 75% y el ángulo de ataque de 75% también

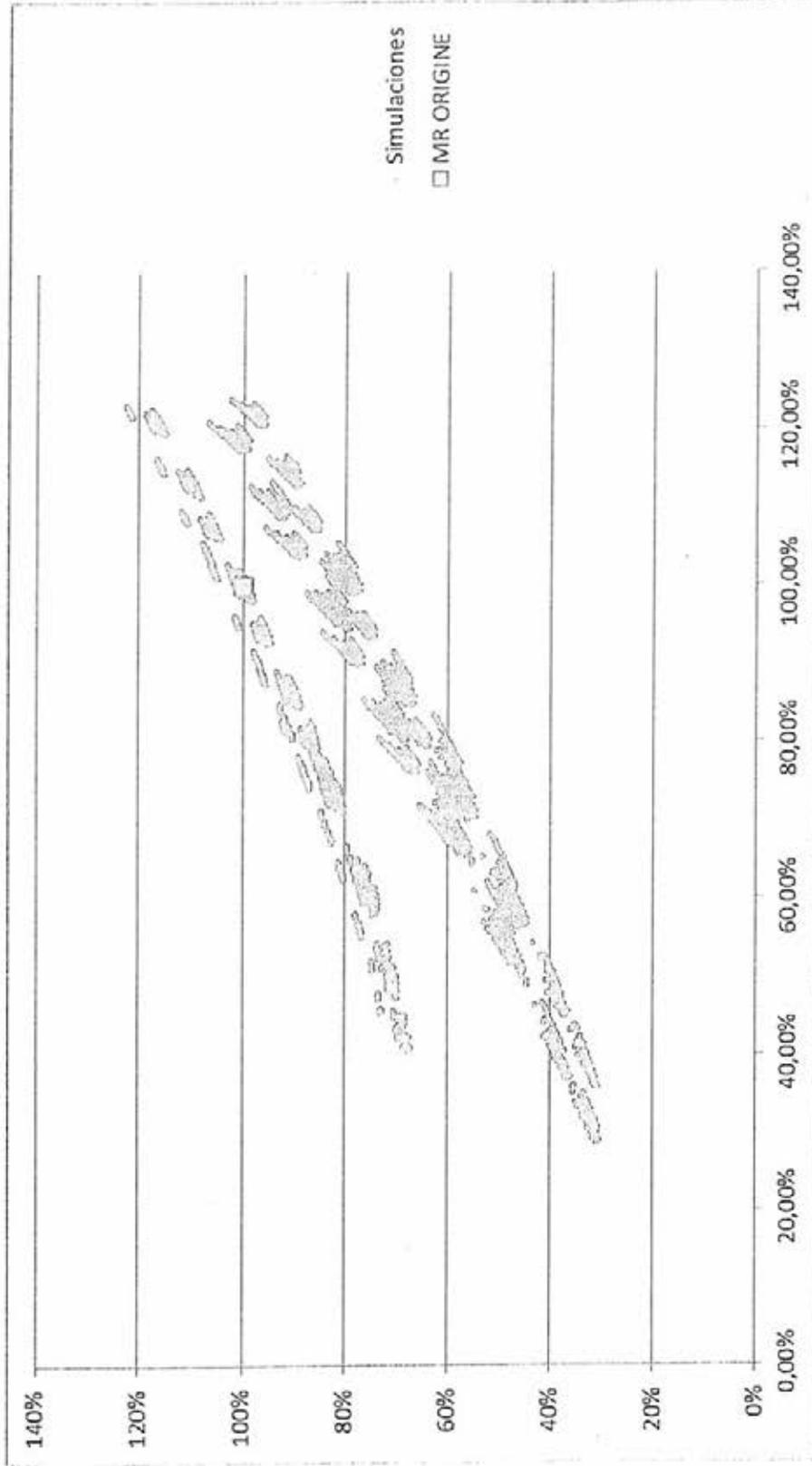


Figura 38. Resultados de las simulaciones

### 3.3.3 Simulaciones de estabilidad

Es fundamental señalar que al favorecer la inscripción en curva se perjudica la estabilidad del tren.

