



**SISTEMA
DE TRANSPORTE
® COLECTIVO**

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LARGO PLAZO
(PPS) PARA PONER A DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE
TRANSPORTE COLECTIVO UN LOTE DE 30 TRENES NUEVOS DE
RODADURA FÉRREA QUE CIRCULARÁN EN LA LÍNEA 12 DEL
METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ANEXO 15

INTERFASE CON EL CONTRATISTA DE LA LÍNEA 12

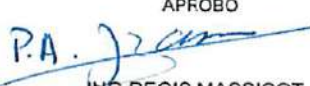
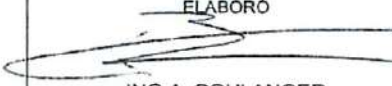
[Handwritten signatures and marks in blue and red ink, including a large 'X' and various initials, located in the bottom right corner of the page.]

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

CONTRATO NO: 8.07.C0 01.T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO COMPRENDIENDO LOS ESTUDIOS Y ANÁLISIS NECESARIOS, ANTEPROYECTOS, PROYECTOS EJECUTIVOS, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES FIJAS; PRUEBAS; MARCHA EN VACÍO Y PUESTA EN SERVICIO; CAPACITACIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL ORGANISMO OPERADOR, TENIENDO COMO TERMINACIÓN FINAL EN LAS ZONAS DE INTERTRAMOS Y ESTACIONES SUBTERRÁNEAS HASTA EL NIVEL DE CAJÓN IMPERMEABILIZADO.

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: Datos de Entrada Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No. PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	
DIRECTOR GENERAL PMDF Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez			
DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS ING. SOTERO DÍAZ SILVA	SUBDIRECCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL ING. REGIS MASSICOT	JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE OPERACIÓN Y PILOTAJE AUTOMÁTICO ING. CARLOS GARCÍA COLÍN	FECHA 10/02/10
DIRECTOR DE LA EMPRESA  LAURENT CHASTENET	APROBÓ  ING. REGIS MASSICOT	ELABORÓ  ING. A. BOULANGER	HOJA 1 / 37
	REVISÓ  ING. LEONEL CARRASCO	No STC10-0.0-D300-ENG-XXX-00030 C	

Ficha de Seguimiento de las Modificaciones

02	Puesta al día según junta del 09/02/2010 (STC10-M700-DGPM-10-50044)	10/02/10	AB	
01	Se agregaron datos de CEM y de telefonía, se cambiaron datos de DEQ y de PA.	21/01/10	AB	
00	Creación	08/01/10	AB	
N° Mod	Descripción de la Modificación	Fecha	Firma Empresa	Firma PMDF

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: Datos de Entrada Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	

SUMARIO

1	Objetivo, responsabilidades y referencias	4
1.1	Objetivo	4
1.2	Responsabilidades	4
1.3	Abreviaciones	4
1.4	Documentos aplicables o utilizados por referencia	4
2	Datos de entrada de Material Rodante para Proyecto Línea 12	6
2.1	Características Mecánicas	6
2.1.1	Composición del Material Rodante	6
2.1.2	Dimensiones del Material Rodante	6
2.1.3	Ubicación de los bogie sobre el tren	8
2.1.4	Puertas de acceso en el tren	8
2.1.5	Datos varios sobre el tren par el mantenimiento	9
2.1.6	Peso	10
2.1.7	Galibo Material Rodante	11
2.1.8	Definición de Bogie	14
2.1.9	Características de las ruedas y ejes del Material Rodante	17
2.2	Características dinámicas del Material Rodante	19
2.2.1	Velocidad	19
2.2.2	Resistencia al avance	20
2.2.3	Tiempos de reacción de cambio de tracción / frenado del tren	20
2.2.4	Sistema de propulsión	22
2.2.5	Dispositivo para aumentar la adherencia (arenero)	26
2.2.6	Sistema de frenado	27
2.3	Características del pantógrafo	31
2.4	Características complementarias para diseño Pilotaje Automático	32
2.5	Características eléctricas del material rodante	34
2.5.1	Esquema eléctrico	34
2.5.2	Energía de tracción y frenado	34
2.5.3	Energía auxiliar	36
2.6	Compatibilidad Electromagnética [R18]	37
2.7	Telefonía de trenes	37
2.8	Características térmicas del tren	37



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante

No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2



HOJA 3 de 37

1 Objetivo, responsabilidades y referencias

1.1 Objetivo

El presente documento tiene por objetivo sintetizar:

- Todos los datos que han sido confirmados por el PMDF sobre el Material Rodante y que han sido utilizados para el proyecto Metro línea 12 de la ciudad de México.
- Todos los datos que faltan para continuar el proyecto ejecutivo electromecánico y/o obra civil sin impactar el programa.

NOTA: los datos faltantes y confirmados se expresan a título enunciativo más no limitativo.

1.2 Responsabilidades

ENG escribió este documento y esta en carga de su puesta al día.

Todos los datos contenidos en este documento deben estar completados, o validados, o definidos más precisamente según el caso por el PMDF. Los datos marcados como "datos fijados" son utilizados para el diseño electromecánico.

1.3 Abreviaciones

ENG	Entidad Alstom: Engineering
TIS	Entidad Alstom: Transport Information Solution
ELEC	Entidad Alstom: ELECTrification
DEQ	Entidad Alstom: Depot EQuipment
EME	Entidad Alstom: ElectroMEchanical

1.4 Documentos aplicables o utilizados por referencia

Ref en este doc.	Título	número	versión
[R1]	Envío Características Geométricas Básicas Tren Acuerdo Ficha Técnica Material Rodante	STC10-DGPM-ICA-09-00609	n.a.
[R2]	MoM Reunión Nuevas Características Material Rodante Férreo FX-BC-10 de 7 Coches 09-05-26	STC10-M700-DGPM-09-50030	n.a.
[R3]	MoM Reunión Rev Nuevas Carac Mat Rodante Férreo FX-BC-10 090528	STC10-M700-DGPM-09-50032	n.a.
[R4]	Características Técnicas Material Rodante	STC10-D200-DGOT-08-00001	n.a.
[R5]		SDGO-DIDT-GINP-CDT-ETF-L12-TALLER 26-07	n.a.



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 4 de 37

Ref en este doc.	Título	número	versión
[R6]	Especificación Técnico Funcional Correspondiente al Paquete de Energía de la línea 12 del Metro de la ciudad de México, Capítulo A	08-CMI-IEM-00-612000-III-01-1880-E	0
[R7]	Evolución de las hipótesis TIS	STC10-D200-ENG-08-00005	n.a.
[R8]	Respuesta Diseños electromecánicos	STC10-DGPM-ICA-08-00013	n.a.
[R9]		SDGO- DIDT-GINP-CDT-ETF-L12- TALLER 24-07	n.a.
[R10]	Especificación técnica torno rodero	STC10-6.0-D200-DEQ-XXX-00007	A
[R11]	Carta de la DGPM	STC10-DGPM-ICA-08-00073	n.a.
[R12]	Memo Datos Material Rodante 080909	STC10-D200-ENG-08-00003	n.a.
[R13]	MoM Reunión Interface PA-Material Rodante 090721	STC10-M700-DGPM-09-50044	n.a.
[R14]	MoM revisión ficha técnica de material rodante 090901	STC10-M700-DGPM-09-50064	n.a.
[R15]	Carta de la PMDF GDF/SOS/PMDF/DDIE-1714/2009	STC10-DGPM-ICA-09-01245	n.a.
[R16]	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS A LARGO PLAZO (PPS) PARA PONER A DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO UN LOTE DE 30 TRENES NUEVOS DE RODADURA FÉRREA QUE CIRCULARÁN EN LA LÍNEA 12 DEL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO		n.a.
[R17]	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN.	08-CMI-IEE-00-612000-III-09-1869-E	0
[R18]	Plan Gestion CEM	STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006	B
[R19]	MoM revisión Galibo dinámico 090619	STC10-M700-DGPM-10-50009	n.a.
[R20]	MoM revisión Galibo dinámico 090623	STC10-M700-DGPM-10-50010	n.a.
[R21]	Carta DEQ a PMDF 091022	STC10-PMG-DGPM-09-00718	n.a.
[R22]	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »	STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012	A1.52
[R23]	Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante	STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027	A6
[R24]	MoM Material Rodante del 09 de febrero de 2010.	STC10-M700-DGPM-10-50044	n.a.



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 5 de 37

2 Datos de entrada de Material Rodante para Proyecto Línea 12

Los datos a continuación se basan sobre las características del Material Rodante FX-BC-10 [R1], [R2], [R3] salvo indicación contraria

Se clasifican los datos con dos niveles de prioridad:

- escritos en **rojo** son de prioridad 1,
- escritos en **verde** son de prioridad 2.

Los datos fijados se escriben en azul.

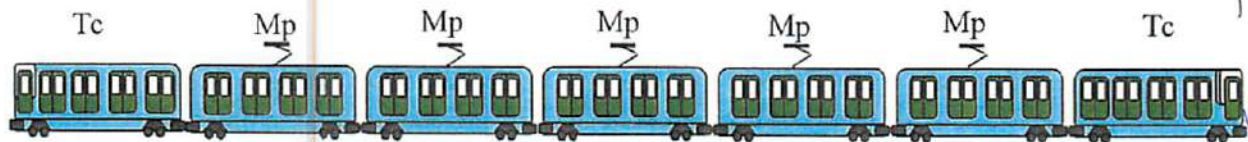
2.1 Características Mecánicas

2.1.1 Composición del Material Rodante

DATOS FIJADOS

El tren está compuesto de 7 coches [R2], [R3]

- Tc-Mp-Mp-Mp-Mp-Mp-Tc
- 2 remolques (Tc)
- 5 motrices (Mp)
 - o Tc Remolque con cabina
 - o Mp Motrice con Pantógrafo



2.1.2 Dimensiones del Material Rodante

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Longitud del tren (entre frentes de los coches con cabina de ambas extremos)	140,160 mm	Con [R24] el STC esta pidiendo que no impacta al variar la longitud de los trenes hasta 152m. Esta solicitud esta en curso de análisis.	[R1] DATOS FIJADOS
Longitud de coche extremos con cabina Tc	Los fabricantes podrán ofrecer para los carros con cabina con dimensiones		[R15] DATOS FIJADOS

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: Datos de Entrada Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
	máximas a 19,500 mm.		
Longitud de coche intermedio Mp	Los fabricantes podrán ofrecer para los carros con cabina con dimensiones máximas a 19,000 mm		[R15] DATOS FIJADOS
Ancho del coche (considerando umbrales de puertas), galibo estático	2,800 mm		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Altura de techo referenciada a la superficie de rodadura	3,600 +/- 50 mm		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Altura máxima con pantógrafo desplegado referenciada a la superficie de rodadura	Se exigirá al fabricante de los trenes apegarse al rango de operación de 4,330 a 5,140 mm.		[R15] DATOS FIJADOS
Altura máxima con pantógrafo plegado referenciada a la superficie de rodadura	Se exigirá al fabricante de los trenes apegarse al rango de operación de 4,330 a 5,140 mm.		[R15] DATOS FIJADOS
Diseño de la parte superior de la caja del tren	Ver figura a continuación	A manera de referencia se entrega el plano del carro FE07 a Alstom para efectos del dimensionamiento de los cepillos de lavado ajustará el ancho de 2.50 del FE07 a 2.80 establecido para los trenes de la línea 12.	[R24] DATOS FIJADOS
Diseño de la parte baja caja	XXX	Para adaptar el sistema de estanquidad entre la fosa y el carro.	DATOS FALTANTES
Distancia entre los ojos del conductor y el primer eje del tren	XXX	Dato de entrada para confirmar la posición de la señal referente a la junta de circuito de vía.	DATOS FALTANTES

Tabla 1: Dimensiones del Material Rodante

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Datos de Entrada Material Rodante		
No	PMDf-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	HOJA 7 de 37

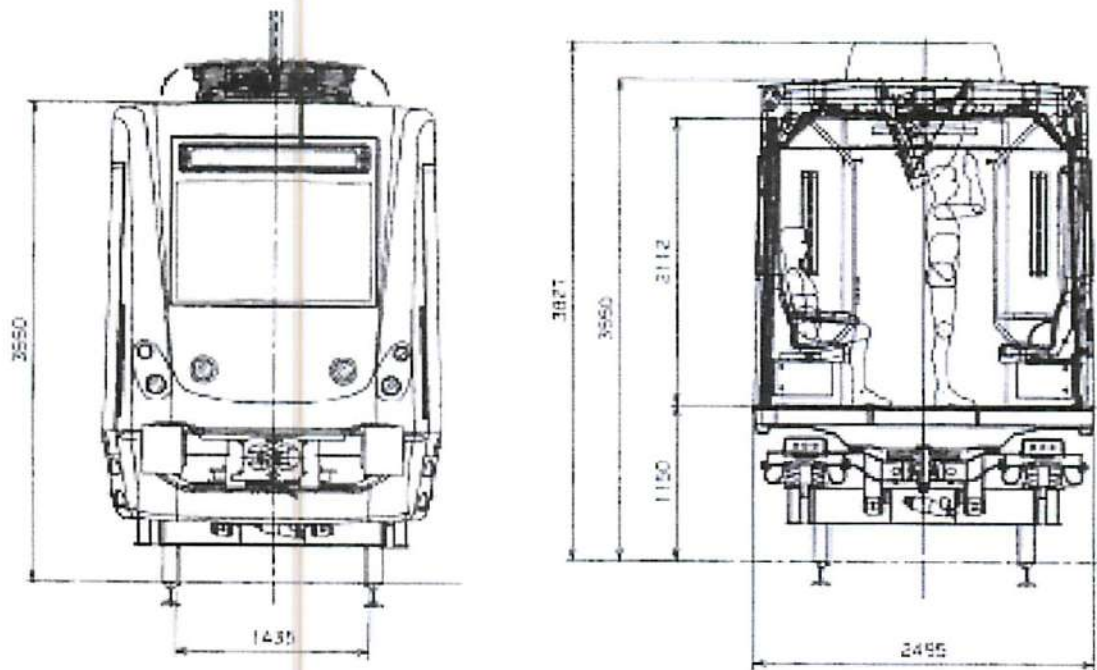


Ilustración 1: plano carro FE07 para diseño caja [R24]

2.1.3 Ubicación de los bogie sobre el tren

Distancia entre ejes de pivotes para tipo de coches Tc y Mp	12,600 mm		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Distancia entre eje de pivote y el extremo del tren	3,700 mm en carros remolque con cabina hacia el extremo delantero, sin considerar el enganche.	Esta dato se calcula de las dimensiones para un carro con cabina de 19,500 m.	[R15] DATOS FIJADOS

2.1.4 Puertas de acceso en el tren

Distancia del extremo a la primera puerta por pasajeros	XXX		DATOS FALTANTES
Puertas de cabinas de tipo deslizante con accionamiento eléctrico y cerradura eléctrica	2 puertas en cada coche Tc (1 de cada lado)		[R15]



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 8 de 37

2.1.5 Datos varios sobre el tren par el mantenimiento

Ubicación de las superficies reforzadas para soportar / levantar los carros.	XXX		DATOS FALTANTES
Características del acoplador para el locomotor	Ver figura a continuación		[R24] DATOS FIJADOS
Altura de fijación del acoplador	La altura de fijación del enganche es de 980 mm considerandos del hongo del riel a la línea media del enganche.		[R24] DATOS FIJADOS
Recomendaciones para los productos de lavado en función de la pintura del material rodante	El lavado de los coches podrá realizarse con una máquina automática con producto detergente del tipo aniónico con PH de 7 a 9.5 y eventualmente productos que pueden contener componentes clorados, a presión o en forma manual.		[R15] DATOS FIJADOS
Altura mínima de lavado del tren	1150 mm		DATOS FIJADOS



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



CONSORCIO LINEA 12

No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 9 de 37



	Sentadas por coche	De pie por coche	Total Tren	
Carga nominal	38 para carros con cabina 42 para carros sin cabina	De acuerdo al longitud de los carros según diseño	1540 para un tren de 140,000 mm de longitud.	[R15] DATOS FIJADOS
Sobre carga	38 para carros con cabina 42 para carros sin cabina	De acuerdo al longitud de los carros según diseño	2369 para un tren de 140,000 mm de longitud.	[R15] DATOS FIJADOS

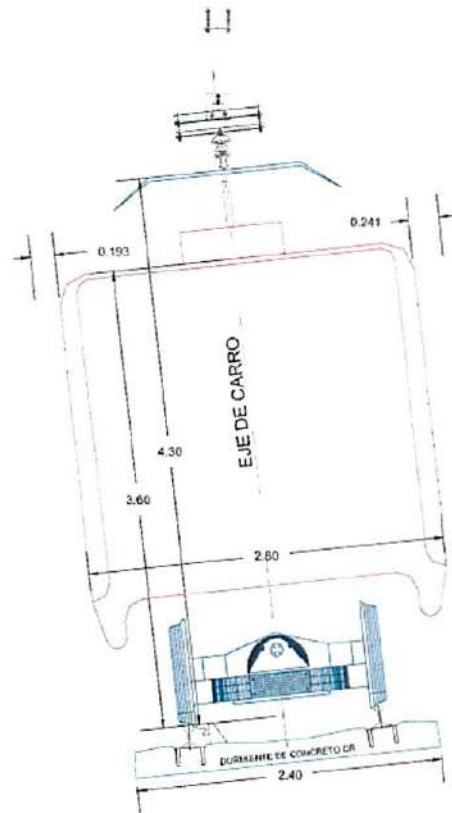
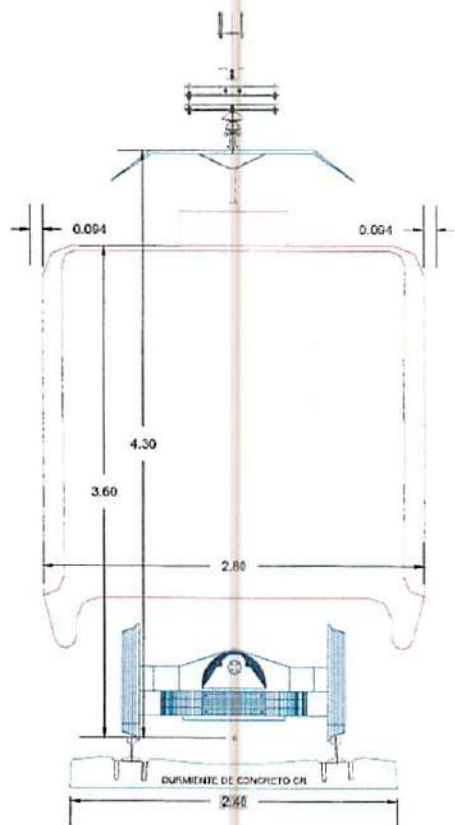
Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Peso de las masas rotativas	12200 kg		DATOS FIJADOS
Sin Carga	0 pasajero		[R4] y [R15] DATOS FIJADOS
Carga nominal	6 pasajeros / m2		[R1] y [R15]
Sobre carga	10 pasajeros / m2		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Máxima carga por eje	15 Ton		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Peso de la motrices	34 Ton	Considerando formaciones de 7 carros.	[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Peso de remolque con cabina	29 Ton	Considerando formaciones de 7 carros.	[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Peso bogie motriz	7.3 Ton	Considerando formaciones de 7 carros.	[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Peso bogie remolque	5 Ton	Considerando formaciones de 7 carros.	[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Sin Carga	Máximo 238 Ton (tren de 7 carros)	Se considera para un tres de 7 carros 140 metros de longitud	[R15] DATOS FIJADOS
Carga nominal	Máximo 330.62 Ton (tren de 7 carros)	Se considera para un tres de 7 carros 140 metros de longitud	[R15] DATOS FIJADOS
Sobre carga	Máximo 385.50 Ton (tren de 7 carros)	Se considera para un tres de 7 carros 140 metros de longitud	[R15] DATOS FIJADOS

2.1.7 Galibo Material Rodante

DATOS FIJADOS

El Galibo Libre de Obstáculo (denominado como GLO) utilizado en el proyecto se muestra a continuación [R19] [R20]:

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Datos de Entrada Material Rodante		
No	PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	HOJA 11 de 37



El envolvente dinámica se respetará en caso más desfavorable (como tren con suspensión rota). [R24]

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
GLO Dinámico, ancho máximo	3,400 mm max.		DATOS FIJADOS
GLO estático y dinámico de las partes bajas del tren	Ver figura a continuación		DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



CONSORCIO LINEA 12

No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 12 de 37

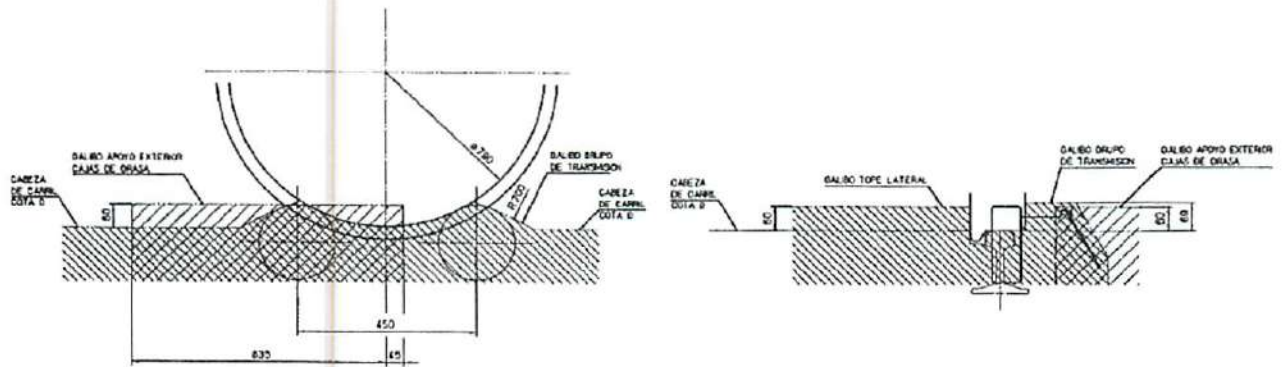


Ilustración 3: Galibo Estático [R21]

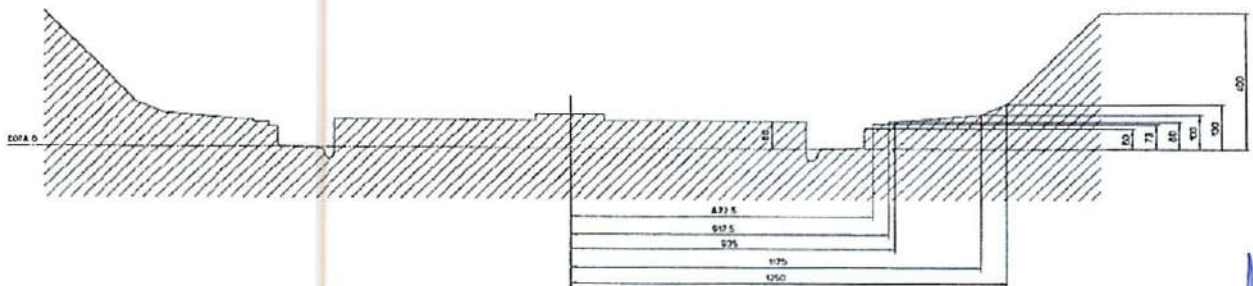


Ilustración 4: Galibo dinámico [R21]

[Handwritten signatures and marks in blue and black ink]



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



CONSORCIO LINEA 12

No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 13 de 37

[Handwritten mark]

2.1.8 Definición de Bogie

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Plano con cotación de los diferentes tipos de bogie	Ver figura a continuación	Se debe considerar únicamente el galibo estático de las partes bajas del bogie	[R24] DATOS FIJADOS
Longitud y altura de los bogies	XXX		DATOS FALTANTES
Diseño de las cajas de grasas para el punto de aplicación de la fuerza de sobrecarga	XXX		DATOS FALTANTES
Fuerza de sobrecarga del torno sobre las cajas de grasas	4,000 kg max. de cada lado	Se recomienda un esfuerzo mínimo de 2.5T de cada lado	DATOS FIJADOS
Tipo requerido de sistema de fijación del bogie sobre el torno en fosa	XXX		DATOS FALTANTES
Ejes de bogie acoplados	Los ejes de bogies son independientes mecánicamente (bimotores)		[R14] DATOS FIJADOS
Características de las cajas de rodamiento y proceso de desmontaje	XXX		DATOS FALTANTES
Dimensiones de los reductores para los bogies motores	XXX		DATOS FALTANTES
Modo de desconexión de los bogies	XXX		DATOS FALTANTES
Distancia entre los dos ejes de un bogie	2,200 mm		[R15] DATOS FIJADOS
Distancia eje de pivote con eje de las ruedas		La distancia de eje de pivotes de un mismo bogie hacia los ejes de las ruedas es simétrico a ambos lados del mismo.	[R14] y [R15] DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 14 de 37

000192

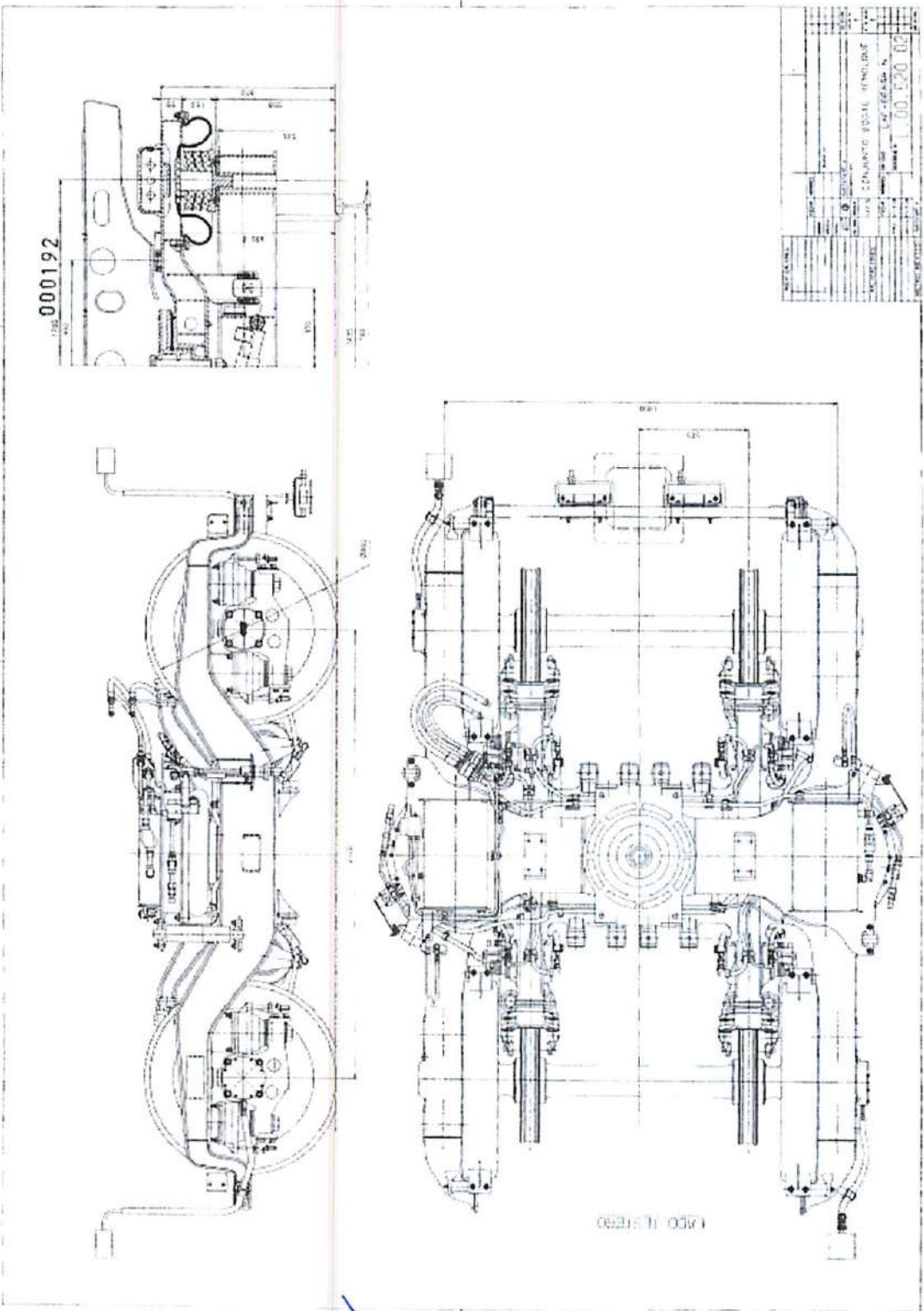


Ilustración 5: plano bogie remolque [R24] (Se debe considerar únicamente el galbo estático de las partes bajas del bogie)

TÍTULO:

[Signature]