Por lo tanto, SYSTRA ha realizado estudios de estabilidad con el fin de identificar las simulaciones cuyos parámetros permitirían definir un tren que pueda operar de forma segura (sin inestabilidad) en condiciones próximas de las condiciones actuales.

Estas simulaciones de « estabilidad » han sido realizadas en condiciones desfavorables, esto es, con los trenes en vacío.

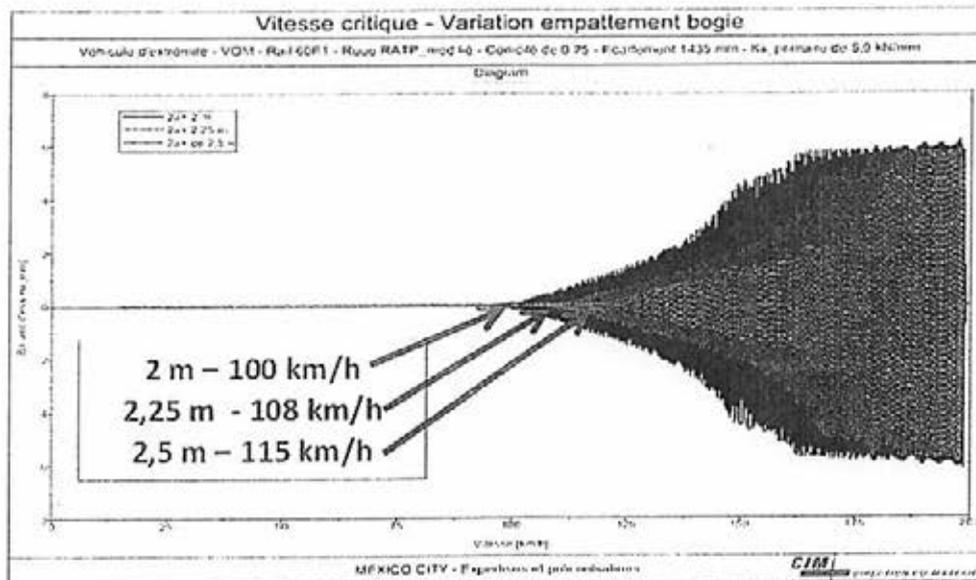


Figura 39. Evolución de la velocidad crítica en función del empate

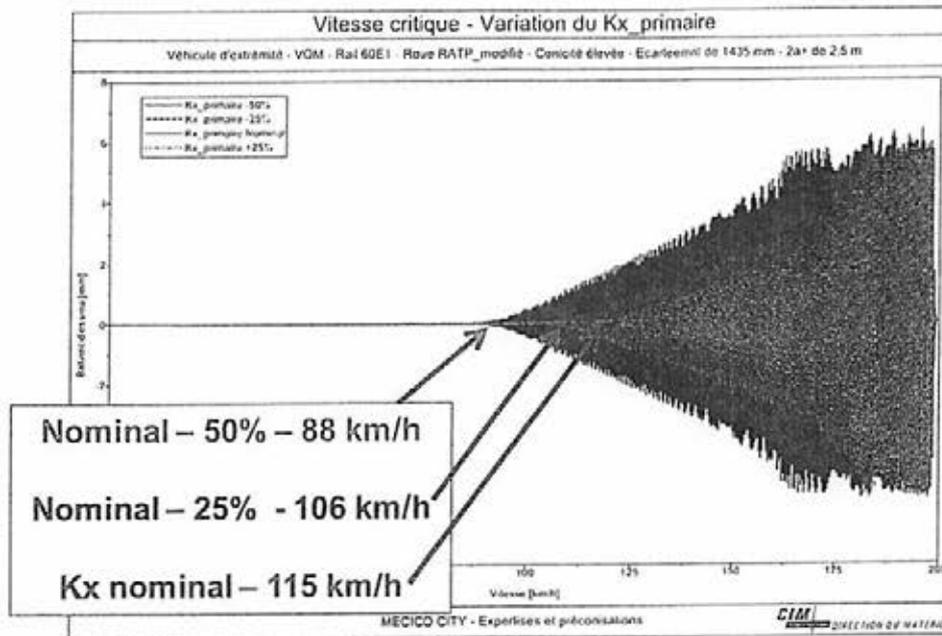


Figura 40. Evolución de la velocidad crítica en función de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria

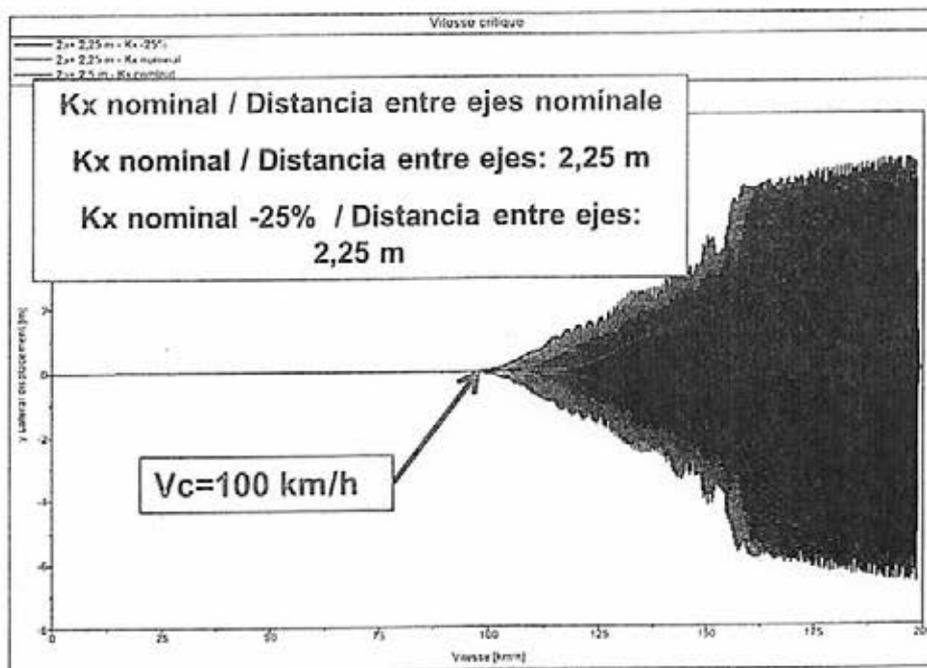


Figura 41. Evolución de la velocidad crítica en función de la rigidez longitudinal de la suspensión primaria y del empate

Gracias a estos análisis de inestabilidad, se puede identificar un cierto número de simulaciones "no aceptables" por razón de seguridad en circulación en recta.