Datos de Entrada Material Rodante



CONSORCIO LINEA 12

No PMDF-70-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 15 de 37



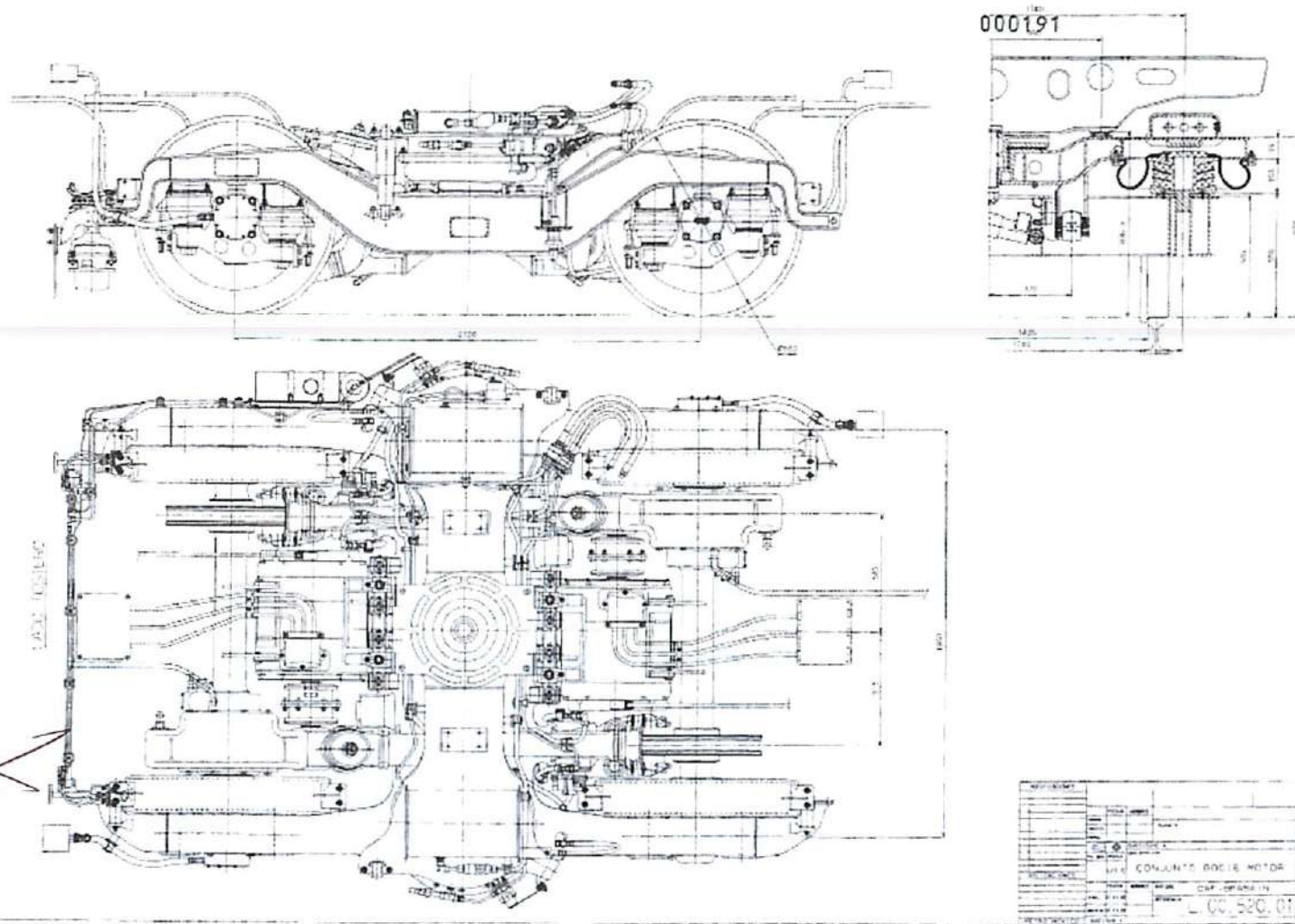


Ilustración 6: Plano bogie motor [R24] (Se debe considerar únicamente el galibo estático de las partes bajas del bogie)



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante

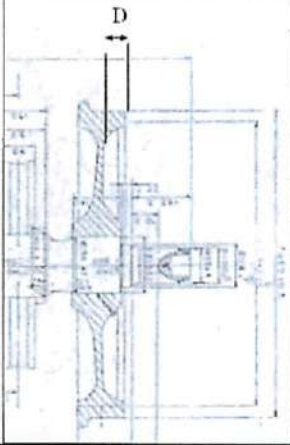
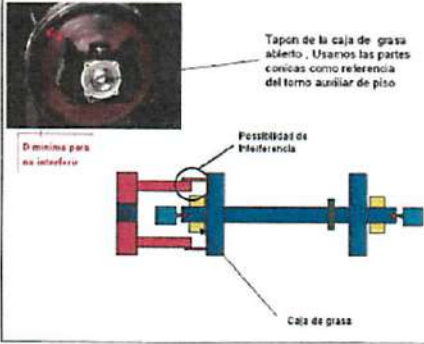
ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 16de 37

2.1.9 Características de las ruedas y ejes del Material Rodante

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Diámetro de rueda nueva	860-770 mm		[R1] DATOS FIJADOS
Diámetro máximo de la rueda	860 mm		[R5] ; [R9] DATOS FIJADOS
Diámetro para el ultimo reperfilaje	794 mm		[R5] ; [R9] DATOS FIJADOS
Peso de la rueda	279 kg		[R5] DATOS FIJADOS
Perfil de rueda	XXX	Detalle de la banda de rodamiento, planos de detalle, cortes...	DATOS FALTANTES
Profundidad interior mínima de la rueda	D = 20 mm min.		DATOS FIJADOS
Espacio mínimo entre la parte interna de la rueda y la caja de grasa	130 mm min.	MECANIZADO CON CAJAS DE GRASA  Si no se puede se debe desmontar la caja de grasa por mantenimiento.	[R24] DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 17 de 37

Tabla 2: Características de las ruedas del Material Rodante

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Planos de los ejes de los diferentes tipos de bogie con ubicación de los discos de freno	XXX		DATOS FALTANTES
Diseño del eje (partes cónicas para bridas)	XXX		DATOS FALTANTES
Tapas de cajas de grasa desmontable	si		[R24] DATOS FIJADOS
Longitud total del eje	1994 mm	Se tolera por los equipos de talleres una longitud entre 1900 y 2500 mm.	[R5] DATOS FIJADOS
Diámetro del eje.	140 mm		[R5] DATOS FIJADOS
Diámetro del eje en el extremo.	100 mm		[R5] DATOS FIJADOS
Diámetro del engrane.	314 mm		[R5] DATOS FIJADOS
Peso del eje motriz.	242 kg		[R5] DATOS FIJADOS
Peso del eje portador	263 kg		[R5] DATOS FIJADOS
Peso del eje motriz montado	800 kg		[R5] DATOS FIJADOS
Diámetro del disco de freno	580 mm		[R5] DATOS FIJADOS
Diferencia máxima entre el diámetro máx y mín del disco de freno	180 mm		[R24] DATOS FIJADOS
Ancho máximo del disco de freno	140 mm		[R24] DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 18 de 37

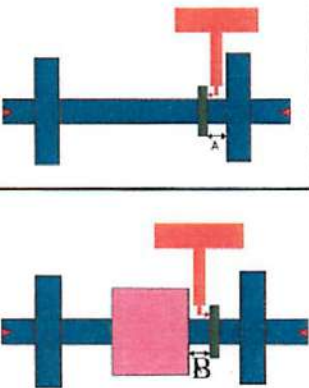
Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Espacio mínimo entre la rueda y el disco y también entre el reductor	A = 130 mm B = 130 mm		[R10] DATOS FALTANTES
Carga de montaje y desmontaje de la rueda sobre el eje	XXX		DATOS FALTANTES
Ubicación longitudinal del disco de freno (posición sobre el eje)	XXX		DATOS FALTANTES

Tabla 3: Características de los ejes del Material Rodante

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
1 eje libre de frenado y tracción en las coches de tipo Tc para la señalización y el pilotaje automático		El STC confirma que cada remolque con cabina tendrá un eje libre.	[R14] y [R15] DATOS FIJADOS

2.2 Características dinámicas del Material Rodante

2.2.1 Velocidad

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Velocidad máxima de diseño	90 km/h		[R1] DATOS FIJADOS
Velocidad máxima de servicio (carga nominal y terreno plano)	85 km/h		[R1] DATOS FIJADOS
Velocidad de uso de la maquina de lavado	La utilización de la maquina de lavado limita la velocidad a un máximo de 5 km/h		DATOS FIJADOS



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 19 de 37

2.2.2 Resistencia al avance

Ítem	Descripción			Comentario	Documento de referencia
Formula de resistencia al avance	$R = cv^2 + bv + a$			Con carga nominal es la velocidad del tren expresada en km/h.	DATOS FIJADOS
	a	b	c		
	6711.04	55.804	0.46368		
Resistencia al avance en tunel	$R_{tunel} = R * 1.6$				DATOS FIJADOS
Formula de resistencia al avance provocada por las curvas	$R_c = 8 n.m/kg$			r es el radio de curva en m.	DATOS FIJADOS

Tabla 4: Resistencia al avance

Los datos arriba son calculados de la manera siguiente:

- a representa la resistencia debido al peso.
- b representa los esfuerzos rueda / riel.
- c es el coeficiente aerodinámico.

Con: $a = 6.4M + 130n$ (M : masa estática del tren cargado; n : numero de eje)
 $b = 0.14M$
 $c = A(0.046 + 0.065(N-1))$ (A : superficie frontal del MR ; N = numero de carros en términos aerodinámicos)

Tomando en cuenta:

$M = 256 \times 1.1 + 117$ (masa vacía + 10% de masa rotativa + masa de los pasajeros)

$n = 32$ ejes

$N = 1$ carro (todos los carros son conectados con un pasillo de intercurrencia, aerodinámicamente se cuenta con un solo coche)

$A = 10.08 \text{ m}^2$

2.2.3 Tiempos de reacción de cambio de tracción / frenado del tren

Para efectos de referencia se enuncian a continuación los datos de tiempos de respuesta que se tienen para el material rodante FM-95^a de la línea "A" [R8].

Con:



TITULO:

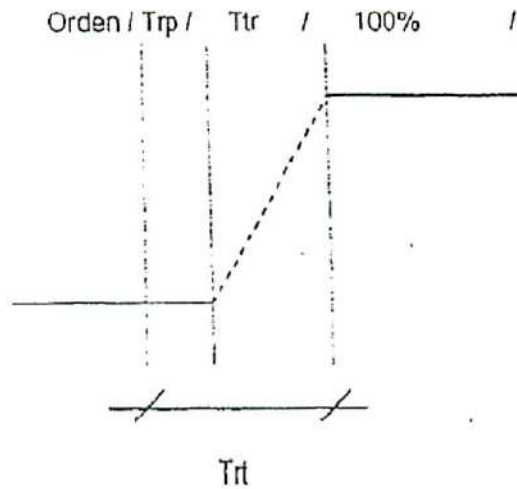
Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 20 de 37



Trp = TIEMPO DE RETARDO PURO
 Ttr = TIEMPO DE TRANSICIÓN
 Ttr = TIEMPO DE RETRAZO TOTAL

Ilustración 7: Retardo puro y tiempo de transición [R8]



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 21 de 37

Ítem	Descripción			Comentario	Documento de referencia
	Trt (seg.)	Trp (seg.)	Ttr (seg.)		
N – Ti	3.8	0.7	3.1	Transición de Neutro a cualquier posición de Tracción	[R8], [R11] DATOS FIJADOS
N – Fi	1.6	0.6	1.0	Transición de Neutro a cualquier posición de Frenado de servicio	[R8] DATOS FIJADOS
Ti – Tj	1.3	0.7	0.6	Transición de una posición de Tracción a cualquier otra posición Tracción	[R8] DATOS FIJADOS
Fi – Fj	1.3	0.6	0.7	Transición de una posición de Frenado de servicio a cualquier posición de Frenado de servicio	[R8] DATOS FIJADOS
Ti – Fj	1.3	0.6	0.7	Transición de una posición de Tracción a cualquier posición de frenado de servicio	[R8] DATOS FIJADOS
N – Fu	2.0	0.6	1.4	Transición de Neutro a Frenado de urgencia	[R8] DATOS FIJADOS
Ti – Fu	2.0	0.6	1.4	Transición de cualquier posición de Tracción a Frenado de urgencia	[R8] DATOS FIJADOS
Fi – Fu	1.3	0.6	0.7	Transición de cualquier posición de Frenado de servicio a Frenado de urgencia	[R8] DATOS FIJADOS

Tabla 5: Tiempo de reacción del cambio tracción / frenado del tren

2.2.4 Sistema de propulsión

2.2.4.1 Ratio de aceleración y sacudidas

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Aceleración máxima	1.2 m/s ²	Al arranque y con carga nominal y terreno plano.	[R4] DATOS FIJADOS
Aceleración promedio de 0 a 40 km/h (carga normal y terreno plano)	1.1m/s ²		[R1] y [R15] DATOS FIJADOS
Tiempo máximo para alcanzar la velocidad de 85 km/h	≤ 48 segundos	Carga nominal y terreno plano	[R6] y [R15] DATOS FIJADOS
Distancia máxima para hacer el ciclo A1	≤ 1100 m	Ciclo A1 es el ciclo en figura 10	[R6] y [R15] DATOS FIJADOS
Aceleración centrífuga máxima	0.05 G		[R8] y [R15] DATOS FIJADOS
Variación de aceleración "jerk" (tracción frenado)	0.8 m/s ³		[R1] DATOS FIJADOS

Tabla 6: Ratio de aceleración y sacudidas

	TÍTULO: Datos de Entrada Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	

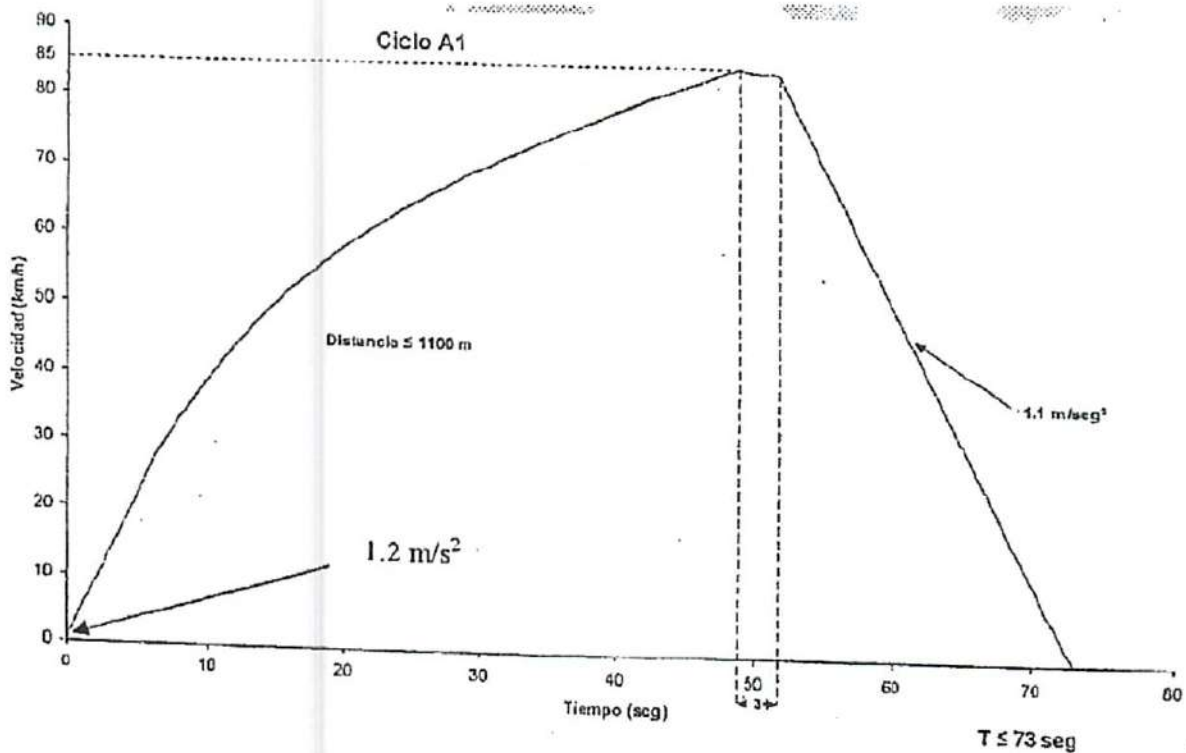


Ilustración 8: Aceleración y desaceleración del tren [R6] DATOS FIJADOS

La tabla de tasas de aceleración (m/s/s) a continuación es derivada del gráfico Ciclo A1 (figura arriba) en las especificaciones del Material Rodante (estos extractos de [R12] y [R7]), valores que deben ser determinados en función de el [R8] (DATOS FIJADOS)

km/h	pro nor	pro max	frenado nor
1	0,7279	1,1111	1,1
2	0,8895	1,1111	1,1
3	0,9407	1,1111	1,1
4	0,9946	1,1696	1,1
5	0,9841	1,1574	1,1
6	0,9771	1,1494	1,1
7	1,0016	1,1785	1,1
8	0,9938	1,1696	1,1
9	1,0113	1,1905	1,1
10	1,0044	1,182	1,1
11	0,9981	1,1752	1,1
12	1,0108	1,1905	1,1
13	1,005	1,184	1,1



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 23 de 37

km/h	pro nor	pro max	frenado nor
14	1,0155	1,1966	1,1
15	1,0101	1,1905	1,1
16	1,0054	1,1852	1,1
17	1,0139	1,1955	1,1
18	1,0094	1,1905	1,1
19	1,0054	1,186	1,1
20	1,013	1,1947	1,1
21	1,0092	1,1905	1,1
22	1,0159	1,1983	1,1
23	1,0125	1,1942	1,1
24	1,0092	1,1905	1,1
25	1,015	1,1973	1,1
26	1,0118	1,1938	1,1
27	1,0165	1,2	1,1
28	1,0131	1,1966	1,1
29	1,0099	1,1934	1,1
30	1,0069	1,1905	1,1
31	1,0048	1,1877	1,1
32	0,9896	1,1696	1,1
33	0,9817	1,1603	1,1
34	0,9683	1,1448	1,1
35	0,9561	1,1305	1,1
36	0,9494	1,1236	1,1
37	0,9388	1,1111	1,1
38	0,9241	1,0938	1,1
39	0,9244	1,0943	1,1
40	0,9039	1,071	1,1
41	0,8864	1,0545	1,1
42	0,8598	1,0463	1,1
43	0,8272	1,0342	1,1
44	0,7924	1,0228	1,1
45	0,7623	1,0101	1,1
46	0,7254	0,9983	1,1
47	0,699	0,9853	1,1
48	0,68	0,9732	1,1
49	0,6477	0,9585	1,1
50	0,6385	0,9464	1,1
51	0,6222	0,932	1,1
52	0,6147	0,9215	1,1
53	0,6045	0,9032	1,1
54	0,6	0,8929	1,1



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 24 de 37

km/h	pro nor	pro max	frenado nor
55	0,5853	0,873	1,1
56	0,578	0,8571	1,1
57	0,567	0,8444	1,1
58	0,5507	0,8283	1,1
59	0,5348	0,8113	1,1
60	0,5282	0,7974	1,1
61	0,5107	0,7808	1,1
62	0,5	0,7671	1,1
63	0,4879	0,7543	1,1
64	0,4769	0,7407	1,1
65	0,4661	0,7222	1,1
66	0,4538	0,712	1,1
67	0,4464	0,6957	1,1
68	0,4387	0,6819	1,1
69	0,4327	0,6702	1,1
70	0,4206	0,6569	1,1
71	0,4121	0,6445	1,1
72	0,4024	0,6349	1,1
73	0,3836	0,6192	1,1
74	0,3769	0,6082	1,1
75	0,3565	0,5952	1,1
76	0,348	0,5824	1,1
77	0,3362	0,5719	1,1
78	0,3229	0,5599	1,1
79	0,3155	0,5493	1,1
80	0,3039	0,5387	1,1
81	0,304	0,5294	1,1
82	0,3032	0,5177	1,1
83	0,3041	0,5067	1,1
84	0,3053	0,498	1,1
85	0,3085	0,4899	1,1
86	0,3085	0,4899	1,1
87	0,3085	0,4899	1,1
88	0,3085	0,4899	1,1
89	0,3085	0,4899	1,1
90	0,3085	0,4899	1,1

Tabla 7: Tasas de aceleración (metros/seg/seg) [R7]



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 25 de 37

2.2.4.2 Fuerza de tracción

Los datos a continuación (excepto las figuras) en este capítulo son extractos de [R12] y [R8].
DATOS FIJADOS

- Esfuerzo de tracción : 476 kN at starting
- Velocidad de transferencia: 25 km/h (ver gráfico a continuación)

NOTA: con [R24], el STC esta pidiendo que la velocidad de transferencia sea de 30 km/h. Esta solicitud esta en curso de análisis, en particular con el dimensionamiento eléctrico.

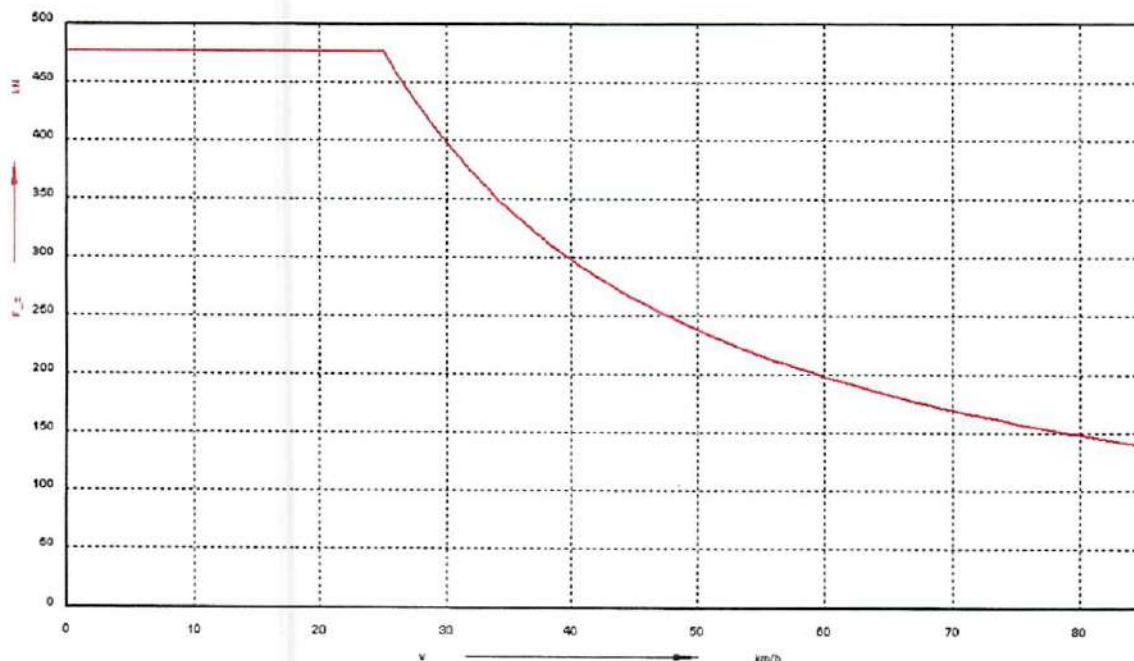


Ilustración 9: Gráfico de Esfuerzo de Tracción Velocidad, 1500 V [R12] DATOS FIJADOS

2.2.5 Dispositivo para aumentar la adherencia (arenero)

Confirmar si existe o no un sistema de arenero.



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 26 de 37

2.2.6 Sistema de frenado

2.2.6.1 Ratio de desaceleración y sacudidas

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Desaceleración de servicio (carga nominal y terreno plano)	1.1 m/s ²	En condiciones normales esta desaceleración deberá ser lograda con freno eléctrico.	[R1] DATOS FIJADOS
Desaceleración de emergencia (carga nominal y terreno plano)	1.3 m/s ²		[R1] DATOS FIJADOS
Desaceleración de emergencia garantizada	0.77 m/s ²		DATOS FIJADOS

Tabla 8: Ratio de desaceleración y sacudidas

2.2.6.2 Duración de respuesta por el frenado de servicio

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Tiempo cortado de tracción hasta 50% del frenado	1.3 s		DATOS FIJADOS
Tiempo de 50% a 90% del frenado	0.7 s		DATOS FIJADOS
Intervalo entre el mando y el inicio del frenado de emergencia	2 s		DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 27 de 37

Los datos a continuación muestran el tiempo de reacción (seg.) para los peores casos de frenado (DATOS FIJADOS).

from km/h	comm	embalamiento	deslizamiento
10	1,7	1,35	3,4
15	1,7	1,35	3,4
20	1,7	1,35	3,4
25	1,7	1,35	3,4
30	1,7	1,35	3,4
35	1,7	1,35	3,4
40	1,7	1,35	3,4
45	1,7	1,35	3,4
50	1,7	1,35	3,4
55	1,7	1,35	3,4
60	1,7	1,35	3,4
65	1,7	1,35	3,4
70	1,7	1,35	3,4
75	1,7	1,35	3,4
80	1,7	1,35	3,4
85	1,7	1,35	3,4

Tabla 9: Peor caso de frenado (tiempo de reacción (en segundos)) [R7]



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 28 de 37

Los datos a continuación muestran el tiempo (seg.) de reacción normal de frenado [R12] y [R7] (DATOS FIJADOS):

km/h	to	0	9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84
from 0	0																	
from 9	4,08	0																
from 14	4,08	4,08	0															
from 19	4,08	4,08	2,88	0														
from 24	4,08	4,08	2,88	2,88	0													
from 29	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	0												
from 34	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	0											
from 39	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0										
from 44	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0									
from 49	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0								
from 54	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0							
from 59	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0						
from 64	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0					
from 69	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0				
from 74	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0			
from 79	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0		
from 84	4,08	4,08	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	0	

Tabla 10: tiempo de reacción normal de frenado (seg.) [R7]



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 29 de 37

2.2.6.3 Fuerza de frenado

Los datos a continuación (excepto las figuras) en este capítulo son extractos de [R12] y [R8].
DATOS FIJADOS

- Esfuerzo total de frenado : 406 kN
- Esfuerzo máximo de freno eléctrico: 390 kN (Ver gráfico a continuación)

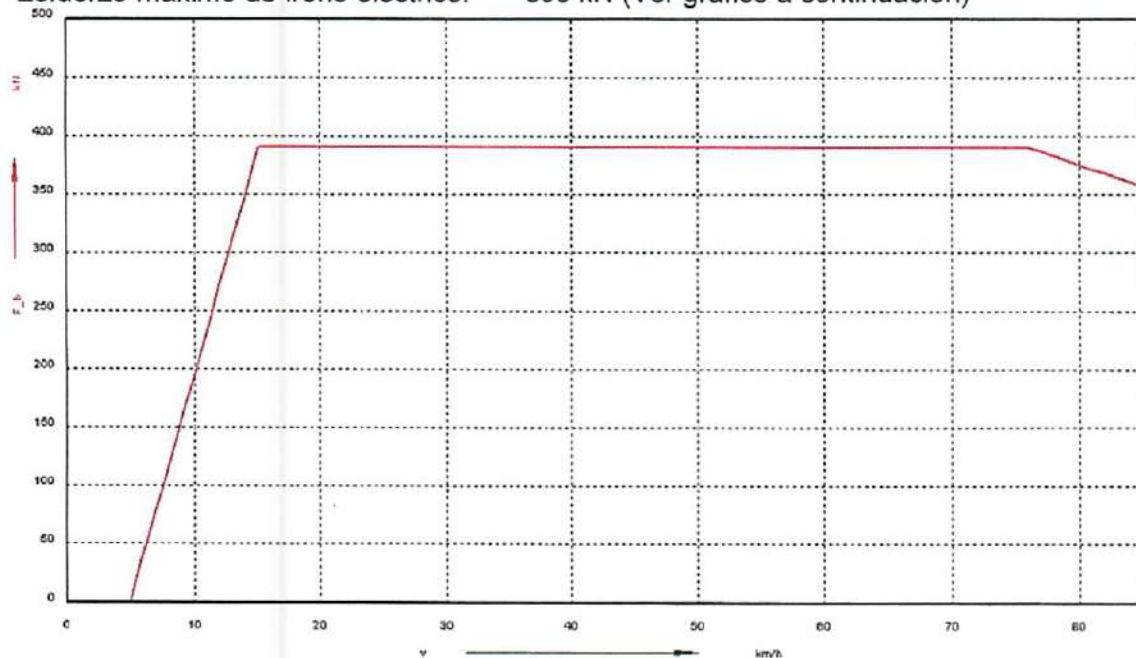


Ilustración 10: Gráfico de Freno eléctrico – Velocidad [R12] DATOS FIJADOS

2.3 Características del pantógrafo

Para efectos de la especificación técnica se toma como referencia el pantógrafo modelo AM37 de la marca Faiveley, tanto para el Material Rodante anterior como para el Material Rodante FX-BC-10 según indicado por oficio y en juntas [R8] y [R2]:

Solo se consideran las características geométricas definidas en la documentación técnica recibida que se encuentra incompleta y por lo tanto se piden las especificaciones detalladas y completas del modelo de pantógrafo a considerar (características mecánicas y eléctricas)

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Distancia entre cada pantógrafo	Máximo 20 m	En condiciones normales de formación, con todos los carros motrices formados en el mismo sentido.	[R15] DATOS FIJADOS
Ubicación del pantógrafo sobre cada coche	XXX	Normalmente se pone alineado con el eje de pivote de los bogies.	DATOS FALTANTES
Esquema eléctrico de la tracción del tren	Un pantógrafo por cada carro motriz	El STC confirma que los pantógrafos son independientes eléctricamente, es decir, no hay conexión entre ellos en el tren.	[R14] y [R15] DATOS FIJADOS
Desarrollo	850 mm máximo limitado a 780 mm		[R8] DATOS FIJADOS
Altura en reposo	255 mm		[R8] DATOS FIJADOS
Esfuerzo estático nominal	6 daN		[R8] DATOS FIJADOS
Rango de operación mínimo	4330 – 5140 mm	Altura techo del Material rodante: 3600 mm.	[R14] DATOS FIJADOS
Longitud mínima de la parte conductiva	1040 mm		[R14] DATOS FIJADOS
Longitud total máxima del arquet	1800 mm		[R14] DATOS FIJADOS
Voltaje nominal	1500 Vcc		[R14] DATOS FIJADOS
Intensidad máxima de captación	1800 A		[R14] DATOS FIJADOS
Fuerza de contacto sobre catenaria	Ajustable entre 6 y 12 daN		[R14] DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 31 de 37

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Anchura del arquet	288 mm		[R8] DATOS FIJADOS
Altura del arquet	140 ± 5 mm		[R8] DATOS FIJADOS
Peso del pantógrafo	El pantógrafo debe poder ser levantado por una grua de capacidad de 300kg		DATOS FIJADOS

2.4 Características complementarias para diseño Pilotaje Automático

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Definición de la red de comunicación interna del Material Rodante	MVB para comunicación con Pilotaje Automático		DATOS FIJADOS
% máximo de patinaje y "enrayage"	15%	% típico considerado.	DATOS FIJADOS
Principio de mando y control de frenado de servicio y de emergencia	Failsafe: la falta de tensión activa el sistema de freno		DATOS FIJADOS
Diseño y detalles de los bajos de los carros para instalación de equipos	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
Diseño y detalles de las cabinas de conducción para instalación de equipos	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
Absorción energía para impactos	Dispositivos de absorción de energía para impactos a 25 km/h con carga nominal		[R1] DATOS FIJADOS



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 32 de 37

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Diseño y detalles de los armarios en cabina para instalación de equipos	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
Diseño y detalles de las extremidades de ejes libres para instalación de equipos	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
Impedancia de shunt de los ejes	Puente límite teórico inferior o igual a 0.25 ohm		[R17] DATOS FIJADOS
Tiempo nominal entre el comando de apertura de puertas y la apertura real de puertas	XXX		DATOS FALTANTES
Tiempo máximo entre el comando de apertura de puertas y la apertura de puertas	XXX		DATOS FALTANTES
Tiempo nominal entre el comando de cierre de puertas y el cierre de puertas	XXX		DATOS FALTANTES
Tiempo máximo entre el comando de cierre de puertas y el cierre de puertas	XXX		DATOS FALTANTES
tiempo nominal entre la salida ZVRD del PA y la repuesta ZVBA del MR (ver esp. de interfaz entre al PA y el MR) para el freno de estacionamiento	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
tiempo máximo entre la salida ZVRD del PA y la repuesta ZVBA del MR (ver esp. de interfaz entre al PA y el MR) para el freno de estacionamiento	Referirse al documento de interfaz entre pilotaje automático y material rodante entregado el 31 de julio de 2009 con el oficio [R22]		DATOS FIJADOS
tiempo nominal para que el tren sea listo para arrancar después de la desactivación de la cabina trasera (para un cambio de dirección)	XXX		DATOS FALTANTES



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 33 de 37

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
tiempo máximo para que el tren sea listo para arrancar después de la desactivación de la cabina trasera (para un cambio de dirección)	XXX		DATOS FALTANTES

2.5 Características eléctricas del material rodante

2.5.1 Esquema eléctrico

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Esquema eléctrico de la tracción del tren	Un pantógrafo por cada carro motriz	El STC confirma que los pantógrafos son independientes eléctricamente, es decir, no hay conexión entre ellos en el tren.	[R14] y [R15] DATOS FIJADOS
Coches aislados eléctricamente	si	En condiciones normales de formación, con todos los carros motrices formados en el mismo sentido.	DATOS FIJADOS

2.5.2 Energía de tracción y frenado

Los datos a continuación (excepto las figuras) en este capítulo son extractos de [R12] y [R8].
DATOS FIJADOS

- Tensión nominal: 1500 V
- Tensión máxima de freno eléctrico: 1800 V
- Características de la corriente de tracción(a 1500 V), ver gráfico a continuación.