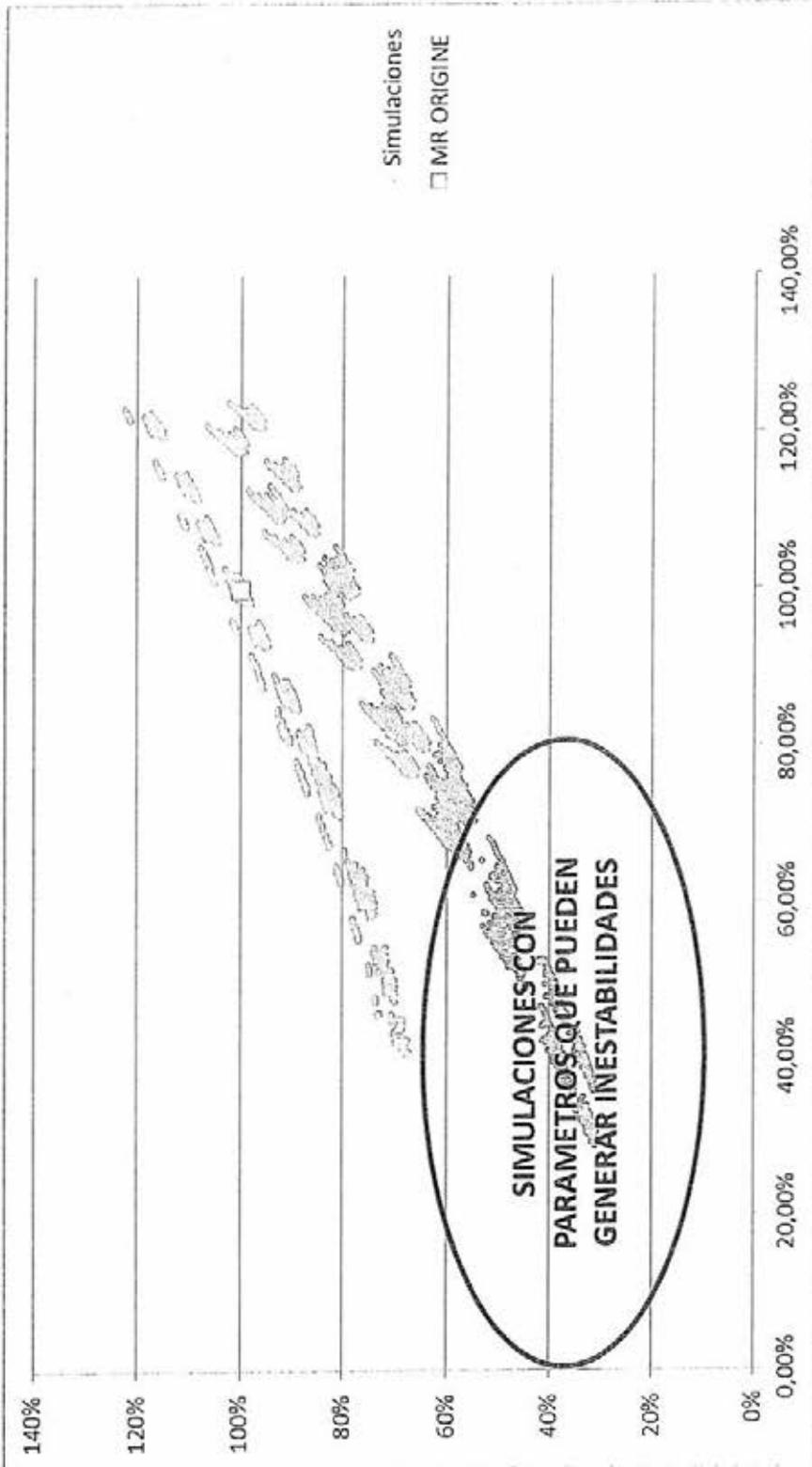


Figura 42. Resultados de las simulaciones con zona de riesgos de inestabilidades

A partir de este punto, se pueden definir dos tipos de configuración: una óptima para la operación de la Línea 12 y otra una adaptación del material actual.