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: Datos de Entrada Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02	MOD. 2	

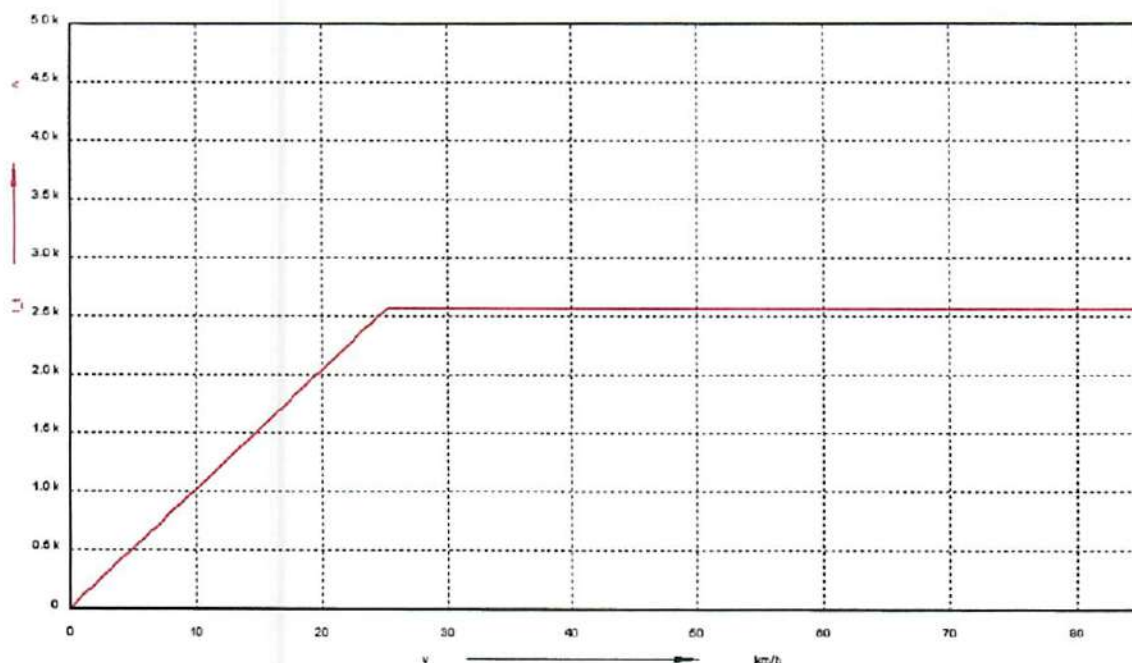


Ilustración 11: Gráfico de Corriente de tracción - Velocidad [R12] DATOS FIJADOS

Se considera como valor máximo en toda la línea 2562 A.

- Características de la corriente de frenado, ver gráfico a continuación.

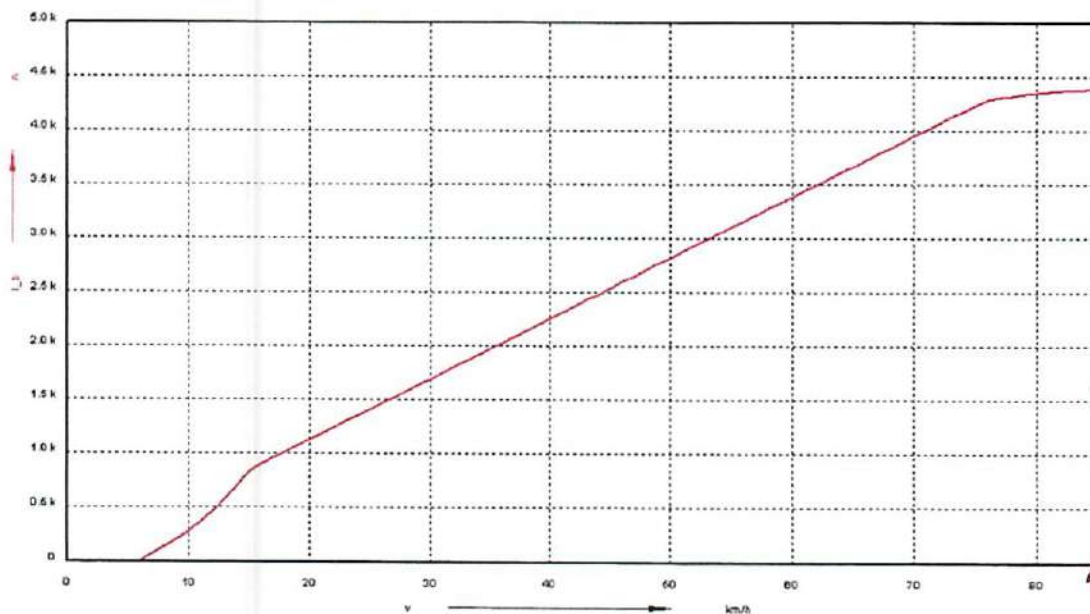


Ilustración 12: Gráfico Corriente de frenado - Velocidad [R12] DATOS FIJADOS

Se considera como valor máximo 4384 A.

- Limitación de corriente de línea, ver gráfico a continuación.

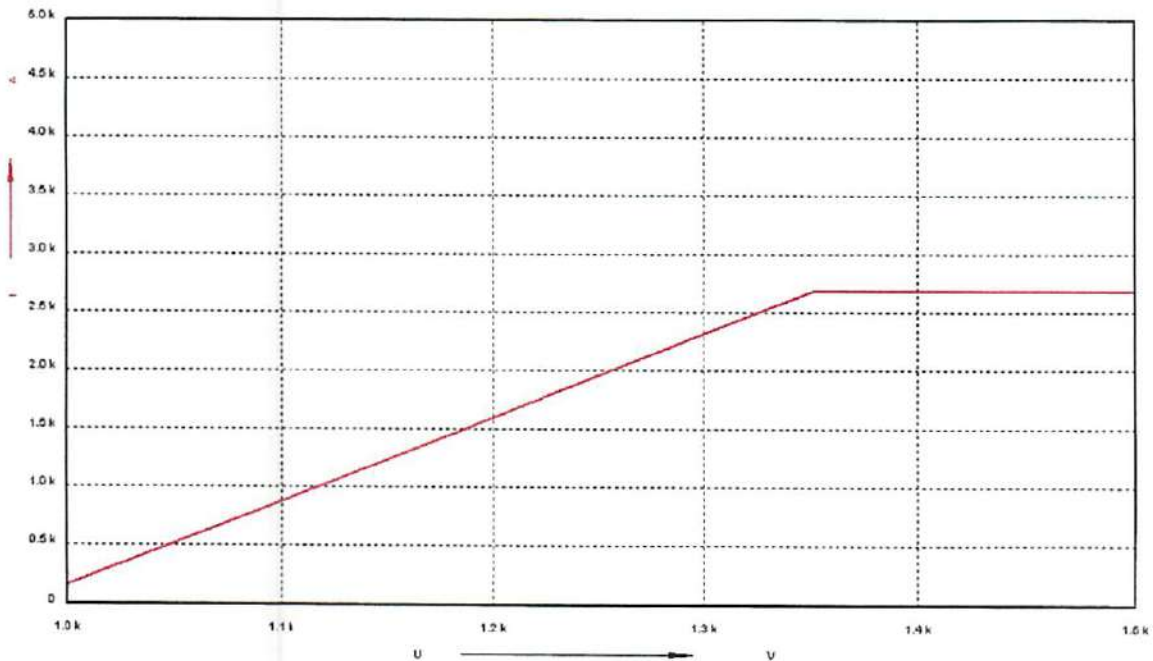


Ilustración 13: Gráfico de limitación de corriente de línea [R12] DATOS FIJADOS

Este gráfico representa la limitación de potencia del tren comparado a la tensión del tren (conforme con la norma EN 50388).

2.5.3 Energía auxiliar

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Baja tensión	75 Vcd		[R1] y [R15]
Consumo Auxiliares	154 kw	No se considera aire acondicionado para el consumo total. [R24] está dando un total de 150 KW por tren	DATOS FIJADOS (datos en columna "descripción")



TÍTULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

HOJA 36 de 37

2.6 Compatibilidad Electromagnética [R18]

El material rodante deberá cumplir con los requisitos siguientes para asegurarse de su compatibilidad electromagnética con los otros subsistemas del metro.

El tren en su totalidad y sus interfaces deben ser designadas tomando en cuenta la emisión del subsistema y la susceptibilidad contra el resto de los subsistemas. Las normas IEC 60571, IEC 62236-2, IEC 62236-3-1, IEC 62236-3-2 son las normas principales de CEM aplicables a este subsistema. Los informes de pruebas y/o certificados de conformidad a estas normas serán exigidos en caso de interferencia.

Los actuadores a bordo tanto eléctricos como electrónicos con sistemas de dirección inteligente son los objetivos principales de la verificación de la CEM. Dado que éste tipo de dispositivo es una de las principales fuentes de interferencia para la Señalización, se debe dar especial atención y ejecutar acciones por la entidad de Material Rodante con el fin de lograr el cumplimiento con la CEM, tal como :

- Simulación de las perturbaciones armónicas generadas por el tren
- Medidas en su fabrica para verificar los resultados de la simulación anterior
- Participación a las pruebas integradas hechas por ENG

2.7 Telefonía de trenes

Referirse al documento [R23].

2.8 Características térmicas del tren

Ítem	Descripción	Comentario	Documento de referencia
Datos de disipación térmica de los trenes	32,400 kCal/h	Para el estudio de ventilación mayor	[R24] DATOS FIJADOS



TITULO:

Datos de Entrada Material Rodante



No PMDF-10-IEE.OP-612000-III-0246-01307-D-02

MOD. 2

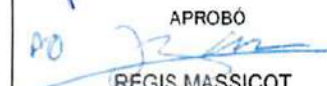
HOJA 37 de 37

DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO METRO

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO
DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12
TLÁHUAC-MIXCOAC

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: Plan de Gestión de la CEM		 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	FECHA 26/05/2009	
DIRECTOR DE LA EMPRESA  LAURENT CHASTENET	APROBÓ  RÉGIS MASSICOT	ELABORÓ  CYRIL MANISCALCO	HOJA 1/45
	REVISÓ ING. LEONEL CARRASCO		

Ficha de Seguimiento de las Revisiones

B	Modificación siguiente comentarios de la DGPM carta DGF/SOS/DGPM/DDIE-493/2008	26/05/09
A	Creación	12/11/2008
N° Rev	Descripción de la Modificación	Fecha



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 2 de 45

SUMARIO

1	Definiciones, Abreviaturas y Referencias.....	5
1.1	Definiciones	5
1.2	Abreviaturas.....	6
1.3	Documentos de Referencia y Normas.....	6
2	Introducción	10
3	Identificación CEM de los Subsistemas Ferroviarios.....	11
3.1	Sistema de Electrificación (ELEC) y Sistema de Catenaria (CAT)	11
3.2	Sistema de Señalización y Pilotaje Automático	12
3.3	Telecomunicación	12
3.4	Sistema de Mando Centralizado (SMC)	12
3.5	Material Rodante.....	12
3.6	Otros Subsistemas.....	12
4	Programa CEM.....	14
4.1	Descripción General.....	14
4.2	Captura de Datos.....	15
4.2.1	Requerimientos de CEM	15
4.2.2	Inspección EM en el Sitio	15
4.2.3	Plan de Control CEM del Subsistema.....	16
4.3	Análisis de CEM.....	17
4.3.1	Plan de gestión de las Frecuencias.....	17
4.3.2	Análisis de CEM Inter-sistema.....	18
4.3.3	Análisis de la CEM Intra-sistema (por los IEM Subsistemas)	19
4.4	Instalación.....	20
4.4.1	Lineamientos de CEM para diseño e instalación	20
4.4.2	Control de CEM de la Instalación	20
4.5	Pruebas	21
	Informe de Conformidad de Pruebas Tipo de CEM de los Subsistemas.....	21
4.5.2	Plan de Pruebas de CEM Integradas	21
	Informe de Pruebas de CEM Integradas	22
	Informe Resumido de la CEM del Sistema Global	22



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 3 de 45

5	La Organización de CEM	23
5.1	General	23
5.2	Responsables CEM	23
5.2.1	Responsable CEM del Sistema	23
	Responsables CEM de los Subsistemas	24
6	Entregables	26
7	Requerimientos Técnicos Básicos de CEM	28
7.1	Límites de Emisión	28
7.1.1	Para todo el sistema ferroviario	28
7.1.2	Para todo el material rodante y para los equipos a bordo	28
7.1.3	Para la infraestructura de suministro de potencia	30
7.1.4	Para la señalización ferroviaria y subsistemas de telecomunicación	32
7.2	Limites de Inmunidad	33
7.2.1	Para cualquier equipo a bordo del material rodante	34
7.2.2	Para la infraestructura de alimentación eléctrica	35
7.2.3	Para la señalización ferroviaria y los subsistemas de telecomunicación	38
7.3	Exposición Humana a Campos Electromagnéticos	41
7.3.1	Limitantes Generales de Exposición Pública General y Ocupacional	41
7.3.2	CEM con marcapasos	41
7.3.3	Niveles de Referencia para Exposición Pública General para campos de variación eléctrica y magnética	42
7.3.4	Niveles de referencia para la exposición ocupacional (de trabajadores) a los campos magnéticos y variables eléctricas (valores rms no perturbados)	43
7.3.5	Pruebas de validación de la exposición humana	45



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 4 de 45

1 Definiciones, Abreviaturas y Referencias

1.1 Definiciones

- **Sistema E&M**

Es el Sistema Electro-Mecánico suministrado por el Consorcio y sus subcontratistas.

- **Sistemas Externos**

Cualquier dispositivo, sistema o herramientas que no formen parte del sistema ferroviario de la línea 12 de México pero que esté operando en la línea 12 de México y en las áreas de depósito.

- **Compatibilidad Electromagnética (CEM)**

Se puede observar que los equipos y las alimentaciones eléctrica son compatibles electromagnéticamente dado que sus niveles de emisión están dentro de los límites que no dan como resultado daños permanentes o pérdida de funcionamiento para otros equipos o pérdida temporal de funcionamiento durante las emisiones, a menos que la característica de pérdida temporal se haya identificado y permitido.

De forma similar, se puede observar que los equipos son compatibles electromagnéticamente ya que sus susceptibilidades resisten lo suficiente para tolerar los niveles de emisión prescritos sin daños permanentes o pérdida de funcionamiento o pérdida temporal de funcionamiento a menos que la característica de pérdida temporal se haya identificado y permitido.

- **Interferencia Electro-magnética (IEM)**

Es una perturbación eléctrica que provoca una falla o respuesta no deseada en un dispositivo, equipo o sistema.

- **Emisiones**

Cualquier señal que pueda afectar la operación de un dispositivo, equipo o sistema.

- **Inmunidad**

La habilidad de un dispositivo o sistema para funcionar en el ambiente electromagnético destinado sin pérdida de operación.

- **Emisiones Intencionales**

Las emisiones intencionales están definidas como emisiones que son emitidas de forma intencional como parte de la operación de un equipo, ej. Radio, radar y sistemas ATC.

- **Emisiones No Intencionales**

Las emisiones no intencionales están definidas como las emisiones no deseadas que se presentan debido a la operación de un equipo. Ej. Material rodante, equipo de señalización, alimentación eléctrica.



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 5 de 45

- **Compatibilidad electromagnética inter-sistema**

Es la condición que permite que un sistema funcione sin degradación inadmisible debido a fuentes electromagnéticas en otro sistema.

- **Compatibilidad Intra-Sistema electromagnético**

Es la condición que permite que los diferentes subsistemas de un sistema, funcionen sin degradación inadmisible debida a causa de las fuentes electromagnéticas procedentes de otros subsistemas del mismo sistema.

- **Sub-contratista**

Significa cualquier persona nombrada en el Contrato como un subcontratista o cualquier persona señalada como subcontratista por el Consorcio para una parte de los trabajos y los sucesores legales a título de cada una de dichas personas.

- **Subsistemas**

Son los sistemas principales que conforman el sistema ferroviario en su totalidad: Material Rodante, Señalización, Sistema de Suministro de Potencia de Tracción, Sistema de Catenaria, Telecomunicación, Sistema de Mando Centralizado (SMC), Peaje, Trabajo de vías, etc.

- **Sistema**

Es un sistema y su diseño es la Planta de integración, medios de comando y control, procedimientos, infraestructura civil, operaciones humanas y mantenimiento de acuerdo con las normas prescritas y convenciones que cubran los requerimientos definidos operacionales y funcionales.

1.2 Abreviaturas

Todas las abreviaturas usadas son definidos en el documento « Abreviaciones y Definiciones » (STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00067)

1.3 Documentos de Referencia y Normas

El programa de CEM presentado en el actual documento da cumplimiento a la norma aplicable IEC 62236 que debe prevalecer sobre cualquier otra norma.

- [S1] IEC 62236: Aplicaciones Ferroviarias - Compatibilidad Electromagnética
 - Parte 1 General
 - Parte 2 Emisión total del sistema ferroviario hacia el exterior
 - Parte 3.1 Material Rodante – Tren y vehículo completo
 - Parte 3.2 Material Rodante - Aparatos
 - Parte 4 Emisión e inmunidad de los aparatos de Señalización y Telecomunicaciones



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 6 de 45

- Parte 5 Emisión e inmunidad de las instalaciones de potencia fijas y aparatos.
- [S2] IEC 62128 : Aplicaciones Ferroviarias – Instalaciones Fijas
 - Parte 1 : Provisiones de protección relacionadas con la seguridad eléctrica y puesta a tierra
- [S3] EN 300330 : Equipo de Radio y Sistemas (RES); Dispositivos de Rango Corto (SRDs); Características Técnicas y métodos de prueba para el equipo de radio en la frecuencia de 9 kHz a 25 MHz y sistemas de conexión inductiva en el rango de frecuencia de 9 kHz a 30 MHz
- [S4] EN 300339 : Equipo de Radio y Sistemas (RES); Compatibilidad General ElectroMagnética (CEM) para equipo de comunicaciones de radio.

Las siguientes normas fueron seleccionadas pero no son exclusivas para la aplicación de diferentes ambientes, subsistemas y principalmente a montajes funcionales de equipo eléctrico / electrónico.

- [S5] IEC 60571 : Especificaciones Ferroviarias: Equipo electrónico utilizado en material rodante.
- [S6] prEN 50500 : Procedimientos de medición de los niveles de campo magnéticos generados por aparatos eléctricos en ambiente ferroviario con relación a la exposición humana.
- [S7] IEC CISPR 11 : Equipo Industrial, Científico y Médico (ISM) de radiofrecuencia
Características de los perturbaciones electromagnéticas - Límites y métodos de medición
- [S8] IEC CISPR 22 : Equipo de tecnología de información (ITE)
Características de los perturbaciones electromagnéticas - Límites y métodos de medición
- [S9] IEC 61000-4-2 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 2: Ensayos de inmunidad a las descargas electrostáticas. Norma básica de CEM.



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00005 B

HOJA 7 de 45

- [S10] IEC 61000-4-3 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 3: Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.
- [S11] IEC 61000-4-4 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 4: Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas. Norma básica de CEM.
- [S12] IEC 61000-4-5 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 5: Ensayo de inmunidad a las ondas de choque.
- [S13] IEC 61000-4-6 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 6: Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
- [S14] IEC 61000-4-8 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 8: Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial. Norma básica de CEM.
- [S15] IEC 61000-4-9 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 9: Ensayo de inmunidad a los campos magnéticos impulsionales. Norma básica de CEM.
- [S16] IEC 61000-6-1 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6: Normas genéricas. Sección 1: Inmunidad en entornos de la industria ligera.
- [S17] IEC 61000-6-2 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6: Normas genéricas. Sección 2: Inmunidad en entornos industriales.
- [S18] IEC 61000-6-3 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6: Normas genéricas. Sección 3 : Norma de emisión en entornos de la industria ligera.
- [S19] IEC 61000-6-4 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6: Normas genéricas.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	

Sección 4: Norma de emisión en entornos industriales.

- [S20] IEC 61000-5-2 (CEM) Parte 5 : Lineamientos de instalación y mitigación – Sector 2 : puesta a tierra y cableado.
- [S21] ITU-T (CCITT) directivo – volumen VI: Peligro e interferencias : Dirección relacionada con la protección de líneas de telecomunicación en contra de los efectos dañinos provocados por la alimentación eléctrica y por las líneas ferroviarias electrificadas.
- [S22] ICNIRP Lineamientos para limitar la exposición de campos electricos, magnéticos y electromagnéticos variables (hasta 300 GHz).
- [S24] EN 45502 : Dispositivos médicos activos implantados – Parte 2-1: Requerimientos particulares para dispositivos activos que se puedan implantar destinados al tratamiento de arritmia (marcapasos cardiacos).
- [S25] IEC 62040 : Sistemas de Alimentación Ininterrumpible (SAI) – Parte 2 : Requerimientos de Compatibilidad Electromagnética (CEM).

Todas las versiones de las normas que serán aplicadas, son las más recientes a la fecha de firma del Contrato. La mayoría de los Sistemas Ferroviarios deben apegarse a las dichas normas.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 9 de 45
--	---	--

2 Introducción

La Línea 12 del metro de pasajeros de México es un sistema ferroviario de tránsito masivo con longitud aproximada de 22 Km conectando 20 estaciones de pasajeros entre Mixcoac y los Talleres de Tláhuac. Este comprende una vía doble electrificada con un depósito, un taller y un centro de inspección.

El Plan de Gestión de la CEM ayuda a definir los requerimientos de CEM, los métodos y las reglas que deberán seguirse durante todas las etapas del Proyecto, para todas las entidades involucradas en el Proyecto. El objetivo de este plan de gestión es proporcionar una base para establecer la confianza de que el sistema global, en su estado funcional y condiciones de operación a su máximo rango, será compatible electromagnéticamente.

En particular, cualquier interferencia a los sistemas de seguridad no deberá ir en contra de la seguridad de los usuarios y/o las instalaciones.

El cumplimiento del CEM será logrado por medio de :

- Normas de CEM (pruebas ferroviarias y genéricas, de emisión e inmunidad).
- Análisis específicos y estudios para casos particulares y sistemas especiales (ej. Radiadores Intencionales) o en localidades particulares.
- Lineamientos de CEM, Reglas de Instalación y Restricciones de Cableado
- Medidas de mitigación, cuando sea necesario.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 10 de 45

3 Identificación CEM de los Subsistemas Ferroviarios

El sistema de la línea 12 de México incluye los siguientes subsistemas clave los cuales requieren consideración desde el punto de vista de la CEM :

- Sistema de Electrificación (ELEC) :
 - Equipos y protecciones de la subestación eléctrica AT 230KV (SEAT)
 - Transformadores de 230 kV / 23 kV, equipos de distribución y protección de 23 kV,
 - Subestación de tracción (SR), rectificadores de 1500 V, equipos de seccionamiento y protección,
 - Subestaciones de alumbrado y fuerza (SAF) en cada estación y en el taller,
 - Circuito auxiliar de alimentación,
 - Sistema MC para la alimentación.
- Sistema de Catenaria,
- Sistema de telecomunicaciones: cableado y radio,
- Sistema de señalización y control: supervisión, detección y protección de tren,
- Sistema de material rodante y equipos a bordo,
- Equipos de vía,
- Equipos de taller,
- Equipos electromecánicos para la estación: iluminación, elevadores, escaladoras, etc.
- Subsistema de ventilación: primario y secundario

3.1 Sistema de Electrificación (ELEC) y Sistema de Catenaria (CAT)

Las principales fuentes de perturbaciones, además de las causadas por el Material Rodante vienen en el sistema de Electrificación y del sistema de catenaria son las subestaciones de alimentación y los puntos seccionales compuestos de una infraestructura despachada a lo largo de la línea. Por consiguiente, sus interfaces con otros subsistemas juegan un rol principal en la propagación de las IEM.

La norma IEC 62236-5 es la norma CEM principal aplicable a dichos subsistemas de potencia relacionados.

No existen límites en las normas internacionales para limitar las emisiones transitorias infrecuentes generadas por los disyuntores, relevadores y interruptores contenidos en el mecanismo de mando y tableros de distribución. Estas emisiones son consideradas parte del ambiente normal electromagnético del mecanismo y de los cables de distribución. El potencial para la perturbación transitoria a los sistemas sensitivos se ve minimizada a través de un estado de práctica de instalación de la CEM con relación a la ruta de cableado, programación, Puesta a tierra, de acuerdo a lo indicado en publicaciones como la IEC 61000-5-2.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 11 de 45

3.2 Sistema de Señalización y Pilotaje Automático

El sistema de Señalización y Pilotaje Automático está distribuido a lo largo de la vía, a bordo del vehículo y entre los locales técnicos definidos.

Por consiguiente, tanto las emisiones conducidas como radiadas son susceptibles y fuertemente involucradas en el correcto desempeño de este subsistema.

Las normas IEC 62236-3-2, IEC 62236-4 (dependiendo de la localización de la instalación) y las normas relevantes de radiación intencional (ej. EN 300330 o equivalentes intencionales) son las normas principales de CEM aplicables a este subsistema.

3.3 Telecomunicación

Las normas IEC 62236-3-2, IEC 62236-4 (dependiendo de la localización de la instalación) y las normas relevantes de radiación intencional (Ej. 300330 o equivalente intencional) son las normas principales de CEM aplicables a este subsistema.

3.4 Sistema de Mando Centralizado (SMC)

Las normas IEC 62236-5, IEC 62236-4 (dependiendo de la localización de la instalación) son las normas principales de CEM aplicables a este subsistema.

3.5 Material Rodante

El material rodante deberá cumplir con los requisitos siguientes para asegurarse de su compatibilidad electromagnética con los otros subsistemas del metro.

El tren en su totalidad y sus interfaces deben ser designadas tomando en cuenta la emisión del subsistema y la susceptibilidad contra el resto de los subsistemas. Las normas IEC 60571, IEC 62236-2, IEC 62236-3-1, IEC 62236-3-2 son las normas principales de CEM aplicables a este subsistema. Los informes de pruebas y/o certificados de conformidad a estas normas serán exigidos en caso de interferencia.

Los actuadores a bordo tanto eléctricos como electrónicos con sistemas de dirección inteligente son los objetivos principales de la verificación de la CEM. Dado que éste tipo de dispositivo es una de las principales fuentes de interferencia para la Señalización, se debe dar especial atención y ejecutar acciones por la entidad de Material Rodante con el fin de lograr el cumplimiento con la CEM, tal como :

- Simulación de las perturbaciones armónicas generadas por el tren
- Medidas en su fabrica para verificar los resultados de la simulación anterior
- Participación a las pruebas integradas hechas por ENG

3.6 Otros Subsistemas

Se refiere a subsistemas diferentes a los listados anteriormente, como son:

- Equipos de Taller,
- Peaje (EME)



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 12 de 45

- Equipos para la Estación E&M
- Sistema de Ventilación,
- Equipos de Vía.

Estos equipos también están sujetos a la regulación del CEM. Cómo dichos equipos deben ser compatible con el ambiente ferroviario del EM, la norma IEC 62236 será considerada como norma de referencia para la asesoría de la CEM. Dependiendo de la localización de uno equipo, se debe considerar la sección adecuada de la norma IEC 62236: IEC 62236-3-2 si es a bordo, IEC 62236-4 si es en el trayecto de vía, IEC 62236-5 si es una instalación en subestación.

Con relación a la certificación de pruebas tipo de EMS para dichos subsistemas, es aceptable una certificación genérica de CEM. Ej. De acuerdo con las normas IEC 61000-6-2 y IEC 61000-6-4 para un ambiente industrial EM o de acuerdo con las normas IEC 61000-6-1 y IEC 61000-6-3 para un ambiente residencial de EM.

Dichos subsistemas no están asociados a una parte dedicada de la norma ferroviaria. El control de la CEM debe enfocarse a la Calificación y Certificación CEM de los equipos, de acuerdo con las normas resaltadas anteriormente. Los entregables del inciso 6 no serán exigidos.

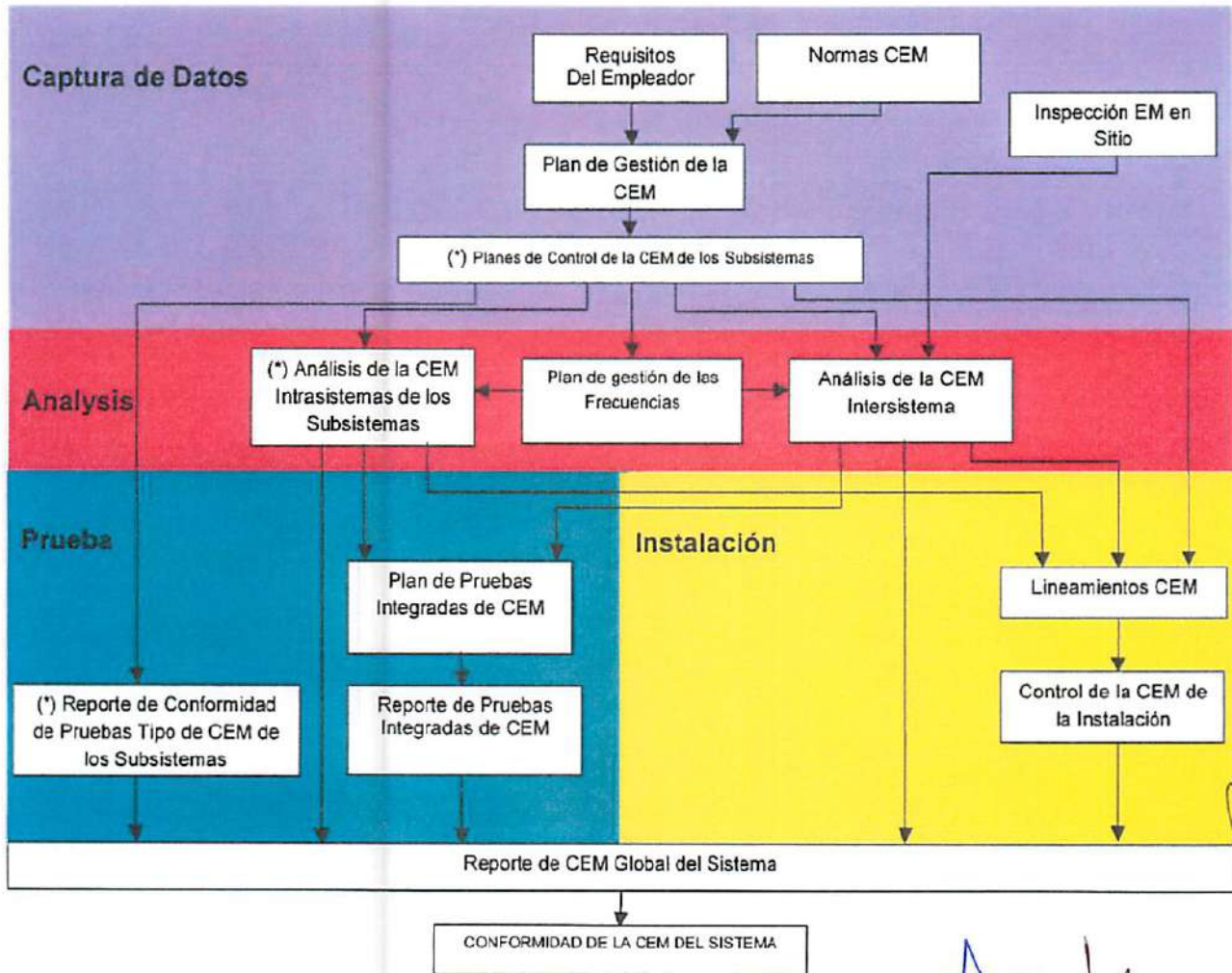
 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0 0-D200-ENG-XXX-00006 B	HOJA 13 de 45

4 Programa CEM

4.1 Descripción General

La metodología de éste proceso de ingeniería se ha aplicado de forma exitosa a los diferentes proyectos a nivel mundial, incluyendo el Lantau Airport Railwan (LAR) – Hong Kong, Docklands Light Railway (DLR)- Londres (UK) Metrolink- Manchester (UK), Arlanda Rail Link – Stockholm (Suiza), International Airport Railway (IAR) – Seoul (Corea), Singapore Circle Line (Singapur).

El cumplimiento del proceso descrito anteriormente se especifica a continuación:



(*) debe generarse por cada subsistema identificado en el inciso 3.

Figura 1 : Programa CEM



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 14 de 45

Subsistemas ferroviarios no suministrados por el Consorcio, deben, sin embargo, producir por lo menos un "plan de Control de la CEM" para permitir que los subsistemas del Consorcio generen su "Análisis de CEM intra-sistema".

4.2 Captura de Datos

Esta parte superior del programa de la CEM ayuda a reunir toda la información necesaria con el fin de especificar los requerimientos de CEM y de analizar la CEM del Sistema.

4.2.1 Requerimientos de CEM

Los requerimientos de CEM están definidos en los Contratos E&M en las Normas de CEM.

La normas básicas de CEM que describen el ambiente ferroviario son las normas IEC 62236.

Con relación a la CEM entre los sistemas de detección de señalización por una parte y el material rodante y la infraestructura de alimentación de tracción por otra, la norma aplicable es la IEC 60571. Las normas de CEM para radiadores intencionales (ej. Subsistema de telecomunicaciones y Señalización) son aplicables (ej. EN 300 330 y EN 300 339 o equivalentes intencionales).

La mayoría de los equipos ferroviarios asignados deben cumplir con la norma IEC 62236.

Para algún equipo en particular que no sea ferroviario, se acepta una certificación de inmunidad industrial genérica y de emisión, ej. De acuerdo con la IEC 61000-6-2 y IEC 61000-6-4 o la certificación de CE son aceptables, siempre que el Responsable CEM del subsistema relacionado haya analizado que dicha evaluación es adecuada para el propósito del equipo propuesto en el ambiente ferroviario.

Estos requerimientos se resumen tanto en el Plan de gestión de la CEM a nivel Sistema y más específicamente en cada Plan de Control de la CEM del subsistema.

4.2.2 Inspección EM en el Sitio

El objetivo de la Inspección EM en Sitio es obtener una visión global del ambiente electromagnético en la vecindad de la Línea 12 de México y sus depósitos previstos.

El objetivo principal de esta actividad, es por una parte, listar, identificar y evaluar todas las Fuentes externas de IEM (como radares, estaciones de radio/ TV y emisores, plantas industriales, instalaciones de potencia...) y, por otra parte, listar, identificar y evaluar las posibles víctimas externas (radio receptores, sistemas de comunicación, audio de líneas telefónicas analógicas, sensores sensibles de laboratorio,...) e instalaciones sensibles (hospitales, instalaciones militares, aeropuerto,...) en los alrededores del sistema de la Línea 12 del Metro.

Estas investigaciones pueden ser dirigidas a través de un reconocimiento visual del sitio, contactos directos con los operadores locales y medidas in situ, en caso de ser necesario.

Un documento titulado "Plan de Inspección EM en el Sitio " será editado por el Responsable de CEM a nivel ingeniería del sistema para detallar los objetivos y metodología adoptados para esta investigación.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 15 de 45
---	--	---

Un documento titulado "Informe de Inspección EM en el Sitio" contendrá los resultados e información recopilados. Toda la información disponible deberá ser enviada a los Responsables CEM del sistema para sus análisis.

Esta actividad (investigaciones y/o mediciones) serán realizadas a nivel ingeniería del sistema.

Esta actividad será realizada con base en el Análisis de la CEM Inter-Sistema.

4.2.3 Plan de Control CEM del Subsistema

Cada subsistema ferroviario debe editar un documento titulado "Plan de Control de la CEM" cuyo propósito principal es, pero no se limita a;

- Reflejar los requerimientos del Programa de la CEM a ser aplicado específicamente a cada sistema interno o equipo.
- Describir cada equipo o sistema interno desde el punto de vista de la CEM proporcionando los niveles de emisión e inmunidad de acuerdo con las Normas de CEM aplicables.
- Brindar una imagen clara y ubicaciones de los radiadores de IEM tanto intencionales como no intencionales. Para los radiadores intencionales, también deberá proporcionarse las frecuencias de operación y los niveles de campos electromagnéticos en función de la distancia de la fuente de radiación:
- Resaltar los puntos de compatibilidad específicos no cubiertos por las normas y que requieren de un análisis específico y pruebas. Se debe dar especial atención al criterio de compatibilidad del equipo de seguridad (ej. parte de un Subsistema de Señalización). Se debe resaltar el criterio de compatibilidad y definirse claramente, así como la ruta para cumplir (por medio de un análisis y/o pruebas) con lo necesario.
- Justificar una desviación del programa de prueba IEC 62236. Para cada una de ellas, definir el criterio de compatibilidad y la ruta de cumplimiento (por medio de un análisis y/o prueba); cuando ésta norma no sea aplicable, Ej. No se especifica en algún contrato del equipo, la parte de la norma IEC 62236-4 se debe tomar como norma de referencia para describir un ambiente ferroviario de EM típico. Las desviaciones de este requerimiento en la norma se debe considerar por consiguiente como clave en la evaluación de riesgos de IEM.
- Resaltar cualquier riesgo relacionado con la exposición humana a los campos electromagnéticos de acuerdo con las recomendaciones de la ICNIRP.
- Proporcionar todos los lineamientos de instalación general y particular de CEM para los equipos del subsistema.

Este documento deberá ser lo más detallado posible, ya que es la base para todos los análisis adicionales de CEM, de acuerdo a lo presentado a continuación.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	HOJA 16 de 45

Los subsistemas ferroviarios diferentes a los suministrados por el Consorcio, deben emitir un documento para brindar la información que sea necesaria para resolver las interfaces de CEM con ellos.

Con el fin de verificar la conformidad de las normas de CEM del equipo suministrado, todas las pruebas tipo de CEM que deberán pasar por cada equipo deberán asentarse en el documento.

Esta especificación de Prueba Tipo de CEM será basada lo más cercana posible a la norma internacional CEM (ej. norma serie IEC 61000-4), que será utilizada para los siguientes puntos:

- Requerimientos generales,
- Determinación de pruebas,
- Procedimiento de Prueba.

Si los detalles anteriores no son requeridos en el documento (debido a que ya han sido expuestos en la norma de prueba), los niveles de prueba y el criterio de aceptación asociados a cada prueba se deben documentar claramente.

4.3 Análisis de CEM

Los Responsables de CEM trabajando junto con el Consorcio, identificarán todos los elementos críticos de CEM. En este proceso, todos los proveedores de subsistemas deberán brindar información clave sobre la interferencia electromagnética que sea necesaria para evaluar las áreas de riesgo potencial por medio de un análisis.

Los Análisis de CEM son el grupo de estudios cuyos objetivos son identificar y evaluar el impacto de las fuentes de emisión tanto dentro como fuera del sistema E&M. Esta evaluación es dirigida al realizar el análisis siguiente, cada uno será reportado en un documento específico.

Cualquier punto de seguridad identificado en el curso de dichos análisis de CEM deberá reportarse al gerente de seguridad y asentarse en el Análisis de Seguridad.

4.3.1 Plan de gestión de las Frecuencias

De la información proporcionada en el "Plan de Control de la CEM" de subsistemas, y derivado de la inspección EM en el sitio, todas las frecuencias de operación con emisiones intencionales, serán reunidas a nivel del sistema y mostradas en un documento titulado "*Plan de gestión de las Frecuencias*". Este último debe sobreponerse al Plan de Asignación de Frecuencia de Radio Mexicana. Además, todas las frecuencias características de perturbación (cómo frecuencias de convertidores a bordo, las frecuencias armónicas de la infraestructura de alimentación, etc.) serán reportadas en dicho documento.

Por lo tanto, los objetivos de éste documento son para:

- Identificar y evitar el traslape de frecuencia entre las aplicaciones de radio;
- Identificar una mala asignación con relación al Plan de Asignación de Frecuencia de Radio Mexicana;



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 17 de 45

- Identificar los riesgos principales de IEM relacionados con una perturbación excesiva en la banda de recepción del sistema de radio ferroviario.

4.3.2 Análisis de CEM Inter-sistema

Todas las interfaces de CEM relevantes entre los sistemas ferroviarios y los sistemas externos que estén operando en el área de la línea, serán asentadas en un documento a nivel sistema titulado "Análisis de la CEM Inter-sistema"

Este análisis de acoplamiento estará basado en :

- Los elementos descriptivos relacionados con los sistemas externos sintetizados en el "Informe de Inspección EM en Sitio"
- El "Plan de gestión de las Frecuencias",
- Todos los "Planes de Control de la CEM" de los Subsistemas

Este análisis tratará con, pero no se limitará a:

- Riesgos de IEM relacionados con el uso de bandas de sistemas de radio ;
- Riesgos de IEM relacionados con el acoplamiento inductivo ó capacitivo o de líneas externas ;
- Puntos de exposición humana ;
- Cualquier otra interfaz particular revelada en el "Informe de Inspección EM en el Sitio" ;

Esta actividad será elaborada a través de los intercambios de información con y la colaboración total de los Responsables CEM de los Subsistemas Ferroviarios .

Si se identifica un riesgo de IEM significativo pero aceptable, se deberá proponer una prueba integrada para verificar la CEM funcional del equipo que es la víctima involucrada. La prueba será incluida en el documento a nivel sistema "Plan de pruebas de CEM Integradas".

Si se identifica un riesgo no aceptable de IEM, se deberá proponer una medida de mitigación. Puede ser una medida de diseño de un filtro o un requerimiento de instalación, blindaje o cableado. Dicha implementación de mitigación será registrada en el documento a nivel sistema "Lineamientos de CEM" y verificado una vez que se haya instalado en sitio. Adicionalmente, una prueba integrada de CEM deberá definirse por el Responsable CEM responsable para el equipo víctima con el fin de verificar la eficacia de la mitigación e incluirlo en el documento a nivel sistema "Plan de pruebas CEM Integradas"-.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	HOJA 18 de 45

4.3.3 Análisis de la CEM Intra-sistema (por los IEM Subsistemas)

Cada subsistema ferroviario deberá editar el Análisis de la CEM Intrasistema" cuyos objetivos son:

- Confirmar la CEM interna del subsistema, Ej. Entre cada equipo o sistema interno dentro de su alcance de suministro :
- Evaluar los riesgos de acoplamiento de IEM sobre su propio equipo generado por todos los otros subsistemas.

Para ésta expansión, los Responsables CEM de los Subsistemas Ferroviarios, constituirán una Matriz de Interacción de IEM, listando, por cada uno de los otros subsistemas ferroviarios, la IEM posible y relevante que podría presentarse en su equipo del subsistema, en función del fenómeno electromagnético y la ruta de acoplamiento.

Para concluir con este trabajo, cada Responsable de la CEM de subsistema ferroviario tomará en consideración el resto de los subsistemas ferroviarios relevantes "*Planes de Control CEM*" así como el "*Plan de gestión de las de Frecuencias*" que tenga impacto sobre su equipo.

Los puntos especiales no cubiertos por la regla de CEM (Ej. CEM% de la Señalización con Material Rodante, ELEC y OCS), serán tratados por estudios específicos a ser incluidos en estos subsistemas "Análisis de la CEM Intra-sistema"

Si se identifica un riesgo IEM aceptable, se debe proponer una prueba integrada para verificar la CEM funcional en el equipo involucrado. Esta prueba deberá ser incluida en el documento a nivel sistema "Plan CEM de pruebas Integradas".

Si se identifica un riesgo de IEM no aceptable, se debe proponer una medida de mitigación. Puede ser una medida de diseño de filtración ó un requerimiento de instalación, blindaje o cableado. Dicha implementación de mitigación deberá ser registrada en el documento a nivel sistema "*Lineamientos de CEM para Diseño e Instalación*" y verificado una vez que se haya instalado en sitio. Además una prueba de CEM integrada será definida por el Responsable CEM responsable del equipo en riesgo de IEM con el fin de verificar la eficacia de la mitigación. Esta prueba será incluida en el documento a nivel sistema "*Plan de Pruebas CEM Integradas*".-

Cada interfaz IEM identificada deberá ser dirigida técnicamente por el Responsable CEM del Subsistema cuyo equipo se haya identificado como la víctima potencial de IEM.

El resto de los subsistemas", de acuerdo con lo descrito en la sección 3.7, no son requeridos para generar éste análisis.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC-10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 19 de 45

4.4 Instalación

4.4.1 Lineamientos de CEM para diseño e instalación

Los lineamientos de CEM para diseño e integración serán preparados y aplicados en sitio, cómo son :

- Distancia mínima entre los cables que corren de forma paralela (Ej. segregación de los cables de alimentación y de datos)
- Uso de cables blindados;
- Uso de compartimientos blindados en casos específicos ;
- Reglas de puesta a tierra ;
- Diseño específico del filtro para mitigar una señal excesiva no deseada en un puerto identificado del equipo

Dichas reglas de CEM cubrirán varias necesidades:

- Establecer el arte de CEM (ej. De acuerdo a lo expuesto en las normas IEC 62236-1 y IEC 61000-5-2).
- Reglas de CEM reconducidas de una experiencia / proyecto previo.
- Regla de instalación regular, de acuerdo a lo recomendado para CEM por un fabricante de producto.
- Medidas de CEM específicamente diseñadas para mitigar un riesgo de IEM identificado en cualquier Análisis de la CEM intra-sistema o Inter-sistema.

Por lo tanto, se requiere que todos los subsistemas cubran dichas reglas en su "*Plan de Control de la CEM*".

Las reglas de CEM para la integración general serán preparadas a nivel sistema siempre que una regla particular de CEM específica para un equipo ó conjunto sea preparada por el responsable CEM del subsistema.

Todas las reglas serán referenciadas en un documento a nivel sistema titulado "Lineamientos de CEM para Diseño e Instalación" para facilitar la verificación de su aplicación en sitio.

4.4.2 Control de CEM de la Instalación

Inspecciones locales verificarán que las reglas anteriores contenidas en los "*Lineamientos de CEM para Diseño e Instalación*" se hayan aplicado correctamente. Estos controles pueden tener grados progresivos de complejidad:

- Controles visuales, ej. para instalaciones de cable,



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC 10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 20 de 45

- Mediciones simples, ej. para conductividad eléctrica entre dos estructuras metálicas y puntos detierra,
- Mediciones complejas, cómo control de atenuación EM de paredes blindadas y cuartos blindados.

Se deberá emitir un informe consecuentemente a nivel sistema, titulado "*Informe de Control de CEM de la Instalación*".

4.5 Pruebas

Las pruebas de CEM cubrirán dos tipos:

- Las Pruebas tipo de CEM serán realizadas en fábrica o en laboratorio con el fin de calificar los equipos y de evaluar sus conformidades con la norma de CEM aplicable ;
- Las Pruebas de CEM integradas serán planeadas para evaluar la conformidad con la norma IEC 62236-2 así cómo para detectar cualquier riesgo de IEM renuente entre equipos específicos ;

Los Proveedores de subsistemas deberán participar en el proceso de prueba y en cualquier proceso de resolución de problemas.

4.5.1 Informe de Conformidad de Pruebas Tipo de CEM de los Subsistemas

Cada subsistema tendrá que emitir un documento titulado "Informe de Conformidad de Pruebas Tipo de CEM" , proporcionando las referencias necesarias y conclusiones para todas las pruebas de conformidad de CEM de acuerdo a lo especificado en el documento "Plan de Control de la CEM".

Las pruebas aceptables de Conformidad de CEM son:

- Reportes de prueba tipo de CEM,
- Certificados de Conformidad de CEM.

El "Informe de Conformidad de Pruebas Tipo de CEM" deberá proporcionarse, para cada equipo, con los reportes de prueba tipo de CEM, con sus conclusiones de conformidad. Por lo tanto, los reportes deberán ser entregados, y reunidos por el responsable CEM de subsistemas y retenerse, a menos que haya una solicitud específica por parte del cliente o por parte del responsable CEM del sistema.

Cualquier prueba de Conformidad de CEM resaltada en el documento, implica que el responsable CEM del subsistema relacionado haya revisado y aceptado cómo una prueba de cumplimiento del requerimiento correspondiente, de acuerdo a lo declarado en el "Plan de Control de la CEM".

4.5.2 Plan de Pruebas de CEM Integradas

Las pruebas en sitio serán presentadas en un documento a nivel sistema titulado "Plan de Pruebas de CEM Integradas". El objetivo de dichas pruebas será para evaluar:

- Las pruebas de Conformidad normativa de CEM a ser ejecutadas en sitio, cómo IEC 62236-2. El procedimiento de prueba será preparado por el Responsable CEM del sistema.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 21 de 45
--	--	---

- La evaluación de eficiencia de cualquier medida de mitigación identificada en el curso del Análisis de la CEM intra-sistema o Inter-sistema. El procedimiento de prueba será preparado por el responsable CEM del subsistema correspondiente ;
- La efectividad de la CEM de un equipo para el cual se ha identificado un riesgo significativo pero aceptable en el curso de cualquier Análisis de la CEM Intra-sistema o Inter-sistema. El procedimiento de prueba será preparado por el Responsable CEM del subsistema correspondiente.

4.5.3 Informe de Pruebas de CEM Integradas

Los resultados de las pruebas anteriores serán reunidos en un documento a nivel sistema titulado "Informe de Pruebas de CEM Integradas".

4.6 Informe Resumido de la CEM del Sistema Global

Un documento a nivel sistema rastreará todos los resultados del programa actual de CEM con el fin de probar que todos los riesgos de IEM identificados se hayan mitigado debidamente. Por consiguiente, el documento a nivel sistema titulado "Informe Resumido de la CEM del Sistema Global" indicará que el sistema E&M en el alcance de suministro del Consorcio ha cubierto formalmente los requerimientos establecidos o referenciados en el presente documento.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TITULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	HOJA 22 de 45

5 La Organización de CEM

5.1 General

La Organización de CEM está integrada dentro de los equipos de ingeniería del Consorcio, a nivel sistema y subsistemas. Esta organización se basa en las funciones de control y coordinación de responsables CEM. Para esto, se llevarán a cabo reuniones frecuentes entre los responsables CEM de los sistemas y subsistemas con el fin de coordinar y controlar las actividades de CEM.

Se establecerá una red CEM, dirigida a nivel ingeniería del sistema por el Responsable CEM del Sistema:

Cyril MANISCALCO
ALSTOM Transport TGS
48 rue Albert Dhalenne
93482 Saint-Ouen Cedex (FRANCE)
E-mail : cyril.maniscalco@transport.alstom.com

Cómo parte de esta red, cada subsistema tendrá que designar un responsable CEM del subsistema responsable para las actividades CEM en su nivel de subsistema.

5.2 Responsables CEM

5.2.1 Responsable CEM del Sistema

El Responsable CEM del sistema será responsable de:

- Desarrollar, aprobar, corregir aplicaciones y administrar éste documento a nivel sistema,
- Evaluar los riesgos de IEM sobre equipos externos operando en el mundo exterior,
- Coordinar todos los estudios entre los responsables CEM de los subsistemas y el equipo de ingeniería del sistema,,
- Coordinación entre los subsistemas del Consorcio y los subsistemas fuera del alcance de suministro del Consorcio,,
- Preparación de las pruebas integradas, incluyendo coordinación,
- Apoyar al consorcio en la resolución de cualquier problema de CEM,
- Negociar asuntos de interfaz del sistema CEM entre los subsistemas del Consorcio y los subsistemas fuera del alcance de suministro del Consorcio, pero en caso de una interfaz adversaria CEM con los subsistemas fuera del alcance de suministro del Consorcio, será necesaria la última intercesión del Cliente.
- Brindar suministro al responsable RAM del sistema en su esfuerzo para asegurar el desempeño global del sistema.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 23 de 45

Los documentos/ estudios en el alcance sobre la responsabilidad del responsable CEM del sistema son:

- Plan de gestión de la CEM,
- Inspección EM en el Sitio,
- Análisis de la CEM Inter-Sistema,
- Plan de gestión de las Frecuencias,
- Plan de Pruebas de CEM Integradas, con la participación activa de los Responsables CEM de los subsistemas,
- Lineamientos de CEM para el diseño e instalación con la participación activa de los Responsables CEM de los subsistemas,
- Informe de Control CEM de la Instalación,
- Informe Resumido de la CEM del Sistema Global

5.2.2 Responsables CEM de los Subsistemas

Cada subsistema tiene que designar a un responsable CEM que será responsable de las actividades de CEM a éste nivel subsistema, ej. :

- Responsable de la CEM final de los equipos dentro del alcance de suministro en su subsistema,
- Aplicar los requerimientos del presente documento, en particular, por medio de la implementación del Programa de CEM de éste plan y controlando su aplicación en todas las fases del proyecto,
- Administrar y coordinar las actividades de CEM dentro de su subsistema, ej. entre proveedores,,
- Dar la especificación técnica a los proveedores y /o equipos funcionales y controlar el proceso de aplicación,,
- Reportar al responsable CEM del sistema y a sus respectivos responsables de proyecto,
- Editar la documentación de CEM requerida con relación a las etapas del Proyecto,
- Apoyar a los otros responsables CEM (a nivel sistema y subsistema) evaluando y definiendo las áreas de riesgo de CEM así como mitigando cualquier problema en el que los equipos del subsistema se vea involucrado.,
- Investigar y definir soluciones para mitigar cualquier riesgo no aceptable de IEM ó acontecimientos de IEM relacionados con cualquier equipo dentro de su alcance de suministro del subsistema.
- Evaluar los riesgos de IEM sostenidos por los equipos en el alcance de suministro del subsistema,
- Suministrar, directamente y de forma oportuna, la información de CEM requerida por el Consorcio y / o por el Cliente,
- Obtener, verificar y compaginar la documentación que compruebe que los requerimientos contractuales y / o normas reglamentarias se hayan cubierto
- Participar en revisiones técnicas de CEM y diseñar y desarrollar actividades para asegurar que los requerimientos de CEM hayan sido cubiertos,

Los estudios / documentos dentro del alcance sobre la responsabilidad del Responsable CEM del subsistema son:

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: Plan de Gestión de la CEM	 CONSORCIO LINEA 12
No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B	HOJA 24 de 45	

- Plan de Control de la CEM

- Análisis de la CEM Intra-

6 Entregables

Las entregables de CEM planeadas seguirán las actividades del programa de CEM descritas en el presente documento. Las actividades de CEM del proyecto se han sintetizado de la estrategia de gestión global de la CEM. El objetivo de esta estrategia es entregar al cliente un sistema que cumpla con los requerimientos contractuales / legal / normas y su ajuste para el propósito destinado.

La implementación de estas actividades y la generación de los documentos asociados alimentarán al programa de CEM durante la vida del proyecto. Por consiguiente, las entregables deben distribuirse y correlacionarse entre los subsistemas de la Línea 12 de México y sintetizarse a nivel del sistema.

Queda bajo responsabilidad del Responsable CEM del Sistema agregar, extender o modificar cada línea de actividad especificada como una tarea de CEM de la tabla del programa de acuerdo con lo requerido por el desarrollador del proyecto. Queda bajo el respectivo Responsable CEM de los Subsistemas el requerir y / o generar entregables adicionales, de acuerdo a las necesidades, para asegurar la CEM de todos los equipos en el alcance de suministro de su subsistema.

Por lo tanto las tablas siguientes enlistan las entregables mínimas de CEM del sistema y subsistemas que se deben entregar.

Entregables de CEM a Nivel Sistema	
Documento	Periodo de presentación
Plan de Gestión de la CEM	Inicio de la Etapa de Diseño Preliminar
Plan de Inspección EM en Sitio	Termino de la Etapa de Diseño preliminar
Informe de Inspección EM en Sitio	Mitad de la Etapa de Diseño detallada
Análisis de la CEM Inter-sistema	Termino de la Etapa de Diseño Detallada
Plan de gestión de las Frecuencias	
Lineamientos de CEM para Diseño e Instalación	
Plan de pruebas de CEM integradas	
Informe de Control CEM de la Instalación	Termino de la Etapa de Aceptación Temporal
Informe de Pruebas integradas de CEM	
Informe Resumido de la CEM del Sistema Global	Termino de la Etapa de Prueba y Puesta en Servicio



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 26 de 45

Entregables CEM a Nivel Subsistema

Documento	Fecha Limite de Presentación
Plan de Control de la CEM	Mitad de la Etapa de Diseño detallada
Análisis de la CEM Intra-sistema	Termino de la Etapa de Diseño Detallada
Informe de Certificación de Pruebas Tipo de CEM	Termino de la Etapa de Aceptación Temporal



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 27 de 45

7 Requerimientos Técnicos Básicos de CEM

Los siguientes requerimientos de pruebas tipo están especificados por las normas IEC 62236 : 2003. Ellas aplican a la mayoría de los equipos ferroviarios. Por lo que el cumplimiento de ellas se debe demostrar por medio de pruebas a menos que se solicite una prórroga y que sean debidamente soportadas en el Plan de Control de la CEM del subsistema.

Por necesidades de análisis, las simulaciones, estudios y actividades de verificación durante todo el proyecto, deben considerar dichos niveles de funcionamiento, a menos que se otorgue una prórroga.

7.1 Límites de Emisión

Los límites siguientes conciernen solamente a "emisiones no intencionales" de los equipos.