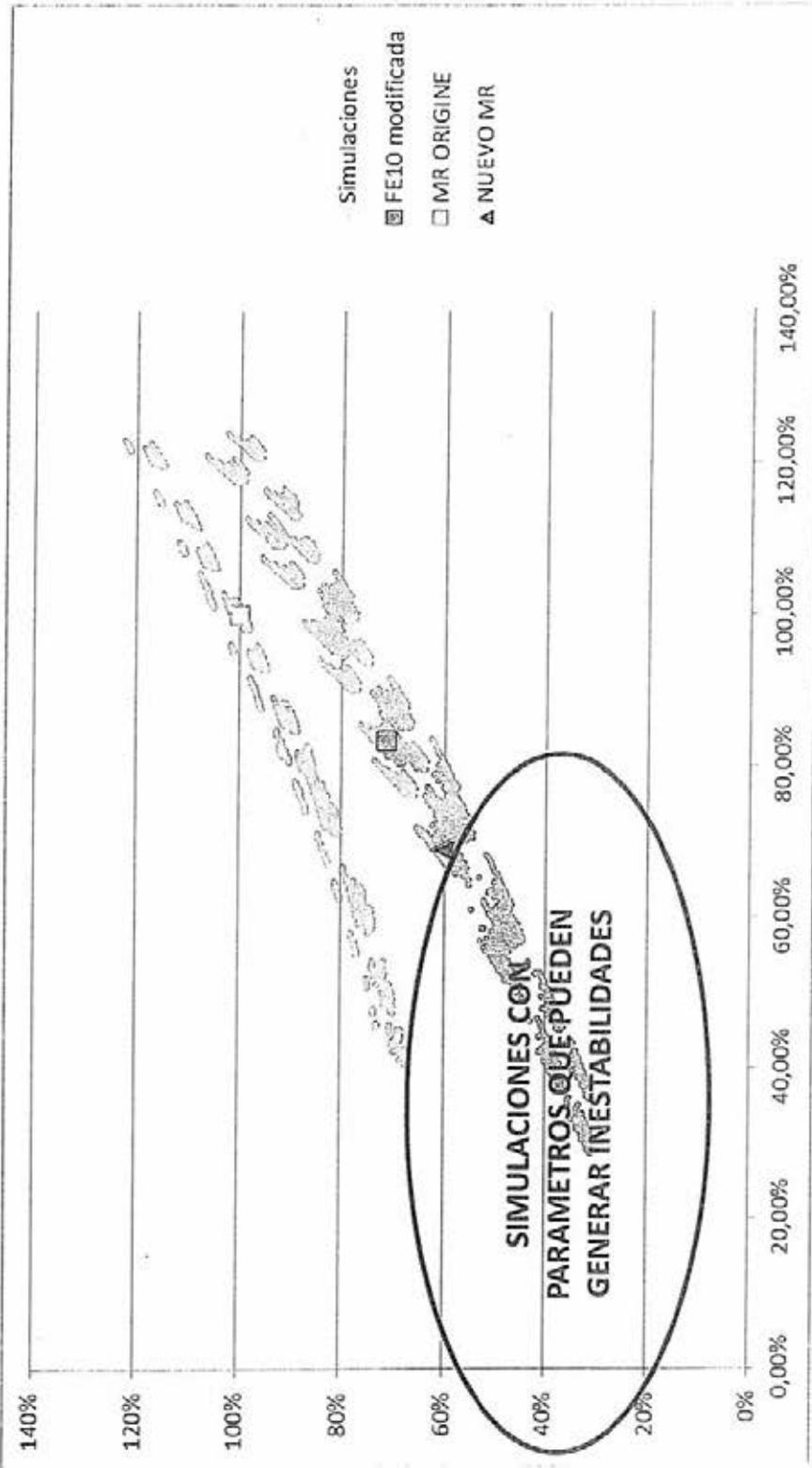


Figura 43. Resultados finales de las simulaciones

### 3.3.4 Conclusiones de las simulaciones

Tipo de Material	Rigidez primaria	Distancia entre ejes	Esfuerzos Y11ext (0-20Hz) [kN]	Esfuerzo SY1 (0-20Hz) [kN]	Y/Q ext (0-20Hz) [kN]	Angulo de ataque [mrad]	Energía disipada(kJ)
Actual	100,00%	2,5 m	37,3	19,2	0,44	9,1	121,8
Modificada	75%	2,5 m	34,10	17,70	0,4	7,5	86,8
Nuevo	75%	2,25 m	33,2	17,8	0,39	6,3	73,4
Actual	100,00%	2,5 m	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100%
Modificada	75%	2,5 m	91,10%	92,20%	90,90%	82,40%	71,30%
Nuevo	75,00%	2,25 m	89,00%	92,70%	88,60%	69,20%	60,40%

La tabla precedente recoge, en detalle, los valores obtenidos para el FE10 actual, el FE10 con reducción de la rigidez de la suspensión primaria, todo ello con utilización del perfil de rueda tipo RATP, así como los valores obtenidos para un Material Rodante Nuevo.

Teniendo en cuenta que la arquitectura de un Material Rodante está condicionada por un gran número de factores, SYSTRA aconseja especificar los parámetros siguientes como relevantes:

- Kx de la rigidez primaria: 4,4 E6 N/m
- Distancia máxima entre ejes: 2,25m (se debe estudiar cuál es el embate mínimo compatible con los desempeños de tracción/frenado y el número de coches/bogíes)
- Perfil de rueda: RATP

Por otro lado, SYSTRA considera que los siguientes parámetros pueden dejarse a la elección del proveedor:

- Ky de la rigidez primaria: Libre
- Kx de la rigidez secundaria: Libre
- Distancia entre bogíes: Libre
- Número de coches: Libre

## 4. CONCLUSIÓN

### 4.1 Consecuencias de la mala inscripción sobre el comportamiento dinámico.

Es importante señalar que para los ensayos en línea de homologación, la Norma no trata las curvas de radio inferior a 250 m, las cuales son muy numerosas en la Línea 12 (alrededor de 18% del tramo en viaducto de la línea).