7.1.1 Para todo el sistema ferroviario

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Límites	Comentario
Campo-E radiado por el movimiento de un tren	IEC 62236-2 :2003	30 MHz a 1 GHz	95 a 70 dB μ V/m (resolución : 120 kHz) A 10 m del centro de la vía	Valores pico
Campo-H radiado por un el movimiento de un tren	IEC 62236-2 :2003	9 kHz a 150 kHz, 150 kHz a 30 MHz	60a35 dB μ A/m (resolución: 200 Hz), 70 a 20 dB μ A/m (resolución: 9 kHz), resp. A 10 m del centro de la vía	Valores pico

7.1.2 Para todo el material rodante y para los equipos a bordo

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Límites	Comentario
Campo E Radiado por el tren completo en modo inmóvil	IEC 62236-3-1 :2003	30 MHz a 1 GHz	60 a 50 dB μ V/m (resolución :120 kHz), A 10 m del centro de la vía	Valores Casi Pico Alcance MR solamente



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 28 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Campo H Radiado por el tren completo en modo inmóvil	IEC 62236-3-1 :2003	9 kHz a 150 kHz, 150 kHz a 30 MHz	50 a 25 dB μ A/m (resolución :200 Hz), 55 ta 5 dB μ A/m (resolución :9 kHz), resp., 10 m alejado del centro de la vía	Valores Casi Pico Alcance MR solamente
Campo E radiado por el tren completo a baja velocidad	IEC 62236-3-1 :2003	30 MHz a 1 GHz	85 to 60 dB μ V/m (resolución :120 kHz) A 10 m del centro de la vía	Valor Pico Alcance MR solamente
Campo H radiado por el tren completo a baja velocidad	IEC 62236-3-1 :2003	9 kHz a 150 kHz, 150 kHz a 30 MHz	60 a 35 dB μ A/m (resolución :200 Hz), 65 a 15 dB μ A/m (resolución :9 kHz), resp., a 10 m del centro de la vía	Valores Pico Alcance MR solamente
Campo-E Radio emitido por cualquier equipo a bordo	IEC 62236-3-2 :2003	30 a 230 MHz, 230 MHz to 1 GHz	40 dB μ V/m, 47 dB μ V/m, resp. A 10 m del centro de la vía	Valores casi Pico
Voltaje conducido por la alimentación electrónico o auxiliar de c.a. o c.c. y por la alimentación de la batería	EN 50121-3-2: 2006	150 a 500 kHz, 500 kHz a 30 MHz	99 dB μ V, 93 dB μ V, resp.	Valores casi - Pico
Voltaje Psfoométrico Inducido	IUT-T (ex-CCITT) Directriz	variable	1 mV	Aplicable a MR sobre las líneas telefónicas análogas se suministra por el Consorcio



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 29 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
CEM con señalización ferroviaria	IEC 60571	Frecuencias de señales de vía	A especificarse con el Responsable CEM de señalización ferroviaria	

7.1.3 Para la infraestructura de suministro de potencia

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Campo-E radiado por el SR	IEC 62236-2 :2003	30 MHz a 1 GHz	60 to 50 dB μ V/m (resolución : 120 kHz) A 10 m de la cerca del SR	Valores casi pico
Campo H radiado por el SR	IEC 62236-2 :2003	9 kHz a 150 kHz, 150 kHz a 30 MHz	50 to 25 dB μ A/m (resolución : 200 Hz), 55 to 5 dB μ A/m (resolución: 9 kHz), resp. A 10 m de la cerca del SR	Valores casi pico
Voltaje conducido por los puertos de la alimentación de c.a. para equipos cuyo $U_n < 1$ kV rms.	IEC 62236-5 :2003	150 a 500 kHz 0,5 a 30 MHz	79 dB μ V valor casi pico y 66 dB μ V valor media 73 dB μ V valor casi -pico y 60 dB μ V valor media	
Campo-E radiado por equipos cuyo U_n c.a. < 1 kV rms.	IEC 62236-5 :2003	30 MHz a 230 MHz 230 MHz a 1 GHz	30 dB μ V/m, 37 dB μ V/m, resp. A 30 m del equipo	Valores casi-pico



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 30 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Voltajes inducidos en modo de falla	IUT-T (ex-CCITT) Volumen directivo 6, artículo 5.4	Depende de la forma de onda	1000 V	Valor pico
Voltaje conducido por los puestos alimentación de c.a. del SAI	IEC 62040-2	150 a 500 kHz, 500 kHz a 5 MHz, 5 MHz a 30 MHz,	- Si 25 A < a.c. salida < 100 A : 100 dBμV valor casi pico y 90 dBμV valor media 86 dBμV valor casi pico y 76 dBμV valor media ; 90 a 70 dBμV valor casi pico y 80 a 60 dBμV valor media ; resp. - Si. salida de c.a. > 100 A : 130 dBμV valor casi pico y 120 dBμV valor media 125 dBμV valor casi pico y 115 dBμV valor media ; 115 dBμV valor casi pico y 105 dBμV valor media; resp.	Los limites de voltaje conducidos en la salida de los puertos de a.c. del UPS son iguales a los limites aplicables a los puertos de entrada de suministro de potencia mas 14 dB.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 31 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
CEM con la Señalización ferroviaria	IEC 60571	Frecuencias de Señales de vía	A especificarse junto con el Responsable CEM de señalización ferroviaria	

7.1.4 Para la señalización ferroviaria y subsistemas de telecomunicación

Los Equipos que estén de acuerdo con la norma de CEM industrial genérica IEC 61000-6-4 debe cumplir con los siguientes requerimientos, siempre que sus emisiones en los puertos de entrada de la alimentación eléctrica de c.c. estén por debajo de los límites aplicables a las emisiones procedentes de los puertos de entrada de la alimentación eléctrica de c.a.

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Voltaje conducido por los puertos de suministro de potencia de c.a. para un equipo cuyo $U_n < 1$ kV rms.	IEC 62236-4 :2003	150 a 500 kHz 0,5 a 30 MHz	79 dB μ V valor casi-pico y 66 dB μ V valor principal 73 dB μ V valor casi-pico y 60 dB μ V valor principal	
Campo E radiado a través del compartimiento del equipo	IEC 62236-4 :2003	30 MHz a 230 MHz 230 MHz a 1 GHz	30 dB μ V/m, 37 dB μ V/m, resp. A 30m del equipo	Valores casi pico
CEM con el material rodante y la infraestructura de suministro de potencia	IEC 60571	Frecuencias de señales de vía	A ser especificado junto con los Responsables CEM del material rodante y de la alimentación eléctrica de	Aplicable solamente para la señalización ferroviaria



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 32 de 45

7.2 Limites de Inmunidad

La conformidad de los equipos para las pruebas de inmunidad es evaluada con relación al criterio de funcionamiento asociado con la función del equipo especificado.

Estos criterios son proporcionados en IEC62236-1, de acuerdo con lo siguiente:

- Criterio de Funcionamiento A :

El aparato debe continuar trabajando de acuerdo a lo previsto durante y después de la prueba. No se permite degradación del desempeño o pérdida de función bajo un nivel de funcionamiento especificado por el fabricante, cuando el aparato sea utilizado de acuerdo a lo previsto. El nivel de funcionamiento puede ser reemplazado por medio de una pérdida permisible de operación. Si el nivel de funcionamiento mínimo o la pérdida permitida del funcionamiento no es especificado por el fabricante, cualquiera de éstos se puede derivar de la descripción y de la documentación del producto, y de lo que puede razonablemente contar con el usuario del aparato si está utilizado según lo previsto.

- Criterio de Funcionamiento B :

El aparato debe continuar trabajando de acuerdo a lo previsto después de la prueba. No se permite ninguna degradación del funcionamiento o de la pérdida de función por debajo de un nivel de funcionamiento especificado por el fabricante, cuando el aparato se utiliza según lo previsto. El nivel de funcionamiento se puede sustituir por una pérdida permitida de funcionamiento. Sin embargo, durante la prueba, la degradación del funcionamiento se permite. No se permite ningún cambio del estado de funcionamiento real o de datos almacenados. Si no se especifica por parte del fabricante el nivel de funcionamiento mínimo o la pérdida permitida del funcionamiento, cualquiera de ellos podría derivarse de la descripción y de la documentación del producto, y con lo que puede razonablemente contar el usuario del aparato si está utilizado de acuerdo con lo previsto

- Criterio de Funcionamiento C :

La pérdida temporal de función es permitida, siempre que la función sea auto-recuperable o que pueda ser restaurada por la operación de los controles



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 33 de 45

7.2.1 Para cualquier equipo a bordo del material rodante

Categoría De Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Perturbación de frecuencia de radio conducida en modo común	IEC 62236 -3-2 :2003	0,15 a 80 MHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	10 V rms	Criterio de Funcionamiento A Aplicable a los puertos de entrada de referencia de la batería para los puertos de entrada de suministro de potencia auxiliar de c.a. para las líneas de medición y control y para las líneas de comunicación.
Explosiones transitorias rápidas	IEC 62236 -3-2 :2003	Tr/Tn = 5/50 ns con repeticiones a 5 kHz	± 2 kV pico	Criterio de Funcionamiento A Aplicable a los puertos de entrada de referencia en los puertos de entrada de suministro de potencia auxiliar de c.c.a para la medición y líneas de control y para las líneas de comunicación
Tensión	IEC 62236 -3-2 :2003	5/50 μ s	$\pm 1,8$ kV	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a los puertos de referencia de entrada de la batería hacia los puertos de entrada de suministro de potencia auxiliar de c.a..
Amplitud Modulada en campo-E	IEC 62236 -3-2 :2003	80 a 1 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	20 V/m rms	Criterio de Funcionamiento A Aplicable a los equipos instalados fuera del tren (techo, bajo suelo) en compartimientos de pasajeros y o cabinas del chofer. El nivel de la prueba se reduce a 10 V/m para los equipos instalados en las ubicaciones que no son susceptibles de ser iluminadas directamente por un teléfono celular usado en rango corto



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 34 de 45

Categoría De Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Amplitud Modulada en campo-E (para el teléfono radio digital)	IEC 62236-3-2 :2003	800 MHz a 960 MHz 1,4 GHz a 2 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	20 V/m rms	Criterio de Funcionamiento A
Descarga electrostática (ESD)	IEC 62236-3-2 :2003	No aplicable	± 6 kV en contacto ± 8 kV en el aire	Criterio de Funcionamiento B Solamente aplicable a los equipos con acceso a pasajeros y al personal de la operación (no personal de mantenimiento)

7.2.2 Para la infraestructura de alimentación eléctrica

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Perturbación de radio frecuencia conducida en modo común	IEC 62236-5 :2003	0,15 a 80 MHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	10 V rms	Criterio de Funcionamiento A Aplicable a líneas de señal, a líneas de medición, para portadores de datos, para entradas / salidas de potencia y para el puerto de tierra
transitorios rápidos en ráfagas	IEC 62236-5 :2003	Tr/Tn = 5/50 ns con repeticiones a 5 kHz	2 kV pico	Criterio de Funcionamiento B, aplicable a puertos para líneas de señal y portadores de datos no involucrados en el control de proceso y con conexión a cables que pueden exceder 1m



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 35 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
			2 kV pico	Criterio de Funcionamiento B, aplicable a puertos para líneas de proceso, de medición y control así como para portadores extensos y líneas de control
			4 kV pico	Criterio de Funcionamiento B aplicable a puertos de entrada / salida de alimentación c.c. (excepto para puertos de batería que sean desconectados con propósitos de carga) y para puertos de entrada / salida de alimentación c.a.
Sobrevoltaje	IEC 62236-5 :2003	1,2/50 μ s	1 kV in modo diferencial y 2 kV in modo común	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a : - puertos para líneas de proceso, medición y control así como para portadores largos y líneas de control (la prueba en modo diferencial aplica solamente a líneas desequilibradas) - puertos de entrada/ salida de alimentación c.d. (excepto en puertos de batería que sean desconectados para propósitos de carga)
			2 kV in modo diferencial y 4 kV en modo común	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a puertos de entrada/ salida de potencia para c.a.
Voltaje oscilatorio húmedo	IEC 62236-5 :2003	100 kHz y 1 MHz	1 kV in modo diferencial 2,5 kV in modo común	Criterio de Funcionamiento B Aplicable para líneas de control y medición, para portadores de datos cuya longitud de cable es importante



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 36 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Amplitud modulada del Campo-E	IEC 62236-5 :2003	80 MHz a 1 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	10 V/m rms	Criterio de Funcionamiento B
Amplitud Modulada del Campo-E (para teléfonos de radio digitales)	IEC 62236-5 :2003	800 MHz a 960 MHz 1,4 GHz a 2 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	20 V/m rms	Criterio de Funcionamiento A
Campo H en la frecuencia Principal	IEC 62236-5 :2003	50 / 60 Hz	100 A/m	Criterio de Funcionamiento A Aplicable solamente a equipos que contengan dispositivos sensibles al campo-H (sensor de efecto hall, micrófonos electrodinámicos,....)
Descarga Electrostatica (ESD)	IEC 62236-5 :2003	No aplicable	6 kV en contacto 8 kV in el aire	Criterio de Funcionamiento B Aplicable solamente al equipo con acceso a pasajeros y personal operativo (no para el personal de mantenimiento)



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 37 de 45

7.2.3 Para la señalización ferroviaria y los subsistemas de telecomunicación

Conformidad del equipo de acuerdo con la norma Industrial genérica CEM – IEC 61000-6-2 en cumplimiento a los siguientes requerimientos, excepto si están instalados a menos de 3 m del centro de la vía.

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Limites	Comentario
Perturbación de frecuencia de Radio conducida en modo común	IEC 62236-4 :2003	0,15 a 80 MHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	10 V rms	Criterio de Funcionamiento A Aplicable A : - puertos de entrada/ salida conectados a un cable a menos de 3 m del centro de la vía o conectados a más de 30 m y corriendo a menos de 10 m del centro de la vía - puertos de c.a. y c.c. - el puerto de tierra
transitorios rápidos en ráfagas	IEC 62236-4 :2003	Tr/Tn = 5/50 ns con repeticiones a 5 kHz	± 2 kV pico	Criterio de Funcionamiento A Aplicable a los puertos de entrada / salida conectado a un cable a menos de 3 m del centro de la vía o conectado a un cable mayor a 30 m corriendo a menos de 10 m del centro de la vía. En otros casos, el nivel de prueba es pico ± 1 kV y el criterio de funcionamiento es B Criterio de funcionamiento A aplicable a los puertos de alimentación eléctrica de c.a. y c.c. y al puerto de tierra



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM

No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B



HOJA 38 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Límites	Comentario
Sobrevoltaje	IEC 62236-4 :2003	1,2/50 μ s	± 1 kV in modo diferenciado ± 2 kV in modo común en sistema sin balance y ± 2 kV in modo común	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a los puertos de entrada / salida conectados a un cable a menos de 3 m del centro de la vía o conectados a un cable a 30 m corriendo aprox. a 10 m del centro de la vía. En otros casos el nivel de prueba es ± 1 kV. La telecomunicación y otros puertos que reciben pares altamente balanceados están exentos de esta prueba en modo diferencial Aplicable para puertos de alimentación eléctrica de c.a. y c.c.
Amplitud modulada de Campo-E	IEC 62236-4 :2003	80 MHz a 1 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	10 V/m rms	Criterio de funcionamiento A
Amplitud Modulada de Campo-E (para teléfonos radio digitales)	IEC 62236-4 :2003	1,4 GHz a 2 GHz 80 % amplitud modulada a 1 kHz	20 V/m rms	Criterio de funcionamiento A



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 39 de 45

Categoría de Perturbación	Norma de Referencia	Frecuencia	Límites	Comentario
Campo-H en la frecuencia de la alimentación	IEC 62236-4 :2003	0 Hz, y 16,7 Hz, y 50/60 Hz	100 A/m	Criterio de funcionamiento A Aplicable solamente a equipo que contenga dispositivos sensibles al campo-H (sensor de efecto hall, micrófono electrodinámico,...) y solamente para aparatos localizados a menos de 3 m del centro de la vía. De otra forma se deben aplicar los requerimientos de la IEC 61000-6-2. Interferencia de despliegue de la pantalla CRT, se permite sobre 3 A/m rms
Campo-H Pulsos	IEC 62236-4 :2003	6,4/16 μ s	300 A/m	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a los aparatos localizados a menos de 3 m del centro de la vía. De otra forma se debe aplicar la norma IEC 61000-6-2.
Descarga electrostática (ESD)	IEC 62236-4 :2003	No aplicable	$\pm$ 6 kV en contacto $\pm$ 8 kV en el aire	Criterio de Funcionamiento B Aplicable a los aparatos instalados en el exterior y localizados a menos de 3 m del centro de la vía. Si se instalan a más de 3 m del centro de la vía se deben aplicar los requerimientos de la norma IEC 61000-6-2.



TÍTULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 40 de 45

7.3 Exposición Humana a Campos Electromagnéticos

7.3.1 Limitantes Generales de Exposición Pública General y Ocupacional

La población ocupacional expuesta consiste en los adultos que se exponen bajo condiciones conocidas y se les capacita generalmente para conocer el riesgo potencial y para tomar las precauciones apropiadas. Por el contrario, el público en general abarca a individuos de todas las edades y de estado de salud variable, y puede incluir particularmente grupos o a individuos susceptibles. En muchos casos, los miembros del público no están conscientes de su exposición al EMF. Por otra parte, los miembros individuales del público no pueden razonablemente esperar tomar precauciones para reducir al mínimo o para evitar la exposición. Estas consideraciones son la base de la adopción de restricciones más rigurosas de la exposición para el público que para la población ocupacional expuesta.

Serán aplicables los límites siguientes descritos en el documento "*Lineamientos de ICNIRP para limitar la exposición de variables de tiempo a los campos eléctricos, magnéticos, y electromagnéticos (hasta 300 giga hertz)*" y adoptado por el Consejo de Europa sobre la recomendación del consejo (1999/519/EC).

Cuando sea necesario, dependiendo de las valoraciones de las fuerzas del campo, se impondrán restricciones de acceso al público (si es posible) o cambio de diseño y las advertencias especiales serán ejecutadas por los trabajadores.

7.3.2 CEM con marcapasos

De acuerdo con lo definido en la norma de producto EN 45502-2-1, el nivel de campo magnético será evaluado cuando se pueda exceder los niveles de inmunidad para marcapasos:

- Inducción estática del campo magnético : 1 mT
- Campo magnético variable :
 - Con f entre 1 kHz y 100 kHz : 150 A/m
 - Con f entre 100 kHz y 140 kHz : 150 A/m * 100 kHz / f



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 41 de 45

7.3.3 Niveles de Referencia para Exposición Pública General para campos de variación eléctrica y magnética

Rango de Frecuencia	Resistencia de Campo-E (V/m)	Resistencia de Campo-H (A/m)	Campo.B (μT)	S _{eq} – Densidad de energía equivalente a onda plana (W/m ²)
Up to 1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	
1 Hz ~ 8 Hz	10 000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	
8 Hz ~ 25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	
0.025 kHz ~ 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0.8 kHz ~ 3 kHz	250/f	5	6.25	
3 kHz ~ 150 kHz	87	5	6.25	
0.15 MHz ~ 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	
1 MHz ~ 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	
10 MHz ~ 400 MHz	28	0.073	0.092	2
400 MHz ~ 2 000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	f/200
2 GHz ~ 300 GHz	61	0.16	0.20	10

Notas:

1. f de acuerdo a lo indicado en el rango de columna.
2. Dado que las restricciones básicas (ver Lineamientos ICNIRP) se han cubierto y se puede excluir efectos indirectos y adversos, los valores de resistencia del campo se pueden exceder.
3. Las frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz, Seq, E2, H2, y B2 se deben promediar en cualquier periodo de 6 minutos.
4. Para frecuencias de hasta 100 kHz, los valores de densidad de corriente pico se pueden obtener al multiplicar el valor rms por 1.414. Para pulsos de duración tp la frecuencia equivalente a ser aplicada en las restricciones básicas se debe calcular como $f = 1/(2tp)$.
5. Para valores pico a frecuencias que excedan 100 kHz, Ver las Figuras siguientes. Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores picos para las resistencias en campo serán obtenidos por medio de la interpolación del doblez de pico 1.5 a 100 kHz para el doblez pico a 10 MHz. Para frecuencias que excedan 10MHz se sugiere que la densidad de energía pico equivalente a onda plana sea promediada entre el ancho del pulso, sin exceder 1000 veces las restricciones de Seq de los niveles de resistencia de exposición de campo brindados en la tabla.
6. Para frecuencias que excedan 10 GHz, Seq, E2, H2, y B2 se deben promediar entre cualquier periodo de 68/f1.05-minutos (f en GHz).
7. No se proporciona un valor para campo-E para las frecuencias < 1 Hz, que son efectivamente campos eléctricos estáticos. Para la mayoría de la gente, la percepción molesta de las cargas eléctricas en la superficie no ocurrirá en resistencias de campo menores a 25 KV/m. Se puede evitar la tensión ó molesta provocada por la descarga de chispas,



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 42 de 45

7.3.4 Niveles de referencia para la exposición ocupacional (de trabajadores) a los campos magnéticos y variables eléctricas (valores rms no perturbados)

Rango de Frecuencia	Resistencia del Campo-E (V/m)	Resistencia del Campo-H (A/m)	Campo-B (μT)	S _{eq} - Densidad de energía equivalente a onda plana (W/m ²)
Up to 1 Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	
1 Hz ~ 8 Hz	20 000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	
8 Hz ~ 25 Hz	20 000	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^4 / f$	
0.025 kHz ~ 0.82 kHz	500/f	20/f	25/f	
0.82 kHz ~ 65 kHz	610	24.4	30.7	
0.065 MHz ~ 1 MHz	610	1.6/f	2.0/f	
1 MHz ~ 10 MHz	610/f	1.6/f	2.0/f	
10 MHz ~ 400 MHz	61	0.16	0.2	10
400 MHz ~ 2 000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01/f^{1/2}$	f/40
2 GHz ~ 300 GHz	137	0.36	0.45	50

Notas:

1. f de acuerdo a lo indicado en la columna de rango de frecuencia.
2. Dado que las restricciones básicas (ver Lineamientos ICNIRP) ya se han cubierto y se pueden excluir efectos indirectos y adversos, los valores de resistencia del campo se pueden exceder.
3. Las frecuencias de hasta 100 kHz, y 10 GHz, E2, H2, y B2 se deben promediar sobre cualquier periodo de 6 minutos.
4. Para frecuencias de hasta 100 kHz, los valores de densidad se pueden obtener al multiplicar el valor de rms por 1.414. Para fines de durabilidad de tp la frecuencia equivalente que deberá ser aplicada en restricciones básicas deberá calcularse como $f = 1/(2tp)$.
5. Para valores pico en frecuencias que excedan 100 kHz observar la figura siguiente. Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores pico para las resistencias de campo son obtenidos por la interpolación del doblez de pico 1.5 a 100 kHz para el 32 pico a 10 MHz. Para frecuencias que excedan 10 MHz se sugiere que la densidad pico de potencia equivalente de onda plana, de acuerdo con el promedio con la anchura de pulso, no excede 1000 veces las restricciones Seq, o que la resistencia de campo no exceda 32 veces los niveles de exposición de resistencia de campo brindados en la tabla.
6. Las frecuencias que excedan 10 GHz, Seq, E2, H2, y B2 serán promediadas entre cualquier periodo de 68/f1.05-minutos (f en GHz).
7. No se proporciona un valor para el campo-E en las frecuencias <1 Hz, que son efectivamente los campos eléctricos estáticos. La descarga eléctrica proveniente de Fuentes bajas de impedancia se presenta por medio de los procedimientos de seguridad eléctrica establecido para dicho equipo.



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 43 de 45

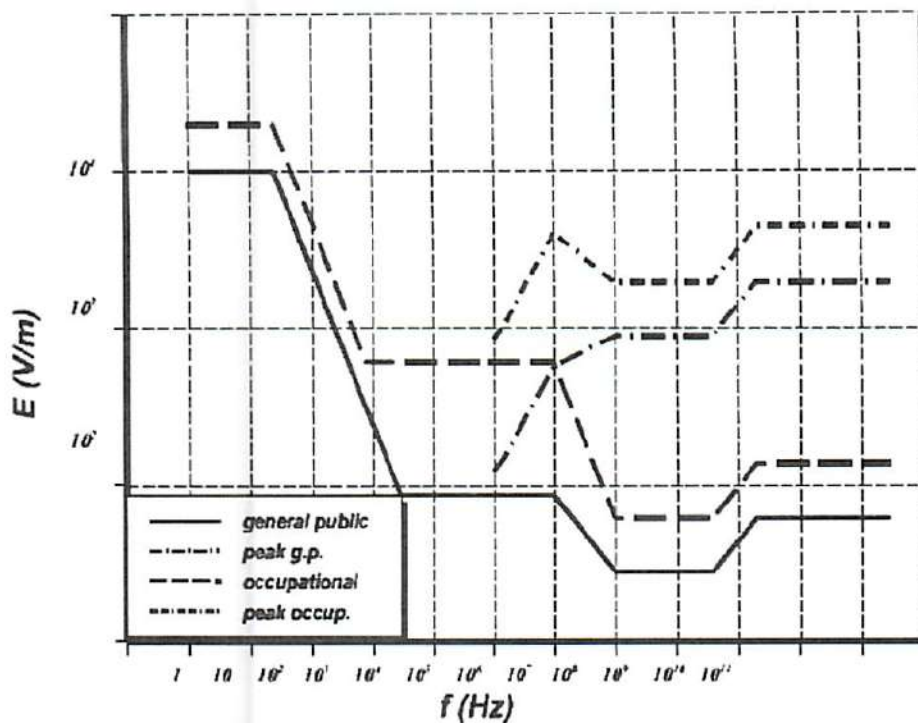


Figura 2 : Niveles de referencia sobre las variables en los tiempos de exposición de campos eléctricos

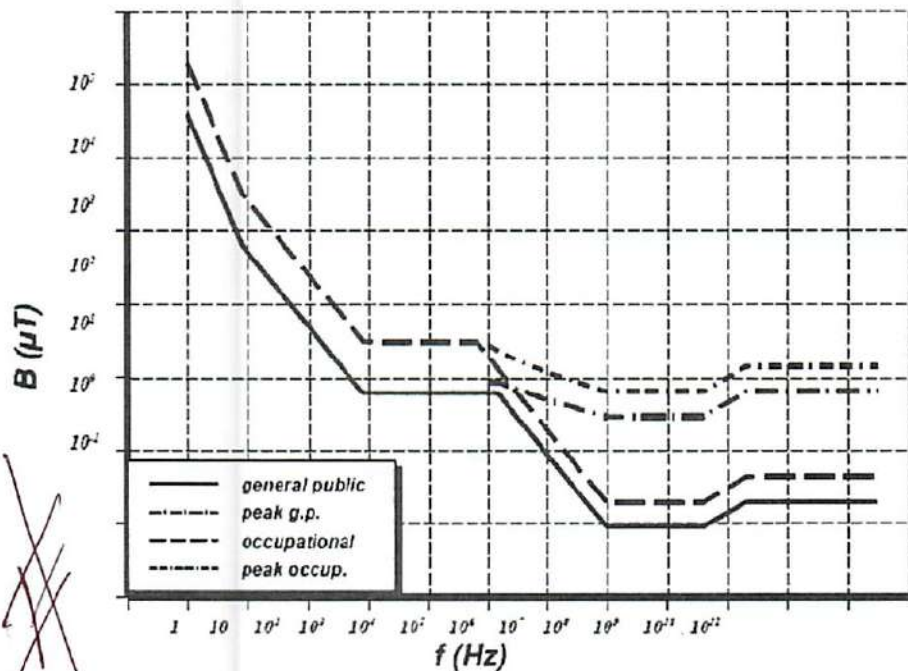


Figura 3 : Niveles de referencia para la exposición de variables de tiempo en campos magnéticos



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 44 de 45

7.3.5 Pruebas de validación de la exposición humana

En el marco de pruebas integradas, se realizarán las pruebas de validación para checar la exposición humana con relación a campos EM, de acuerdo a las especificaciones de la norma prEN 50500 titulada "Procedimientos de Medición de niveles de campo magnéticos generado por aparatos eléctricos y electrónicos en ambiente ferroviario con respecto a la exposición humana".



TITULO:

Plan de Gestión de la CEM



No STC10-0.0-D200-ENG-XXX-00006 B

HOJA 45 de 45

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAICAS

CONTRATO NO: 8.07.C0 01.T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC – MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO COMPRENDIENDO LOS ESTUDIOS Y ANÁLISIS NECESARIOS, ANTEPROYECTOS, PROYECTOS EJECUTIVOS, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES FIJAS; PRUEBAS; MARCHA EN VACÍO Y PUESTA EN SERVICIO; CAPACITACIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL ORGANISMO OPERADOR, TENIENDO COMO TERMINACIÓN FINAL EN LAS ZONAS DE INTERTRAMOS Y ESTACIONES SUBTERRÁNEAS HASTA EL NIVEL DE CAJÓN IMPERMEABILIZADO.