Por ello, y tal como indicado por SYSTRA, se deberían haber realizado estudios específicos, basados en los principios generales enunciados en la Norma EN 14363 y en el retorno de experiencia, con el fin de asegurar el buen comportamiento dinámico dentro de las condiciones de la Línea 12.

Al contrario, durante la realización de ensayos de tipo, CAF ha utilizado el "procedimiento parcial" – "método simplificado" con el fin de validar el comportamiento dinámico del FE10. LAS SOLICITACIONES DE LA VÍA NO HAN SIDO POR LO TANTO EVALUADAS. SYSTRA considera que ensayos basados en la EN14363 siguiendo el "procedimiento parcial", "método normal" deberían haber sido realizados con el fin de prever todo problema de inscripción en curva.

Al nivel de la inscripción en curvas de radios muy pequeños y aparatos de vía podemos concluir:

- La combinación de perfiles rueda/riel no es la óptima.

Con los ensayos realizados y aun cuando se está en insuficiencia de peralte, se puede concluir que:

- Los resultados de los ensayos de seguridad son elevados pero aceptables ( $Y/Q=0,65$ , con 0,8 como valor máximo aceptado por la Norma)
- La mala inscripción de los bogies causa una disparidad importante entre los esfuerzos aplicados en el eje delantero (eje de ataque) y el eje trasero
- La mala inscripción de los bogies causa esfuerzos demasiados elevados del eje delantero (eje de ataque) sobre la vía (en el límite de lo que la Norma acepta)
- La mala inscripción de los bogies causa un esfuerzo importante de compresión del primer eje
- Los valores medidos confirman los resultados obtenidos por las simulaciones y, por lo tanto, los modelos de simulación

→ **Desde el punto de vista de los principios generales de la Norma:**

- *El tren puede operar en seguridad. Sin embargo el coeficiente de seguridad al descarrilamiento está cerca del límite aceptado.*
- *Al nivel de la sollicitación de vía, los valores obtenidos por el FE10 están en el límite de los valores admitidos provocando desgastes anormales y acelerados en la vía.*

→ **Desde el punto de vista del "retorno de experiencia", la inscripción del bogie es segura, aunque no es buena en las curvas de radio muy pequeño (inferiores a 400 m)**

→ **La mala inscripción en curvas de radio muy pequeño (ángulo de ataque y esfuerzos importantes) es el origen de algunos problemas en la vía**

→ **La mala inscripción de los bogies es la causa de las vibraciones excesivas**

→ **La mala inscripción de los bogies es la causa del desgaste acelerado de los rieles de los aparatos de vía.**

## 4.2 Impacto de la mala inscripción sobre el mantenimiento

- SYSTRA confirma que con la combinación de tren y vía actuales, no se prevé que sea posible una operación de la línea con costos de mantenimiento usuales y aceptables (de acuerdo con nuestra experiencia).

## 4.3 Conclusiones sobre el tren

- SYSTRA confirma que es posible modificar el tren actual con objeto de obtener una mejor inscripción con el trazo de la Línea 12, sujeto a que el fabricante de los trenes cumpla con ellas. No resolverá el desgaste ondulatorio ni los esfuerzos generados sobre la vía en radios de curvas pequeñas, sólo mitigará en forma paliativa el "ACCELERADO" desgaste.
- SYSTRA señala que era posible haber diseñado un tren más adaptado a esta Línea, reduciendo las energías disipadas un 40% y el ángulo de ataque un 30%, y ello respetando siempre las especificaciones técnicas del STC.
- SYSTRA confirma que de acuerdo con el puntos 4.1 (Consecuencias de la mala inscripción sobre el comportamiento dinámico) y las dos flechas precedentes, el FE10 no tiene una configuración adecuada para operar la Línea con costos de mantenimiento usuales y aceptables (de acuerdo con nuestra experiencia), por su alto grado de deterioro y afectación a instalaciones, equipos y el propio material rodante.