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
	No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"	A1.52	
DIRECTOR GENERAL PMDF Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez			
DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAICAS	SUBDIRECCIÓN DE AUTOMATIZACION Y CONTROL	JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE OPERACION Y PILOTAJE AUTOMATICO	FECHA
ING. SOTERO DÍAZ SILVA		ING. CARLOS GARCIA COLIN	21/01/2010
DIRECTOR DE LA EMPRESA	APROBÓ REGIS MASSICOT	ELABORÓ Damián ANDRADE ALFONSECA	HOJA
LAURENT CHASTENET	REVISÓ LEONEL CARRASCO	No.STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012- A1.52	1 / 125

Ficha de Seguimiento de las Modificaciones

A1.52	Draft version delivered to CAF - Document Template Modification Modification of ALSTOM Code	21/01/10	Alstom Transport Leopoldo Scaglione	
A1.51	Draft version delivered to CAF	21/01/10	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
A1.5	Diversas modificaciones	11/01/10	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
A1.4	Actualización Scope Supply	25/Nov/09	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
A1.3	Modificaciones diversas, modos de conducción, frenado, puertas	10/07/09	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
A1.2	Actualización después de relectura	09/09/09	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
A1.1	Creación del documento	09/07/09	Alstom Transport Damián Andrade Alfonsaca	
N° Mod	Descripción de la Modificación	Fecha	Firma Empresa	Firma PMDF



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

"STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

A1.52



HOJA de 2 / 125

INDEX

1	INTRODUCTION	9
1.1	PURPOSE	9
1.2	CONTEXT	9
1.3	APPLICABLE AND REFERENCE DOCUMENTS	10
1.3.1	Reference documents	10
1.3.2	Applicable documents	10
1.4	ABBREVIATION AND DEFINITION	10
1.4.1	Abbreviation	10
1.4.2	Definition	12
2	TRAINBORNE SIGNALING SYSTEM ARCHITECTURE	14
2.1	ARCHITECTURE OVERVIEW	14
2.2	DESCRIPTION OF THE TRAINBORNE SIGNALLING COMPONENT	15
2.2.1	CC Calculator part	15
2.2.2	WCR equipment	16
2.2.3	SWP rack	18
2.2.4	STF-DL antenna	19
2.2.5	Odometer	20
2.2.6	Driver desk	21
2.2.7	Network	23
2.2.8	DCS equipment	25
2.3	SCOPE OF SUPPLY	28
2.3.1	Detailed architecture	28
2.3.2	List of furniture	30
3	FUNCTIONAL INTERFACE	33
3.1	LIST OF I/O	33
3.2	CAB ACTIVATION	35
3.2.1	List of data	35
3.2.2	Functional description	35
3.2.3	Safety description	35
3.3	DRIVING MODE SELECTION	37
3.3.1	List of data	37
3.3.2	Functional description	38
3.3.3	Safety description	39
3.4	EMERGENCY BRAKE	40
3.4.1	List of data	40
3.4.2	Functional description	40
3.4.3	Safety description	41
3.5	ZERO SPEED INDICATION	41
3.5.1	List of data	41
3.5.2	Functional description	41
3.5.3	Safety description	42



TÍTULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

"STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

A1.52



HOJA de 3 / 125

3.6	DOORS OPENING AUTHORIZATION.....	43
3.6.1	List of data	43
3.6.2	Functional description.....	43
3.6.3	Safety description	44
3.7	HOLD DOORS CLOSED	44
3.7.1	List of data	44
3.7.2	Functional description.....	44
3.7.3	Safety description	45
3.8	TRAIN DOORS STATE	45
3.8.1	List of data	45
3.8.2	Functional description.....	45
3.8.3	Safety description	46
3.9	DOORS COMMANDS.....	47
3.9.1	List of data	47
3.9.2	Functional description.....	47
3.9.3	Safety description	48
3.10	AUTOMATIC DRIVING INTERFACE	48
3.10.1	List of data	48
3.10.2	Functional description.....	48
3.11	DRIVER DESK EQUIPMENTS	52
3.11.1	List of data	52
3.11.2	Functional description.....	52
3.11.3	Safety description	52
3.12	TRAIN INTEGRITY	53
3.12.1	List of data	53
3.12.2	Functional description.....	53
3.13	CAJA NEGRA / BLACK BOX	53
3.13.1	List of data	53
3.13.2	Functional description.....	54
4	OPERATIONAL SCENARIOS	54
4.1	COMBINED TEST.....	54
4.1.1	Combined test with driver.....	56
4.1.2	Case 1 : PA monitoring mode.....	57
4.1.3	Case 2 : CMC monitoring mode.....	58
5	GENERAL CONSTRAINTS.....	59
5.1	SYSTEM CONSTRAINTS.....	59
5.2	EMC REQUIREMENTS	59
5.2.1	EMC requirements concerning the wiring between the signaling equipment.....	59
5.2.2	Class of signal.....	62
5.2.3	Earthing	63
6	MECHANICAL INTERFACE.....	65
6.1	WCR RECEPTACLE	65



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 4 de 125

6.2	SWP RACK	68
6.3	STF-DL ANTENNA.....	69
6.3.1	Main specifications.....	69
6.3.2	Environmental description	70
6.3.3	Mounting precautions.....	70
6.4	ODOMETER	72
6.4.1	Main specifications.....	72
6.4.2	Environmental description	72
6.4.3	Mounting precautions.....	73
6.5	DRIVER DESK.....	74
6.5.1	DMI.....	74
6.6	SIGNALING NETWORK	75
6.6.1	Repeater switch.....	76
6.7	DCS EQUIPMENT	77
6.7.1	DCS modem	77
6.7.2	DCS antenna.....	78
7	ELECTRICAL INTERFACE	80
7.1	POWER CONSUMPTION	80
7.2	INT DEFINITION.....	80
7.2.1	INT1 connector.....	80
7.2.2	INT2 connector.....	81
7.2.3	INT3 connector.....	82
7.2.4	INT4 connector.....	83
7.2.5	INT5 connector.....	84
7.2.6	INT6 connector.....	85
7.2.7	INT7 and INT8 connectors	85
7.3	INPUT/OUTPUT DEFINITION	86
7.3.1	Safety recommendations for vital I/O wiring	86
7.3.2	Discrete vital inputs from RS.....	89
7.3.3	Discrete vital outputs to RS	90
7.3.4	Discrete non vital inputs from RS.....	92
7.3.5	Discrete non vital outputs to RS	93
7.3.6	Analog outputs	97
7.3.7	MVB connection.....	98
7.4	B – STF-DL ANTENNA.....	99
7.4.1	Cord outside the train (B4).....	99
7.4.2	Intermediate connector socket (B6).....	101
7.4.3	Cable inside the train (B8)	101
7.4.4	Mounting procedure	103
7.5	O – ODOMETER	104
7.5.1	Cord on the odometer (O1).....	104
7.5.2	Intermediate connector (O3)	104
7.5.3	Cable inside the train (O5)	105
7.5.4	Mounting procedure	105



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

HOJA 5 de 125

7.6	H – DRIVER DESK	106
7.6.1	DMI	106
7.7	N – NETWORK	109
7.7.1	Network cable (N3, N4, N6)	110
7.7.2	Network connectors	112
7.7.3	User Switch connectors description and allocation	115
7.7.4	Repeater Switch connectors description and allocation	116
7.8	D – DCS EQUIPMENT	118
7.8.1	DCS MRE to DCS antenna (D2)	118
7.8.2	DCS MRE to DC/DC power supply (D5)	120
7.8.3	DCS MRE to USER SWITCH (N5)	120
8	TRAIN CHARACTERISTICS	121
9	ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF I/O	123



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 6 de 125

FIGURAS

Figure 1 : Mexico L12 redundant trainborne signaling system architecture.....	14
Figure 2 : WCR equipment with CMV and fan racks.....	16
Figure 3 : WCR location.....	17
Figure 4: SWP rack presentation.....	18
Figure 5 : User Switch.....	18
Figure 6 : SWP location.....	19
Figure 7 : STF-DL antenna.....	19
Figure 8 : STF-DL antenna location.....	20
Figure 9 : Odometer.....	20
Figure 10 : Odometer location.....	21
Figure 11 : Driver desk location.....	22
Figure 12 : driving mode selector.....	22
Figure 13 : DMI.....	23
Figure 14 : Signaling network architecture.....	24
Figure 15 : Repeater switch.....	25
Figure 16 : DCS Modem.....	26
Figure 17 : DC/DC24 module.....	27
Figure 18 : DCS Antenna.....	27
Figure 19 : Scope of supply cab 1.....	28
Figure 20 : Scope of supply cab 2.....	29
Figure 21 : inter-car wiring with the same equipentality.....	64
Figure 22 : intra-car wiring.....	64
Figure 23 : WCR receptacle with CMV and fan racks.....	65
Figure 24 : volume around the WCR receptacle.....	66
Figure 25 : required volume for CMV rack extraction.....	67
Figure 27 : wiring area for SWP rack.....	68
Figure 28 : slide bars for SWP rack support.....	69
Figure 29 : STF-DL antenna.....	69
Figure 30 : free clearance area around antenna.....	71
Figure 31 : odometer.....	72
Figure 32 : Principle of coded odometer cable installation.....	73
Figure 33 : Repeater switch.....	76
Figure 34 : DCS equipment.....	77
Figure 35 : Electrical principal for discrete vital input.....	90
Figure 36 : Electrical principal for discrete high power vital outputs.....	91
Figure 37 : Electrical principal for discrete regular power vital outputs.....	92
Figure 38 : Electrical principal for discrete non vital input.....	93
Figure 39 : Electrical interface for 1 st group of regular static outputs.....	94
Figure 40 : Electrical interface for 2 nd group of regular static outputs.....	95
Figure 41 : Electrical interface for high power static outputs.....	96
Figure 42 : Electrical interface for free voltage outputs.....	97
Figure 43 : Electrical interface for analog outputs.....	98
Figure 44 : Details of shield connection on the connector.....	101
Figure 45 : DMI interfaces.....	106
Figure 46 : DMI Ethernet network connector.....	106
Figure 47 : DMI loudspeaker connector.....	107
Figure 48 : DMI loudspeaker pin out.....	107
Figure 49 : DMI power supply connector.....	108
Figure 50 : Signaling network from A1 car to C1 car.....	109
Figure 51 : Signaling network in C1 car with repeater switches.....	110
Figure 52 : intercar jumper – connector plug.....	111
Figure 53 : intercar jumper – connector socket.....	112



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 7 de 125

Figure 54 : M12 D-coding - wire cabling between eitherSWC_U/SWC_R blocks	113
Figure 55 : M12 power supply connector overview	114
Figure 56 : M12 A-coding-wiring cabling	115
Figure 57. User Switch front view for connectors allocation	116
Figure 58. Repeater Switch front view for connectors allocation	117
Figure 59 : RF connector N plug	119

Important Notice: The highlighted parts (Yellow) still under design and discussion.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

HOJA 8 de 125

42c

1 Introduction

1.1 Purpose

This document describes the mechanical and electrical interface for the Signaling equipment (SIG contractor) to be installed in the train (RS contractor) for MÉXICO L12 project.

This document is shared in seven chapters detailing:

- The presentation of the project context regarding the train
- The ATC architecture implemented in the train followed by preliminary list of furniture
- The functional interface presenting how the train and the ATC are responding according to input and output signals
- The main constraints required by Signaling
- The mechanical interface describing the mechanical characteristics and their constraints of the different ATC equipment
- The electrical interface detailing the electrical connection (pin-out and cable) between every ATC equipment
- The train characteristics to be used by the signaling system

Applicable and Reference documents are available; they provide more precise information on specific items.

1.2 Context

The line is underground with bi-tunnel, open area, viaduct and underground mono-tunnel equipped with DC 1500V overhead catenaries system.

Number of trains	28
Train composition	7-cars train TC Carro remolque con cabina MP Carro motriz con pantógrafo TC1 – MP1 – MP2 – MP3 – MP4 – MP5 – TC2
Train length	140,16m
Maximum speed	90 km/h
Operational speed	85 km/h
Battery power supply	Vbat = 75Vdc
Train network	MVB

Refer to chapter 8 for details about train characteristics

	TITULO: Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		 CONSORCIO LINEA 12
	No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"	MOD. A1.52	

1.3 Applicable and reference documents

1.3.1 Reference documents

Document title	Reference
[REF1] STF-DL antenna installation drawing	ALSTOM/SIF/6320642
[REF2] STF-DL installation booklet	ALSTOM/SIF/5335689
[REF3] Odometer drawing	5.0086.074
[REF4] Eurobalise antenna connector specification	ALSTOM/SIF/5330103
[REF5] SAIB connector mounting manual	TBD
[REF6] On board Network Installation booklet	EMCSS_VILB_2006_037
[REF7] Interface SWP	ALSTOM/SIF/6321319
[REF8] Interface CMV Rack	TRV1065297000
[REF9] Interface Switch Repeater	TRV2065604000
[REF10] DCS On-Board Equipment Booklet	TBD -DCS_OP_SP_028
[REF11] Odometer installation manual	TBD
[REF12] CC-TIMS interface description	UEVOL-0449
[REF13] WCR and SWP installation specification	TBD
[REF14] DMI loudspeaker installation specification	ALSTOM/SIF/6320653
[REF15] RS – ATS template SyID	UEVOL-1081
[REF16] Train characteristics	UEVOL-1625

1.3.2 Applicable documents

Document title	Reference
[APP1] glossary Uevol	UEVOL-0214

1.4 Abbreviation and definition

1.4.1 Abbreviation

Abb	Definition
AC/ac	Alternative Current
AM	Automatic Mode



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 10 de 125

Abb	Definition
ATC	Automatic Train Control
ATO	Automatic Train Operation
ATP	Automatic Train Protection
CBTC	Communication Based Train Control
CC	Carborne Controller
CMV	Core Mpc Viom
CORE	Computer part including ATP/ATO
DC/dc	Direct Current
DCC	Doors Close Control
DCS	Data Communication System
DE	Door Enable
DL	Data Logger
DMI	Driver Machine Interface
DOC	Door Opening Command
EMC	Electro-Magnetic Compatibility
FAN	Fan for air-cooling
GTW	Gateway
Mc	Motorised car
MBC	Motoring/Braking Command
MCB	Micro Circuit Breaker
MCS	Manual Cab Signal
Mp	Motorised car with pantograph
MRE	Mobile Radio Equipment
NC	Not Connected
PB	Push-Button
PIS	Passenger Information System
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability, Safety
RH	Relative Humidity
RM	Restricted Mode
RS	Rolling Stock
SIG	Signalling
STF-DL	Spot Transmission Function – DownLink
SWP	Switch - Wake-Up – Pwm/Power supply
SWR	Repeater switch
SWU	User switch
T1	Conmutador selección de servicio lado de puertas
T2	Conmutador tipo de servicio de las puertas
TBC	To Be Completed
TBD	To Be Defined
Tc	Trailer car
TDMS	Train Data Management System
TIMS	Train Information Management System



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"



MOD.
A1.52

HOJA 11 de 125

Abb	Definition
VIOM	Vital I/O module
WCR	Wired Cmv Receptacle

1.4.2 Definition

1.4.2.1 Safety aspect

“Vital» or “fail-safe”: such that in the event of a failure, it enters or remains in a safe state.

“0” is the safe state

“1” means: close contact or high voltage (Vbat)

“0” means: open contact or low voltage (0V)

Vital inputs shall be generated and provided in an appropriate safe manner by RS. In case of failure in the RS circuits, a false “1” delivered to the ATC is not acceptable. RS design must guarantee this.

Vital output shall be processed in an appropriate safe manner by RS. In case of failure in the RS circuit, a “0” output command delivered by the ATC must not be realized as it was a “1”. RS design must guarantee this.

1.4.2.2 ATC calculator

The ATC calculator is located in the CMV rack which contains the ATP and the ATO computers for all train controls.

1.4.2.3 Mechanical units

1 TE	5,08 mm
1 T (= 4 TE)	20,32 mm
1 U	44,45 mm



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



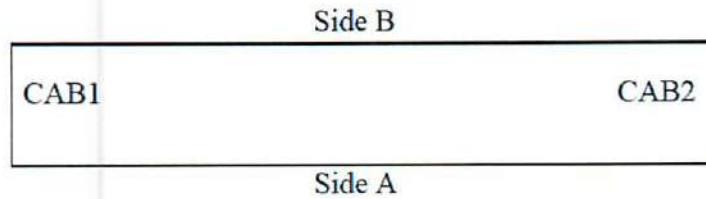
No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

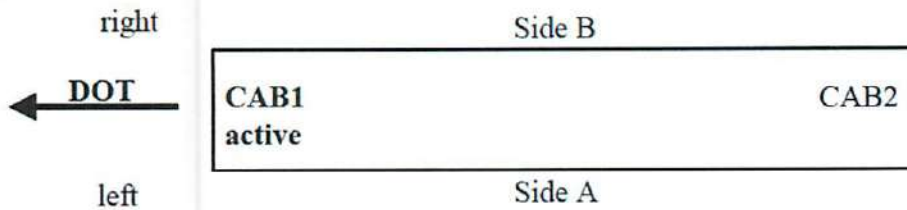
HOJA 12 de 125

1.4.2.4 Side A and Side B of the train

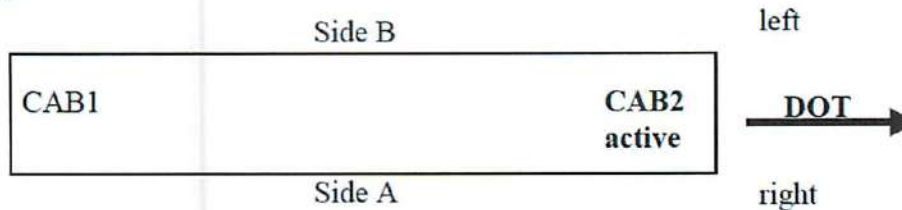
The following figure defines the side A and the side B of the train.



When cab1 is activated, the side A is on the left, and the side B is on the right of the train regarding the direction of travel.



When cab2 is activated, the side A is on the right, and the side B is on the left of the train regarding the direction of travel.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

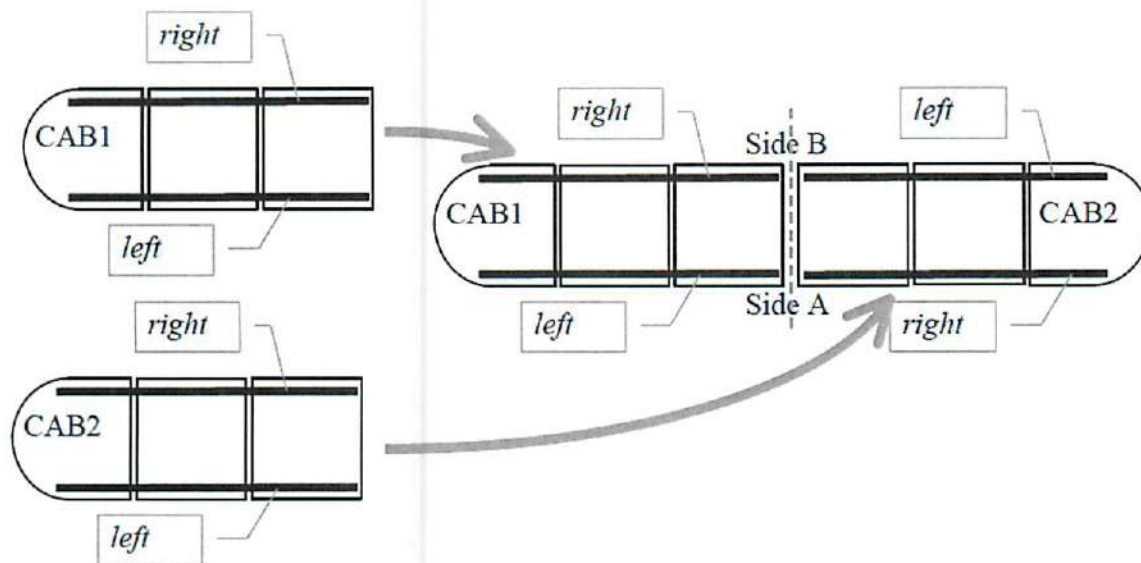
No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA 13 de 125

Equivalence between side A/B and side left/right for wiring :



2 Trainborne signaling system architecture

2.1 Architecture overview

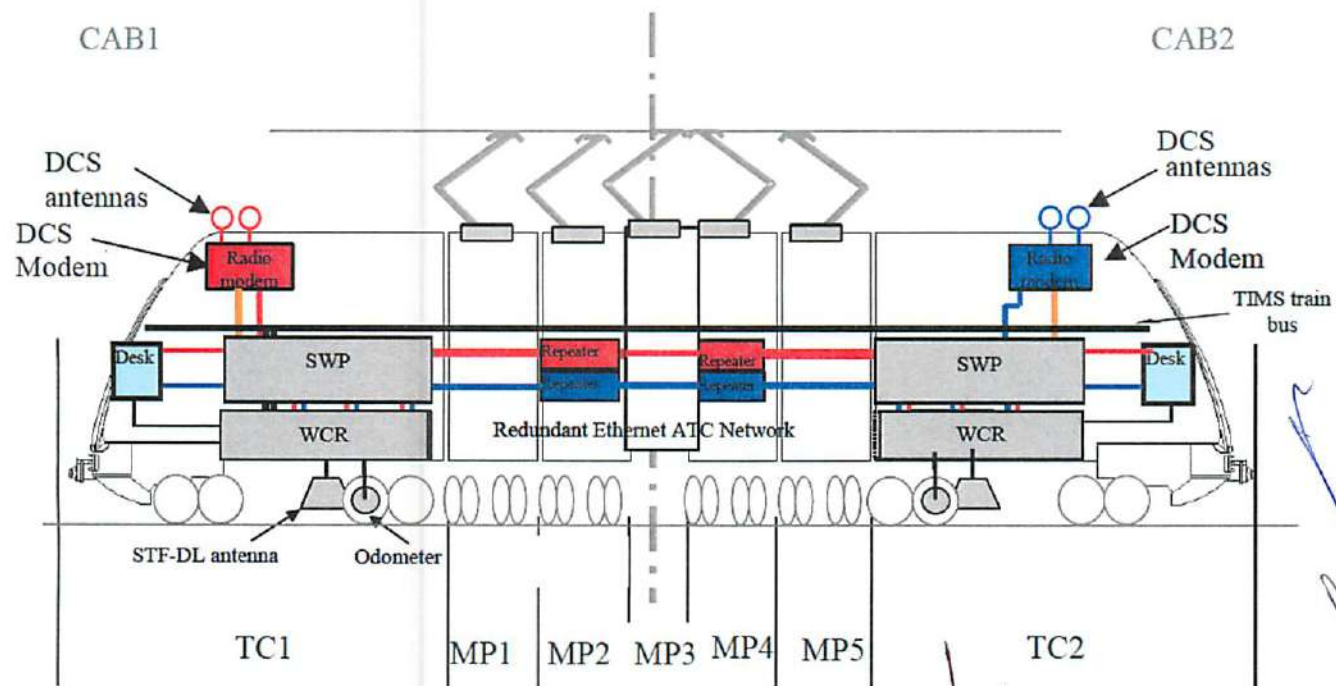


Figure 1 : Mexico L12 redundant trainborne signaling system architecture

Standard trainborne signalling equipment is composed of:

- Two WCR equipment, one on each side of the train. Each one contains 1 ATC central unit (cab 1 : CMV rack = CORE+VIOM+DL ; cab 2 : CMV rack = CORE+VIOM) + 1 air cooling system (FAN rack).
- Two SWP racks, one on each side of the train. Each one contains 2 network switches and one DC/DC converter for DCS modem. **TO BE CONFIRMED.**
- Two STF-DL antennas, one on each side of the train.
- Two odometers, one on each side of the train.
- One redounded Ethernet ATC network (including repeaters, switches).
- Two DCS systems with modem and RF antennas.
- Two driver desks equipped with one DMI each.

2.2 Description of the trainborne signalling component

2.2.1 CC Calculator part

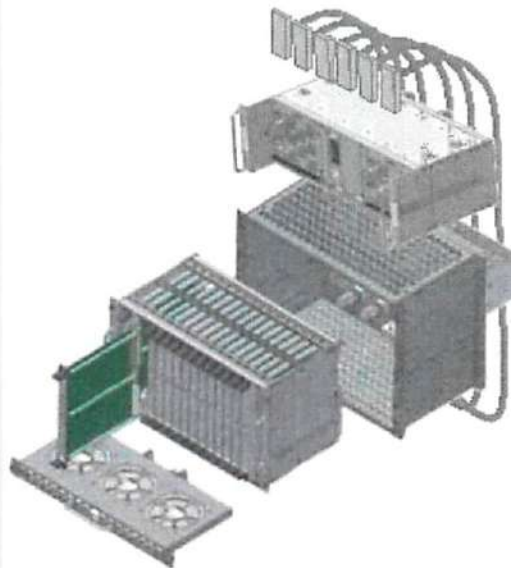


Figure 2 : Carborne Controller

The CC calculator part and its associated I/O are in charge of the control of the whole train : safety protection to prevent any accident with other trains, driving operation, door control.

The CC calculator part frame is hosting the main part of the vehicle signaling equipment :

- WCR receptacle
- SWP rack



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 15 de 125

2.2.2 WCR equipment

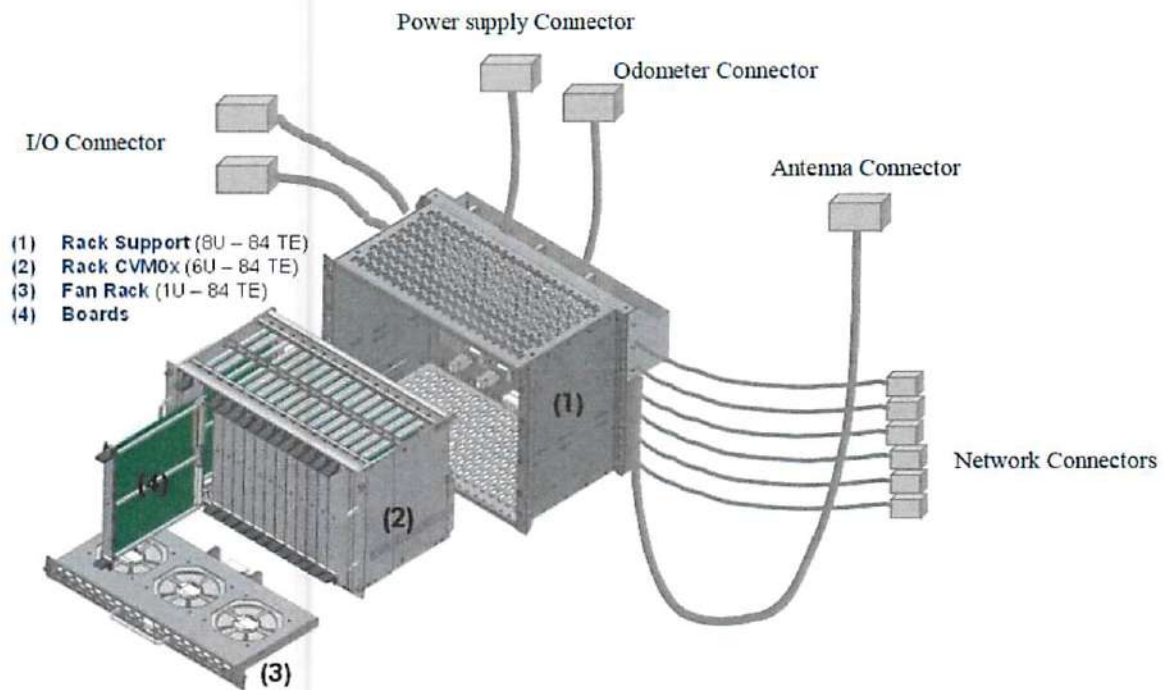


Figure 2 : WCR equipment with CMV and fan racks

The WCR equipment is hosting:

- CMV rack
- FAN rack



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 16 de 125

The CMV rack with its Core and I/O parts is in charge of the control of the whole train: safety protection to prevent any accident with other trains, driving operation, door control.

The CMV rack is the main part of the trainborne signaling system and contains the ATP and ATO computers and vital and non-vital I/O. It is split in two main parts:

- CORE: safety ATC computer
- VIOM: safety and full-redounded I/O management part

The FAN rack is in charge to force air cooling through CMV rack.

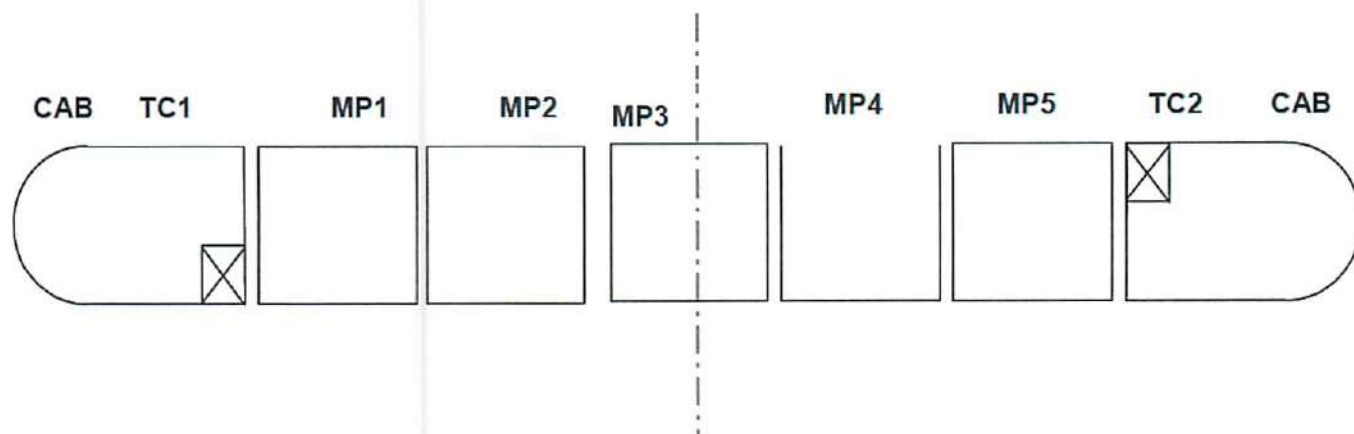


Figure 3 : WCR location



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA 17 de 125

2.2.3 SWP rack

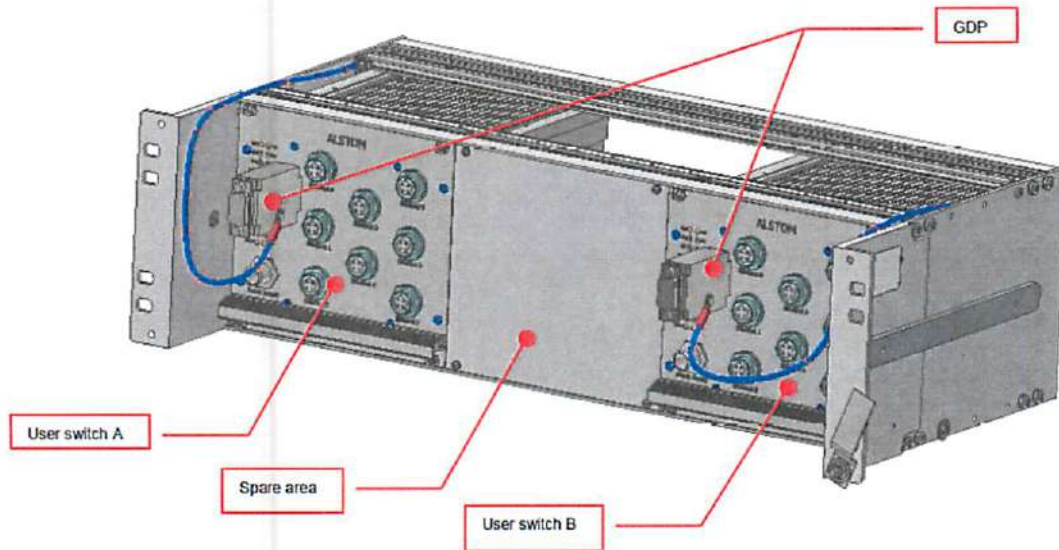


Figure 4: SWP rack presentation

The SWP rack is hosting the following equipment:

- 2 user switches
- 1 DC/DC converter for DCS modem (To be confirmed)

The user switch connects all ATC equipment through an Ethernet network.



Figure 5 : User Switch

The user switch is in charge of routing communication between two subscribers connected on the network.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



CONSORCIO LINEA 12

HOJA 18 de 125

It is presented as a cassette including the electronic board.

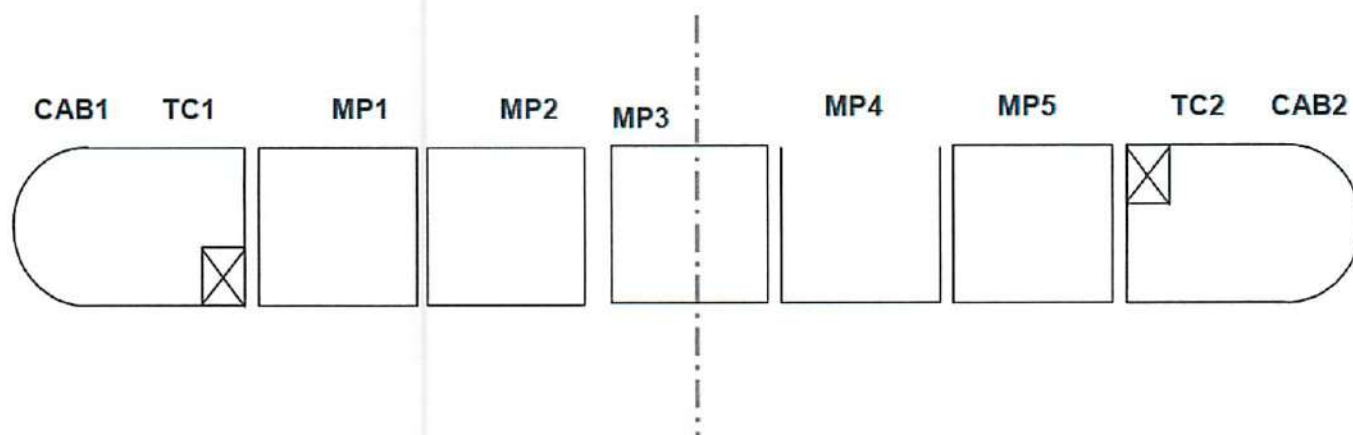


Figure 6 : SWP location

2.2.4 STF-DL antenna

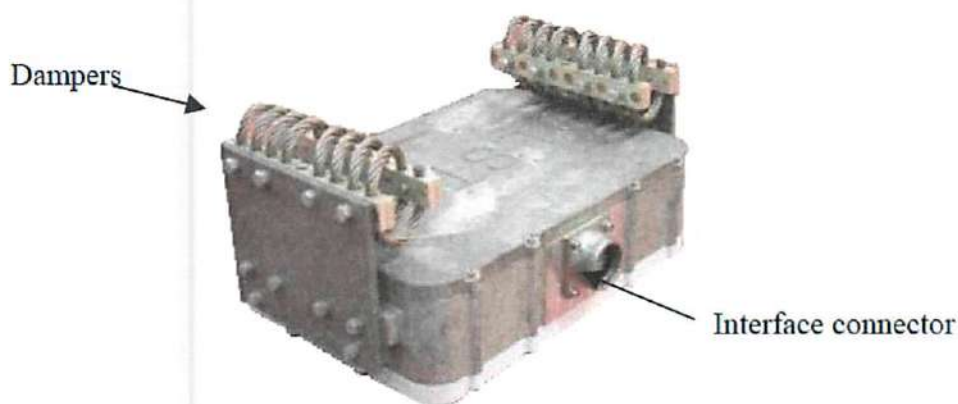


Figure 7 : STF-DL antenna

The STF-DL antenna is an on-board component. It is used for data transmission between the trackside beacons and the CORE part. This function mainly participates for train localization on the line.

Its main roles are:

- to energize trackside beacons by radiating the 27 MHz remote powering signal
- to capture any message from them
- to detect the centre of the marker beacon

It is designed to be installed under the car body or bogie.

Main characteristics:



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 19 de 125

Beacon powering frequency	27,095 MHz , power of 20W
Beacon reception	3,954 MHz and 4,519 MHz, power of 10mW

It integrates all the transmission/reception electronic boards in the same packaging and delivers beacon messages towards CBS board in the CMV rack.

The antenna is mounted in front of the second bogie of the first car in both side of the train.

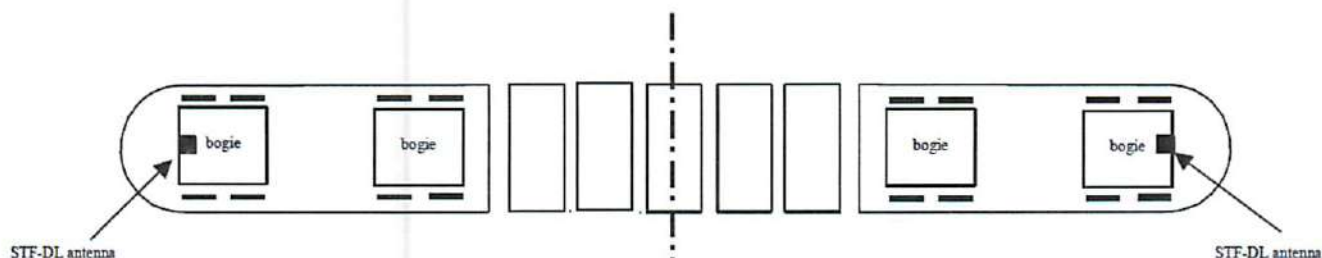


Figure 8 : STF-DL antenna location

2.2.5 Odometer



Figure 9 : Odometer

The odometer acquires speed and displacement information of the train to allow the ATC to localize the train on the line. It is processed by the CORE.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 20 de 125

The odometer is mounted on the side right, on the first axle of the second bogie of the first car in both sides.

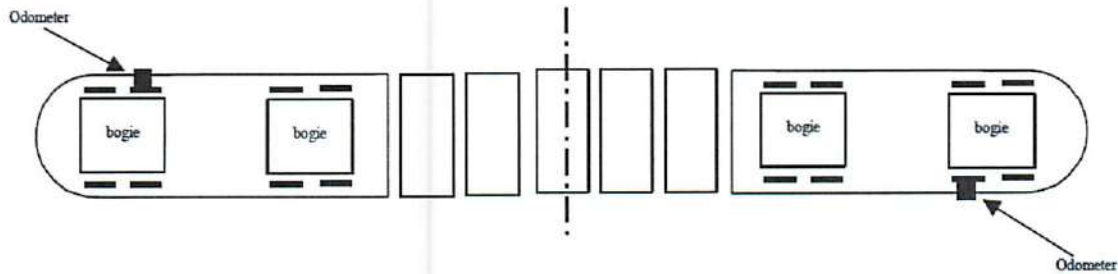


Figure 10 : Odometer location

2.2.6 Driver desk

The Driver desk is the interface between the driver and the trainborne signaling equipment.

Thus, the driver is able at any moment to:

- know the actual speed and the speed order
- select the required driving mode
- Inform the ATC calculator on the actions he performs, such as train departure, door opening/closing

Each cabin has its own signaling driver desk.

For each cabin, the signaling equipments on the driver desk are:

Mode selector key (C key)		
Automatic pilot push button		
ATC excluder key (CLT2 key)		
DMI and its loudspeaker		
Push-buttons		
Indicator lights		



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 21 de 125

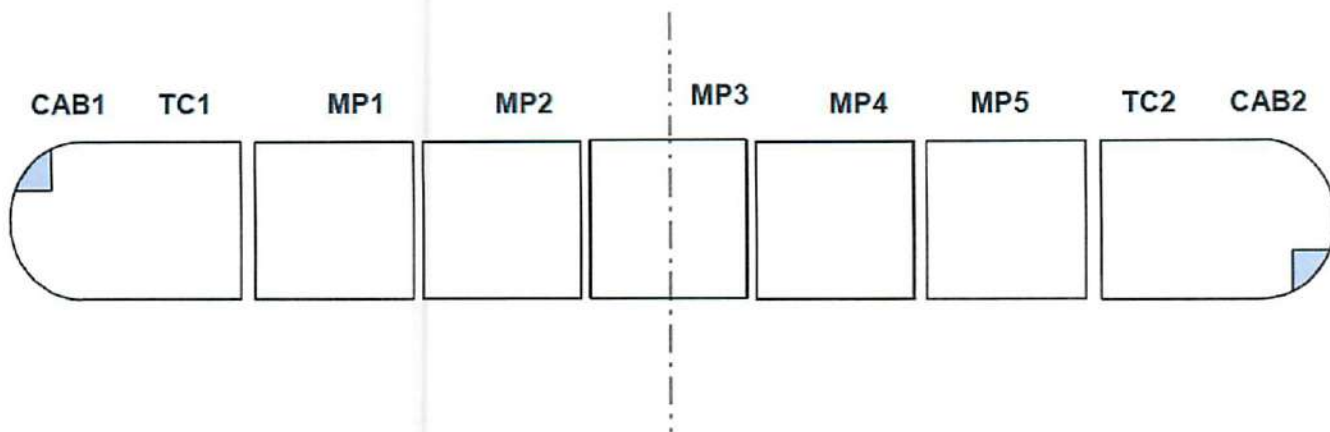


Figure 11 : Driver desk location

2.2.6.1 Driving mode selector

These inputs reports to the ATC what is the position of the mode selector.

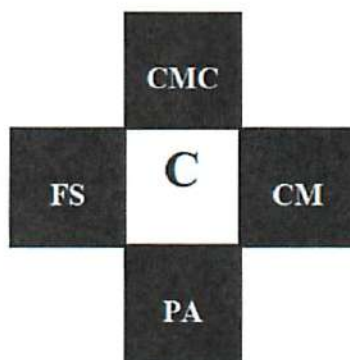


Figure 12 : Llave C

FS Fuera de servicio
 CM Conducción Manual
 CMC Conducción Manual Controlada
 PA Piloto automático

2.2.6.2 DMI and its loudspeaker

The DMI offers a friendly user interface and represents a modern driving supervision method allowing to improve the driving ergonomics and the overall traffic management.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 22 de 125

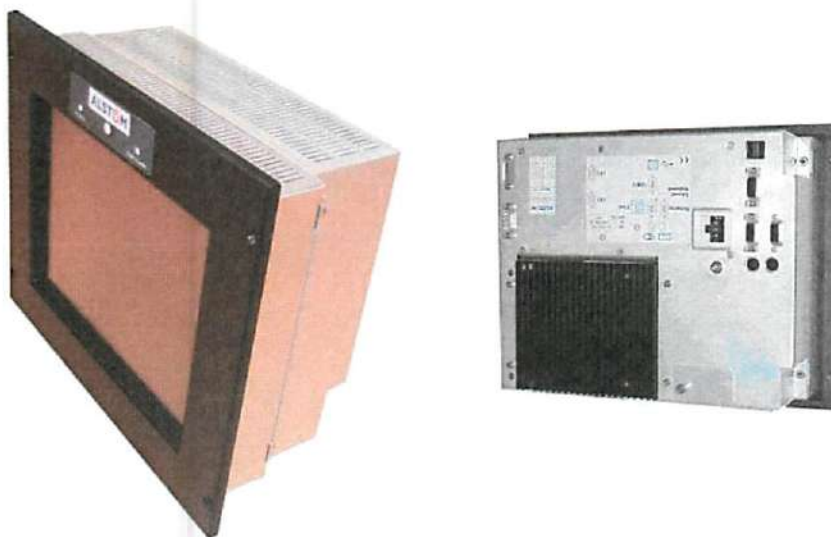


Figure 13 : DMI

2.2.6.3 Push buttons

The Push-Buttons used for ATC functions are relative to door management (open/close commands) and ATO-start to launch Automatic departure at station.

They are located on the driver desk and must be as similar in term of shape and color as the other devices on the desk.

2.2.7 Network

The signaling network is an Ethernet link for ATC data exchange between CORE, VIOM and DCS equipment wherever they are in the train. In this way, it reduces the number of train lines between the two cabins.

It is a redundant network in order to ensure the availability of the ATC functions in case of failure on one link.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"



MOD.
A1.52

HOJA 23 de 125

400

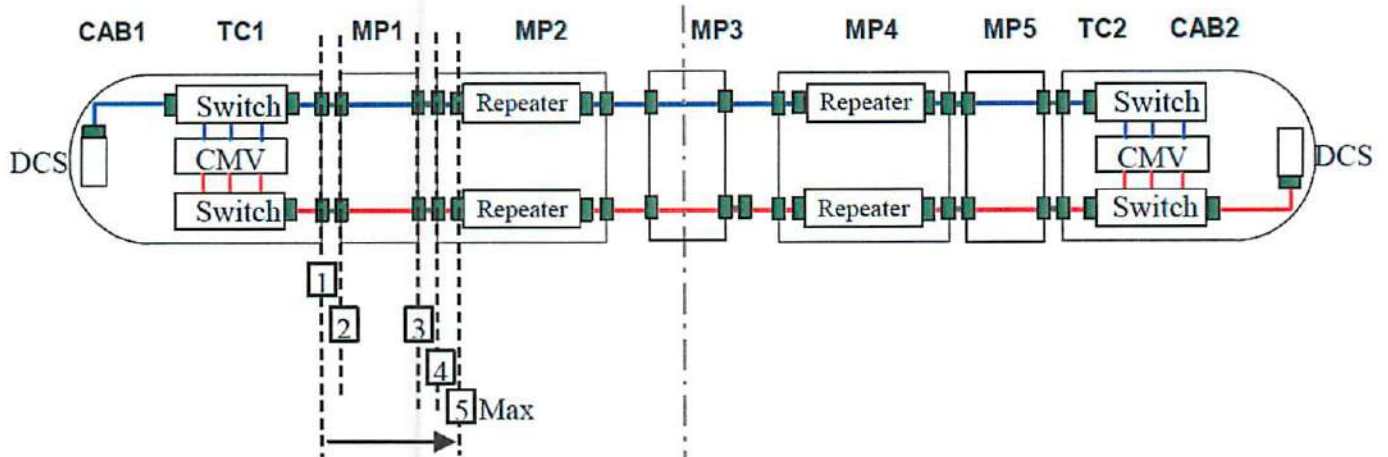


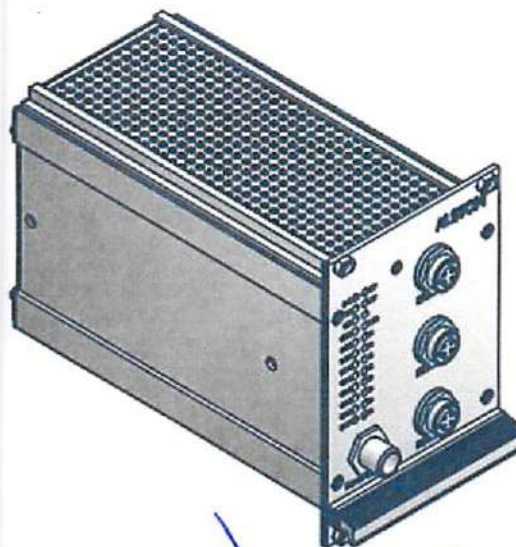
Figure 14 : Signaling network architecture

A repeater is needed when the number of connectors from the switch exceeds 5 (refer to § 2.2.7.2).

2.2.7.1 User switch

The user switch is plugged in the SWP rack (refer to § 2.2.3).

2.2.7.2 Repeater switch



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA 24 de 125

Figure 15 : Repeater switch

In order to be able to set a network in a train in which length and constitution (number of inter-car connector piling) exceed the maximum Ethernet segment capabilities, Ethernet Network shall include dedicated switches aimed to act as "repeaters".

As the ATC network is redounded, there are two repeater switches per line.

The repeater switch is a standalone equipment including its own power supply.

Repeater switches are located in C cars (C1 car and C2 car).

2.2.8 DCS equipment

2.2.8.1 Presentation

The DCS equipment is used for continuous transmission and reception of signaling data between track and train. The data are intended to provide the ATC calculator part with real time information on the current track status.

To ensure transmission continuity, there is one DCS equipment per each train end.
The frequency band of the radio transmission is 2,4 – 2,5 GHz.

2.2.8.2 Constitution

DCS equipment is composed with:

- one DCS MRE equipment interfacing DCS antennas with CORE part through signaling network
- one pair of DCS antennas placed on the vehicle (just on the front)
- one pair of RF cable between DCS antennas and DCS modem

2.2.8.3 DCS MRE equipment

The DCS MRE is a device designed to be connected to an Ethernet interface and to ensure the signal conversion to a wireless interface compliant with the standard 802.11.

The MRE is composed with:

- A DCS modem
- A DC/DC power supply Unit
- A mechanical support unit



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52

 **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA 25 de 125

A mechanical support unit ensures the fixation of the DCS modem, RF socket and socket for the power supply.

2.2.8.3.1 DCS modem



Figure 16 : DCS Modem

The DCS modem equipment converts the Ethernet port (100 base T(x)) to the wireless port (RF modem port1 & 2) in compliance with the standard 802.11 a/g.

2.2.8.3.2 DC/DC power supply

The DC/DC24 is a power supply dedicated to convert train battery power supply to 24VDC and to ensure dielectrical strength protection.

It is located near the DCS modem.

It shall be connected to the **permanent** battery power supply.

The DC/DC power supply may also be installed in SWP rack (to be confirmed).



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 26 de 125



Figure 17 : DC/DC24 module

2.2.8.4 DCS antenna

A pair of DCS antennas is installed at the each train end, not far from the DCS modem, on both sides of the train centreline.



Figure 18 : DCS Antenna

2.2.8.5 RF cable

The RF cable links the DCS modem and the two DCS antenna.
This is a coaxial cable.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00012-A1.52"

MOD.
A1.52



HOJA 27 de 125

2.3 Scope of supply

This chapter describes:

- The architecture in detail.
- The list of all the main equipment, their number per train and who supply them.

2.3.1 Detailed architecture

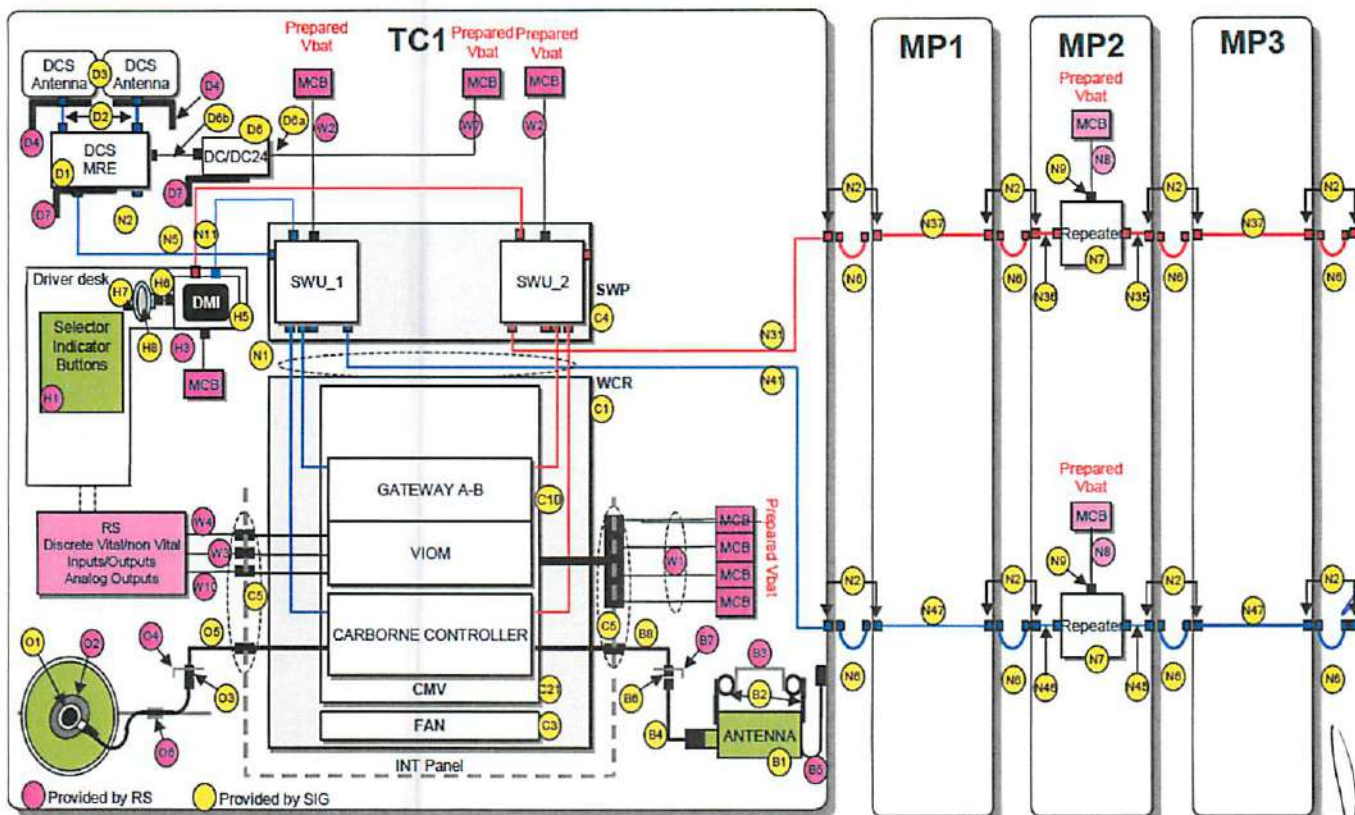


Figure 19 : Scope of supply cab 1

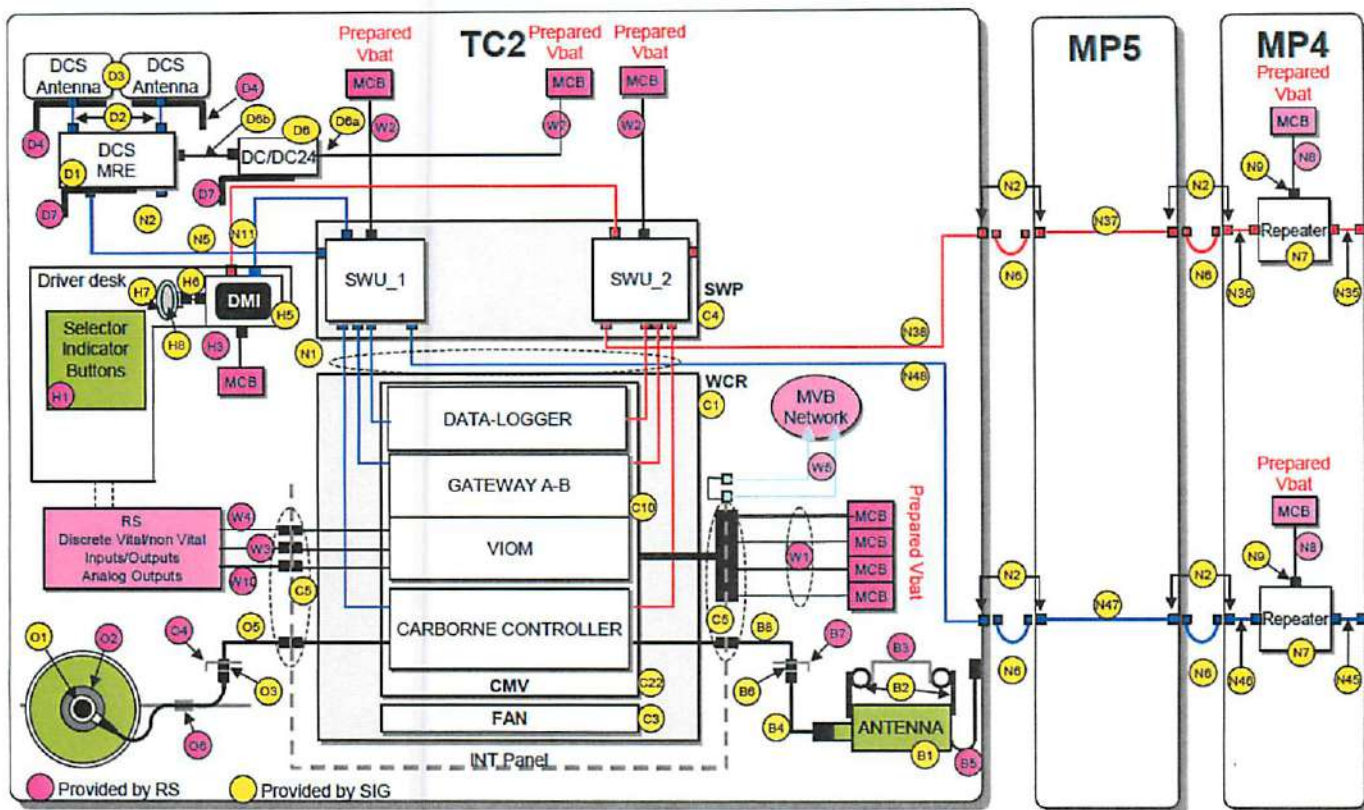


Figure 20 : Scope of supply cab 2

2.3.2 List of furniture

1. RS is in charge of installation and connection (external/internal) of all ATC equipment listed below
2. RS supplies all standard cables (single wires, shielded twisted pairs, shielded single wires)
3. RS supplies switches, push-buttons and indicator lights installed on driver desk
4. RS designs and supplies frames and brackets for fixing ATC equipment, connectors and cables
5. RS supplies MCBs and power supply cables
6. SIG supplies all specific cables (STF-DL antenna, odometer, DCS/MM RF cable)
7. SIG supplies all ATC equipment
8. SIG supplies intra-car network Ethernet cable
9. SIG supplies inter-car network jumpers
10. SIG supplies network connectors (intra and inter-cars) and power supply connectors

Item	Designation	Qty per train	Supplied by	Comments
STF_DL antenna				
B1	STF_DL antenna	2	SIG	
B2	installation kit	2	SIG	Lateral plates + dampers + grounding braid
B3	Mounting bracket	2	RS	
B4	Jumper cable	2	SIG	Provided assembled with connectors after length definition
B5	Grounding braid	2	RS	Optional in case of braid from B2 too short
B6	Connector socket	2	SIG	
B7	Socket support	2	RS	
B8	Intra-car cable	2	SIG	
ATC CALCULATOR				
C1	WCR	2	SIG	
C21	CMV rack	1	SIG	Without DL unit
C22	CMV rack	1	SIG	With DL unit
C3	FAN rack	2	SIG	
C4	SWP rack	2	SIG	
C5	Set of connectors (6)	2	SIG	RS interface
C10	Set of connectors (2)	2	SIG	Train Network interface
DRIVER DESK				
H1	Set of push-button, indicators, switches,	2	RS	
H3	DMI power cable	2	RS	



TÍTULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 30 de 125

Item	Designation	Qty per train	Supplied by	Comments
H5	DMI	2	SIG	CMx-Evol
H6	DMI-loudspeaker cable	2	SIG	Assembled cable
H7	Loudspeaker	2	SIG	
H8	Grid for loudspeaker	2	SIG	
DCS				
D1	DCS MRE	2	SIG	
D2	RF Cable	4	SIG	Provided assembled with connectors after length definition
D3	DCS antenna	4	SIG	
D4	DCS Antenna support	4	RS	
D6	DC/DC converter	2	SIG	DC/DC24
D6a	Connector for DC/DC24	2	SIG	
D6b	Power supply cable for DCS modem	2	SIG	
D7	DCS modem and DC/DC24 support	2	RS	
NETWORK				
N1	WCR Network cable	12	SIG	Provided with WCR
N2	QUINTAX socket	22	SIG	Connectors provided by SIG
N31-38 N41-48	SWU-SWU red/blue Network cable	3	SIG	Running all along the train Connectors provided by SIG
N5	Set of intercar network jumper	6	SIG	Provided by SIG with associated connectors
N7	Repeater switch	4	SIG	
N8	Repeater switch power supply cable	4	RS	
N9	repeater switch power connector	4	SIG	
N10	Set of intercar network crossed jumper	2	SIG	Assembled jumper (as N6) but Tx and Rx are crossed
N11	DMI Network cable	4	SIG	
ODOMETER				
O1	Odometer	2	SIG	According to 5.0086.074
O2	Mounting adaptor	2	RS	
O3	Connector socket	2	SIG	



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 31 de 125

Item	Designation	Qty per train	Supplied by	Comments
O4	Socket support	2	RS	
O5	Intracar cable	2	SIG	
O6	Odometer cable fixation	2	SIG	
TRAIN WIRES				
W1	Set of WCR power supply cable	2	RS	
W2	Set of Switch power supply cable	4	RS	
W3	Set of Vital inputs/outputs cables	2	RS	Mostly shielded single wires
W4	Set of non-vital inputs/outputs cables	2	RS	
W5	Set of train network cable	1	RS	
W7	Permanent battery cable	2	RS	
W10	Set of analog inputs/outputs cables	2	RS	



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 32 de 125

422

3 FUNCTIONAL INTERFACE

3.1 List of I/O

This list of I/O is limited to wired I/O.

ATC may exchange other data with rolling stock, through a rolling network bus. These other data are listed and described in a dedicated document [REF12] CC-TIMS interface description.

CAB1	CAB2	Fonction	
PSO (Power Safety Output)			
PSO_1	EBRD1	EBRD2	<u>Emergency brake</u>
PSO_2			
DSO (Discrete Safety Output)			
DSO_1			
DSO_2	DEL1	DEL2	<u>Doors opening authorization</u>
DSO_3	DER1	DER2	<u>Doors opening authorization</u>
DSO_4	HDC1	HDC2	<u>Hold doors closed</u>
DSO_5	ZVI1	ZVI2	<u>Zero Speed Indication</u>
DSO_6			
DSO_7			
DSO_8			
FDO (Functional Discrete Output)			
FDO_1	DOC_L1	DOC_L2	<u>Doors commands</u>
FDO_2	DOC_R1	DOC_R2	<u>Doors commands</u>
FDO_3	DCC_L1	DCC_L2	<u>Doors commands</u>
FDO_4	DCC_R1	DCC_R2	<u>Doors commands</u>
FDO_5			
FDO_6			
FDO_7	START_IND1	START_IND2	<u>Driver desk equipments</u>
FDO_8			
FDO_9			
FDO_10			
FDO_11			
FDO_12			
FDO_13	MDR1	MDR2	<u>Automatic driving interface</u>
FDO_14	BDR1	BDR2	<u>Automatic driving interface</u>
FDO_15			
FDO_16			
FDO_17			
FDO_18			
FDO_19			
FDO_20			



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 33 de 125

DSI (Discrete Safety Input)

DSI_1	COR1	COR2	Cab activation
DSI_2	V1	V2	<u>Driving mode selection</u>
DSI_3	CM1	CM2	<u>Driving mode selection</u>
DSI_4			
DSI_5			
DSI_6	TDCL1	TDCL2	<u>Train doors state</u>
DSI_7	EBNA1	EBNA2	<u>Emergency brake</u>
DSI_8			
DSI_9			
DSI_10			
DSI_11			
DSI_12			

FDI (Functional Discrete Input)

FDI_1	CMC1	CMC2	<u>Driving mode selection</u>
FDI_2	PA1	PA2	<u>Driving mode selection</u>
FDI_3			
FDI_4			
FDI_5			
FDI_6			
FDI_7	FD1	FD2	<u>Driver desk equipments</u>
FDI_8	OPB_L1	OPB_L2	<u>Doors commands</u>
FDI_9	OPB_R1	OPB_R2	<u>Doors commands</u>
FDI_10	CPB_L1	CPB_L2	<u>Doors commands</u>
FDI_11	CPB_R1	CPB_R2	<u>Doors commands</u>
FDI_12			
FDI_13	ZSI1	ZSI2	<u>Zero Speed Indication</u>
FDI_14			
FDI_15			
FDI_16			
FDI_17			
FDI_18			
FDI_19			
FDI_20			

FAG (Functional Analogical Input/Output)

FAG_OUT1		
FAG_OUT2		
FAG_OUT3	MBC1	<u>Automatic driving interface</u>
FAG_OUT4		



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 34 de 125

422

3.2 Cab activation

3.2.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
COR1	X	
COR2	X	

3.2.2 Functional description

Cab Occupied (by the driver) Relay

COR1	COR2	Situation
0 (not energized)	0 (not energized)	No cab activated by driver
1 (energized)	0 (not energized)	Driver has activated cab1. ATC considers that a driver is present in the train, and is supervising train movement in cab1 direction of travel.
0 (not energized)	1 (energized)	Driver has activated cab2 ATC considers that a driver is present in the train, and is supervising train movement in cab2 direction of travel.
1 (energized)	1 (energized)	Impossible (RS implement an interlock to guaranty that both cabs cannot be activated simultaneously)

COR inputs are used by the ATC to know what is the cab activated by the driver (if the driver has activated a cab).

3.2.3 Safety description

COR1 and COR2 are used by the ATC to determine the train direction and the presence of the driver, which is a safety related function. A wrong determination of train direction may lead to dangerous situation (train collision). Consequently, COR1 and COR2 are vital inputs. This means that :

- In degraded conditions, these inputs shall not indicate to ATC a cab selected whereas it is not selected
- In degraded conditions, it is acceptable that these inputs do not indicate to ATC a cab selected whereas it is selected.

Regulation: EN 50126, EN 50129, EN 50159
Category: 4
Implementation: 13.03.2013

If the ATC reads COR1=1 and COR2=1, then no train movement is authorized by ATC (equivalent to the situation COR1=0 and COR2=0). Nevertheless, the interlocking is required. Indeed, the situation to be



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 35 de 125

avoided is to have both cabs activated and a failure of input COR1 from driver's cab (COR1 seen as 0 by ATC). As the opposite cab is activated (COR2=1), the ATC would consider that the train direction is the opposite of what should be. This may lead to a dangerous situation.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 36 de 125

400

3.3 Driving mode selection

3.3.1 List of data

Mode selector (C):

- PA Piloto automático
 - PA Piloto automático
- CMC Conducción Manual Controlada
 - CMC Conducción Manual Controlada
 - CM35 Conducción Manual Restringida a 35 km/h
 - CMR35
- CM Conducción Manual
 - CMR15 Conducción Manual Restringida a 15 km/h
 - CLT2 Conducción Libre con velocidad CLT2
- FS Fuera de servicio

Botones :

- V Accionamiento del dispositivo de vigilancia utilizado en la optimización del modo CMC.
- KCL Conmutador de Conducción Libre
 - Posición CLT2
 - Posición FS
- T2 Conmutador del modo de servicio de las puertas
 - SAS Servicio automático de puertas
 - SMS Servicio manual de puertas

Modo de conducción seleccionado	Condiciones para la selección del modo		
	Llave C	T2	KCL
PA	PA	SAS	x
CMC	CMC	SAS	x
CMR15	CM	x	FS
CLT2	CM	x	CLT2
FS	FS	x	x

x : la position n'est pas importante

Name	ATC input	ATC output
CMC1, CMC2	X	
PA1, PA2	X	
V1, V2	X	
CM1, CM2	X	



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 37 de 125

Nota: KCL and T2 are not inputs of the ATC.

- KCL disconnects all IOs from RS. In case of failure of both ATC, KCL must be in CL position and C key in CM position to activate CL mode. For normal operation, KCL must be on FS position.

3.3.2 Functional description

ATC inputs

These inputs reports to the ATC what is the position of the mode selector (C).

PA1	Situation
0 (not energized)	Mode selector of cab1 is not in PA1 position
1 (energized)	RS guaranties that mode selector of cab1 is in PA1 position.

CMC1	Situation
0 (not energized)	Mode selector of cab1 is not in CMC1 position
1 (energized)	RS guaranties that mode selector of cab1 is in CMC1 position.

CM1	Situation
0 (not energized)	Mode selector of cab1 is not in CM1 position
1 (energized)	RS guaranties that mode selector of cab1 is in CM1 position.

The definition of CM2, CMC2 and PA2 is similar, based on the position of the mode selector and direction selector of cab2.

RS shall always provide relevant data for these inputs, whatever the state of the cab (cab activated or not).
ATC needs to know the position of the mode selector located in the rear cab.

Botón "V" : Accionamiento del dispositivo de vigilancia utilizado en la optimización del modo CMC

V1	Situation
0 (not energized)	"V" button hast not been pushed on Cab1
1	RS guaranties that "V" button has been pushed on cab1.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 38 de 125

(energized)

The definition of V2 is similar, based on the position of button "V" of cab2.

Driving mode selected

The ATC determines the *driving mode selected* for the train as follows :

The mode :	Is considered selected when :
CMR35	The driver has selected a cab, the mode selector of this cab is in CMC position, the red light of V button is ON or the train is not located. The driver push "V" button to activate "el dispositivo de vigilancia utilizado en la optimización del modo CMC con velocidad CLT2", it means that by pushing "V" button before red light, in CMC mode, CMP mode is activated.
CMC	The driver has selected a cab and key C of this cab is in CMC position
PA	The driver has selected a cab and key C of this cab is in PA position
CMR15	The driver has selected a cab and key C of this cab is in CM position
CML	The driver bypass ATC using KCL (CL position) and key C is in CM position

Note : if any other combination of mode selector and cab activation is selected, the ATC will consider that no driving mode is selected.

3.3.3 Safety description

The monitoring mode is a safety function of ATC.

Indeed, ATC must not activate wrongly a running-on-sight monitoring mode (CM) in which ATC only protects against over-speed. This may lead to a dangerous situation. TBD

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0034]

CM, CMC and PA driving modes are provided by rolling stock.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0034]

Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0034]

ATC should not activate modes where ATC only can limit speed (CM, CMP). This situation can be dangerous. TBD.

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0002]

Consequently, CM, V, shall be vital inputs, which means :

- In degraded conditions, these inputs shall not indicate to ATC a driving mode selected whereas it is not selected.
- In degraded conditions, it is acceptable that these inputs do not indicate to ATC a driving mode selected whereas it is selected.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0002]

Type=Exported constraint

Category=Functional



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 39 de 125

Nota: Its acceptable that PA and CMC are not vital inputs.

3.4 Emergency brake

3.4.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
EBRD1, EBRD2		X
EBNA1, EBNA2	X	

3.4.2 Functional description

Emergency Brake Relays Demand

Situation	EBRD1	EBRD2	What RS shall do
In CM, PA and CMC mode, the ATC does not request Emergency Brake	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS shall not apply the emergency brake
In CM, PA and CMC mode, ATC requests RS to apply an Emergency Brake. ATC will maintain contacts open while the train is moving (it may disappear only when the train is at stop).	0 (contact open)	0 (contact open)	RS shall apply the emergency brake and cut the traction.
In CMP or FS	0 (contact open)	0 (contact open)	RS shall apply the emergency brake and cut the traction.

Bypass of EBRD

When the train is not under the control of the ATC (CML or FS modes), the ATC sets EBRD to 0 (contact opened, emergency brake requested).

In order to move the train in CML driving mode, the RS have to bypass the EBRD output of the ATC. The bypass shall only works in CML driving mode. The EBRD output shall not be bypassed when CM, CMC or PA modes are selected.

Emergency Brake Not Applied

EBNA1	EBNA2	Situation
0 (not energized)	0 (not energized)	Emergency brake is applied by RS (this EB may be requested either by RS or by CC)
1	1	RS guarantee that EB is not applied.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 40 de 125

(energized)	(energized)	
0 (not energized)	1 (energized)	RS guarantee that EB is not applied.
1 (energized)	0 (not energized)	RS guarantee that EB is not applied.

3.4.3 Safety description

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0003]

Emergency brake is the main output for the ATC to perform train protection. An emergency brake wrongly not applied may lead to dangerous situation (train collision...).

Consequently, EBRD is a vital output, which means :

- in degraded situation, this output shall not be interpreted by RS as “no EB requested” whereas the ATC output indicates that EB shall be triggered by RS (contact open)
- in degraded conditions, it is acceptable that this output is interpreted by RS as an EB requested by ATC whereas ATC doesn't request EB.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0003]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0003]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0004]

The Rolling Stock shall release Emergency Brake without CC control only if the CC does not request the EB activation, and the train is at standstill.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0004]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0004]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0005]

The Rolling Stock shall release Emergency Brake without CC control when the cause of the EB is a Rolling Stock request, and the train is at standstill.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0005]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0005]

3.5 Zero Speed Indication

3.5.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
ZSI	X	
ZVI		X

3.5.2 Functional description



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

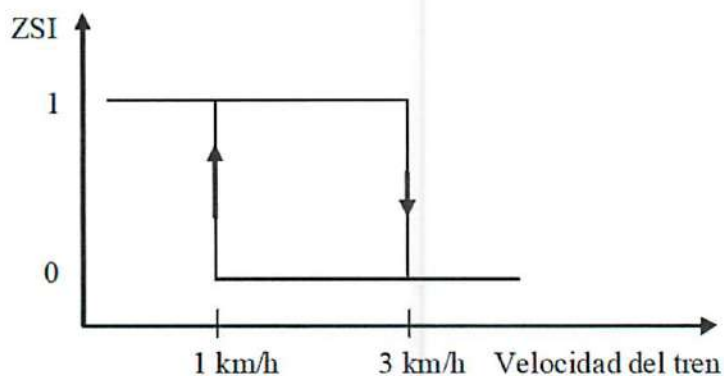
1.51A

HOJA 41 de 125

Zero Speed Indication

ZSI	Situation
0 (not energized)	Train speed measured by RS is greater than 3 km/h
1 (energized)	Train speed measured by RS is less than 1 km/h

RS guaranties that train speed used to elaborate ZSI is not computed only from axles on which ATC odometers are mounted.



The indication "train is at stop" from rolling stock may be computed by the CC by using data from CC-TIMS message (CC_TIMS_TRAIN_SPEED) if this speed indication fulfill the same constraint (this train speed information is not computed only from axles on which ATC odometers are mounted).

Zero Velocity Indication

Situation	ZVI1	ZVI2	What RS shall do
Train is detected as moving by the ATC	0 (contact open)	0 (contact open)	
ATC guaranties that train is at stop (filtered stop)	1 (contact closed)	1 (contact closed)	
Case of failure (ATC not able to compute train kinematics) the ATC cannot guaranty that train is at stop.	0 (contact open)	0 (contact open)	

RS may use ZVI contacts for its own needs (allow the reset of EB by the driver for example).

3.5.3 Safety description

The ATC uses the information "train is at stop" provided by RS (ZSI input) to detect a locked axle default (axle on which is mounted the odometer reports that train is at stop whereas the RS reports that train is moving).



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 42 de 125

42

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0029]

The train motion information provided by RS shall not have the same source as the speed computed by the ATC (ATC source is the axle on which is mounted the ATC odometer).

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0029]

#Category=Reliability

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0029]

RS guaranties that this train speed indication provided to the ATC is not computed only from axles on which ATC odometers are mounted.

ZVI output is a safety output. This ZVI contact is closed when the ATC guaranties that the train is at filtered stop.

3.6 Doors opening authorization

3.6.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
DEL1, DEL2		X
DER1, DER2		X

3.6.2 Functional description

Door Enable on left and right side

Situation	DEL1	DEL2	What RS shall do
In mode CMC and PA, the ATC guaranty that train is correctly docked in an area where passenger exchange is allowed on left side of the train.	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS shall allow nominal opening of train doors on left side of the train
In mode PA and CMC, the ATC doesn't guaranty that train is correctly docked in an area where passenger exchange is allowed on left side of the train :	0 (contact open)	0 (contact open)	RS shall not allow nominal opening of train doors on left side of the train
In CM driving mode or when no driving mode is selected, ATC never give authorization to open train doors on left side (DEL contact always open). => RS has to provide a bypass to allow train doors opening in these modes	0 (contact open)	0 (contact open)	

Definitions of DER1 and DER2 are similar for train doors located on right side of the train.

	TITULO: Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »	 CONSORCIO LINEA 12
	No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A HOJA 43 de 125

These outputs may be used by RS to illuminate the open doors push-buttons on the driver desk.

3.6.3 Safety description

Doors opening authorization is a safety function of ATC. Indeed, a doors opening authorization (DEL, DER output) given wrongly may lead to a dangerous situation (ex : passengers falling on the track).

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0006]

Consequently, DEL and DER shall be vital outputs, which means :

- In degraded conditions, these outputs shall not be interpreted by RS as an authorization of opening of the doors, whereas the ATC outputs indicate that the authorization is not given (contact open).
- In degraded conditions, it is acceptable that these outputs be interpreted by RS as an authorization of doors opening not given by ATC whereas CC authorize doors opening (contact closed).

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0006]

#Category=Safety

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0006]

Door Management Switch

The T2 key allows the driver to by-pass the door enable signals from PA if necessary.

T2 is a two-positions switch :

- SAS : train doors are authorized to be opened under PA supervision
- SMS : PA supervision is by-passed and driver is allowed to open train doors

SMS function is available whatever PA modes.

3.7 Hold doors closed

3.7.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
HDC1, HDC2		X

3.7.2 Functional description

Hold Door Closed

Situation	HDC	What RS shall do
Train speed computed by ATC is under 1 km/h, and evacuation is not forbidden on both sides of the train..	0 (contact open)	
ATC guaranties that train is moving (train speed greater than 3 km/h) or evacuation is forbidden on both sides of the train.	1 (contact closed)	RS shall forbid train doors opening, even in case of evacuation
Case of failure (ATC not able to compute train kinematics) the ATC cannot guaranty that train is moving).	0 (contact open)	

ATC provides HDC in all driving mode.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 44 de 125

3.7.3 Safety description

Hold doors closed management is a safety function of ATC.

Indeed, a hold doors closed request (**HDC** output) given wrongly may lead to a dangerous situation (ex : doors that cannot be opened for an evacuation in inter-station).

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0041]

Consequently, **HDC** shall be a vital output, which means :

- In degraded conditions, this output shall not be interpreted by RS as a request to maintain the doors closed, whereas the ATC output indicates that hold doors closed is not requested (contact open).
- In degraded conditions, it is acceptable that this output be interpreted by RS as a hold doors closed request not given by ATC whereas ATC requested it (contact closed).

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0041]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0041]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

If train doors are not detected closed and locked and if HDC is restrictive (hold doors closed not requested), Rolling stock shall allow the passengers or an operator to open the doors manually.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

3.8 Train doors state

3.8.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
TDCL1, TDCL2	X	

3.8.2 Functional description

Train Doors Closed and Locked

TDCL1	TDCL2	Situation
0 (not energized)	0 (not energized)	At least one train doors is not closed and locked, or no passenger emergency handle has been triggered.
1 (energized)	1 (energized)	RS guaranties that all train doors are closed and locked, and no passenger emergency handle has been pulled down.
0 (not energized)	1 (energized)	RS guaranties that all train doors are closed and locked, and no passenger emergency handle has been pulled down. This is a degraded situation (this may appear in case of failure of TDCL1 circuit on RS side).
1 (energized)	0 (not energized)	RS guaranties that all train doors are closed and locked, and no passenger emergency handle has been pulled down. This is a degraded situation (this may appear in case of



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 45 de 125

failure of TDCL2 circuit on RS side).

ATC uses this information to allow train departure (train departure is forbidden by the ATC if doors are not closed and locked), and to detect evacuation request by passengers.

3.8.3 Safety description

Train departure authorization is a safety function of ATC.

Indeed, a train departure authorization given wrongly because of a wrong TDCL input may lead to dangerous situation (for example : passengers falling on the platform or blocked between doors when the train starts).

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0007]

Consequently, TDCL shall be a vital input, which mean :

- in degraded conditions, this input shall not indicate to ATC that all doors are closed and locked whereas it they are not closed and locked.
- In degraded conditions, it is acceptable that this input indicates to ATC that all doors are not closed and locked whereas they are.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0007]

#Category=Safety

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0007]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

If train doors are not detected closed and locked and if HDC is restrictive (hold doors closed not requested), Rolling stock shall allow the passengers or an operator to open the doors manually

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0042]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0009]

If train doors are not detected closed and locked (detection of handle activation) whereas Train doors opening authorization has not been given, the rolling stock shall send an alarm on the Rolling stock Driver HMI

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0009]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0009]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0010]

On detection of handle activation, train doors shall be detected not closed and unlocked.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0010]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0010]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0011]

For degraded situation, the Rolling Stock shall allow the driver to bypass the "train door closed and locked" information with a safety device.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0011]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0011]



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 46 de 125

3.9 Doors commands

3.9.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
OPB L1, OPB L2	X	
OPB R1, OPB R2	X	
CPB L1, CPB R1	X	
CPB R1, CPB R2	X	
DOC L1, DOC L2		X
DOC R1, DOC R2		X
DCC L1, DCC L2		X
DCC R1, DCC R2		X

3.9.2 Functional description

Train doors can be controlled only by RS whatever ATC modes (CM, CMC, PA).

→ No need to control doors through ATC for only CMC and PA modes even if it is dedicated for future PSD because RS can implement a timer to synchronise PSD and train doors opening/closing action.

Doors management : driver versus ATC

In PA and CMC, the door management switch of the active cab allows the driver to choose if doors opening and closing are automatic (performed automatically by the ATC) or manual (the driver has to push open and close push buttons).

In CMC and PA driving mode, when the driver commands open/close push buttons, ATC gets the information and controls the door ATC commands (DOC and DCC).

RS shall only take into account commands from ATC in monitoring mode CMC and PA. In other driving modes (CM), RS shall only take into account the driver commands via OPB and CPB

Door Close Command from ATC

Situation	DCC L1	DCC L2	What RS shall do
ATC does not request train doors closing on side A of the train.	0 (contact open)	0 (contact open)	
In PA, CMC, the ATC requests train doors closing on side X of the train. (DCC command is a pulse of 1 second).	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS shall close train doors

When ATC requests train door closing, it sets DCC to 1 (contact closed) for 1 second. RS shall continue to close train doors until all train doors are closed and locked, even if DCC is set back to 0 before all train doors are closed and locked.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 47 de 125

Closing command for side B of the train is done with DCC_R1 and DCC_R2, with the same principle.

Door Open Command from ATC

Situation	DOC L1	DOC L2	What RS shall do
ATC does not request train doors opening on side A of the train.	0 (contact open)	0 (contact open)	
In PA, CMC, the ATC requests train doors opening on side X of the train. (DOC command is a pulse of 1 second).	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS shall open train doors

When ATC requests train door opening, it sets DOC to 1 (contact closed) for 1 second. RS shall continue to open train doors until all train doors are wide open, even if DOC is set back to 0 before all train doors are wide open.

Opening command for side B of the train is done with DOC_R1 and DOC_R2, with the same principle.

Open doors Push-Button and Close doors Push-Buttons

OPB_L1	Situation
0 (not energized)	Driver is <u>not</u> pushing the open door push-button located in cab1 to open train doors on side A of the train.
1 (energized)	Driver is pushing the open door push-button located in cab1 to open train doors on side A of the train.

OPB_L2, OPB_R1, OPB_R2, CPB_R1, CPB_L1, CPB_R2, and CPB_L2 have a similar definition, based on the state of open push button in cab1 or cab2, for side A or side B of the train.

Open and close push-buttons (OPB and CPB) are used by the driver to control the opening and the closing of train doors. The ATC uses these inputs to control PSD when the driver request doors opening or closing in a station equipped with PSD.

3.9.3 Safety description

3.10 Automatic driving interface

3.10.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
MDR1, MDR2		X
BDR1, BDR2		X
MBC1, MBC2		X

3.10.2 Functional description

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 48 de 125

Motoring and Braking commands

When the ATC drives the train (PA mode), the traction and motoring commands are sent to RS by using MDR, BDR and MBC outputs.

Situation	MDR1	MDR2	What RS shall do
In PA mode, ATO doesn't request train motoring	0 (contact open)	0 (contact open)	
In PA mode, ATO requests train motoring	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS applies train motoring

Situation	BDR1	BDR2	What RS shall do
In PA mode, ATO doesn't request train braking	0 (contact open)	0 (contact open)	
In PA mode, ATO requests train braking	1 (contact closed)	1 (contact closed)	RS applies train braking

Situation	MBC1	MBC2	What RS shall do
In PA mode, ATO requests braking (MDR=0, BDR=1) with the lowest braking effort.	4 mA	4 mA	RS shall apply the lowest braking effort
In PA mode, ATO requests braking (MDR=0, BDR=1) with the higher braking effort.	20 mA	20 mA	RS shall apply the higher braking effort
In PA mode, ATO requests motoring (MDR=1, BDR=0) with the lowest motoring effort.	4 mA	4 mA	RS shall apply the lowest motoring effort
In PA mode, ATO requests motoring (MDR=1, BDR=0) with the higher motoring effort.	20 mA	20 mA	RS shall apply the higher motoring effort

Summary

MDR	BDR	Driving order for RS
0	0	Coasting. MBC value is not significant
1	0	Motoring. MBC indicates the motoring level
0	1	Braking. MBC indicates the braking level
1	1	Never commanded by the ATC

When motoring is requested (MDR=1 and BDR=0), MBC indicates the level of motoring effort requested to RS as follows :



TÍTULO:

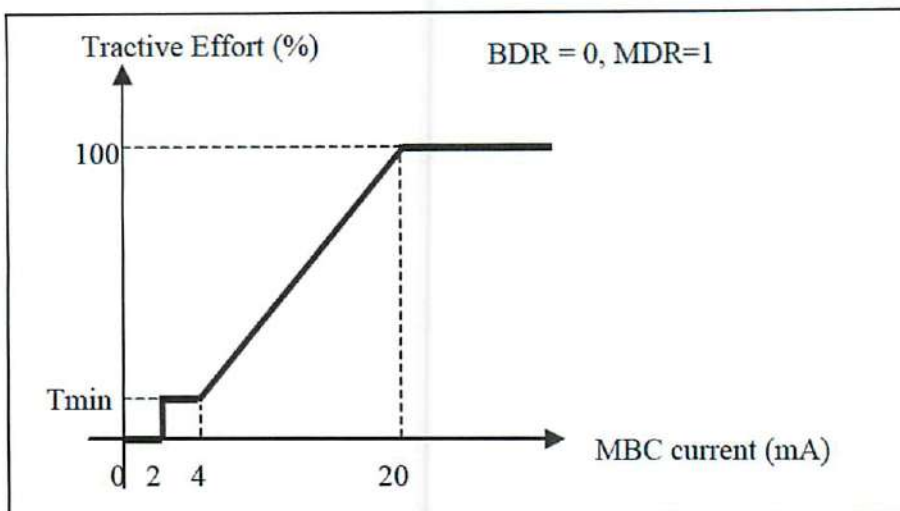
Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



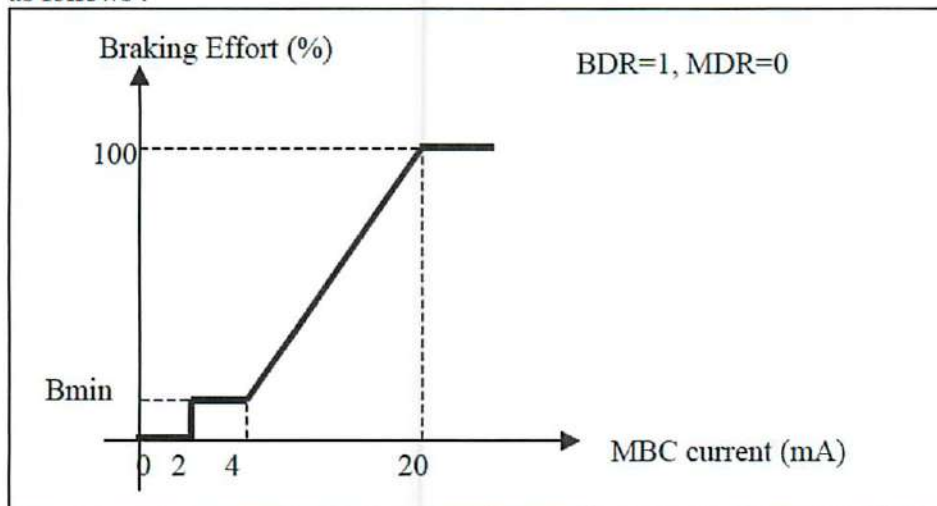
1.51A

HOJA 49 de 125



MBC=4mA corresponds to the minimal motoring effort
MBC=20mA correspond to the maximal motoring effort

When braking is requested (MDR=0 and BDR=1), MBC indicates the level of braking effort requested to RS as follows :



MBC=4mA corresponds to the minimal braking effort
MBC=20mA correspond to the maximal braking effort

Train characteristics (braking effort, motoring effort, delays... in response to MDR/BDR/MBC commands) are detailed in §8.2

In automatic driving mode (PA), the RS shall consider these inputs to command motoring and braking. The driver traction and braking handle shall be ignored.

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0013]

In manual driving mode (CM and CMC), the RS shall consider driver traction and braking handle to command motoring and braking. ATO traction and driving commands shall be ignored.



TÍTULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 50 de 125

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0013]
#Category=Functional
[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0013]

FU is available in all driving modes.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 51 de 125

3.11 Driver desk equipments

3.11.1 List of data

Name	ATC input	ATC output
FD1, FD2	X	
START_IND1, START_IND2		X

3.11.2 Functional description

FD push button state (Fermeture Départ)

FD1	Situation
0 (not energized)	FD push-button in cab1 is not pushed by the driver
1 (energized)	The driver pushes the FD push-button in cab1: - Closing doors warning: Buzzer play a sound - Doors closed until "monocoup" - Dead man activation and then traction is activated The minimum pulse time for this input is TBD

FD2 has the same definition for the state of FD1 push-button in cab2.

START push button indicator

Situation	START_IND1	What RS shall do
ATC does not request lightening of START indicator in cab1	0 (contact open)	RS shall turn off the light of the START indicator
ATC requests lightening of START indicator in cab1	1 (contact closed)	RS shall turn on the light of the START indicator

START_IND2 has the same definition for the lightening of START indicator of cab2.

3.11.3 Safety description

The DMI screen is part of PA equipment and is used to display driving information to the driver (Target speed, Actual speed, available modes, EB status, Train Hold in station)

The Buzzer is managed by the DMI (integrated to DMI equipment).

	TITULO: Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		 CONSORCIO LINEA 12
	No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A
			HOJA 52 de 125

In case of failure of the DMI, it is necessary that the driver can still get the necessary information to drive the train through another mean which is the back-up of the DMI. The Back-up of the DMI is realized through the Rolling stock MMI screen . The Rolling stock MMI screen shall display the necessary PA information as a back-up of the DMI equipment. Note: the Rolling stock MMI screen is provided by Rolling stock.

3.12 Train integrity

3.12.1 List of data

3.12.2 Functional description

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0014]

RS shall trig an emergency braking whenever the integrity is lost.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0014]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0014]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0036]

In case the train is split in at least 2 parts, the Rolling stock ensure that each part will be safely immobilized by emergency brake.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0036]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0036]

3.13 Caja Negra / Black Box

3.13.1 List of data

Some signals are sent to RS in order to be recorded.

None	Falla del enlace vía tren
EBRD	Mando del FU del sistema de automatización, protección y seguridad para la marcha de los trenes. (FU generated by ATC).
DER	Autorización de apertura de las puertas del lado derecho
DEL	Autorización de apertura de las puertas de lado izquierdo
NOPA	Mando "NOPA"
MCR, BCR, MBC	Señal "P"
V	Accionamiento del dispositivo de vigilancia utilizado en la optimización del modo CMC
TCT1	Discordancia entre T1 y el lado autorizado de apertura



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 53 de 125

3.13.2 Functional description

The detailed description of this signals is done in "Black Box" document.

STC10-2.0-D300-TIS-ESP-CajaNegra
STC10-2.2-D300-TIS-XXX-00055-A

4 Operational scenarios

4.1 Combined test

"Combined tests" are a set of tests combined between ATC and rolling stock. These tests are performed prior to send the train in operation.

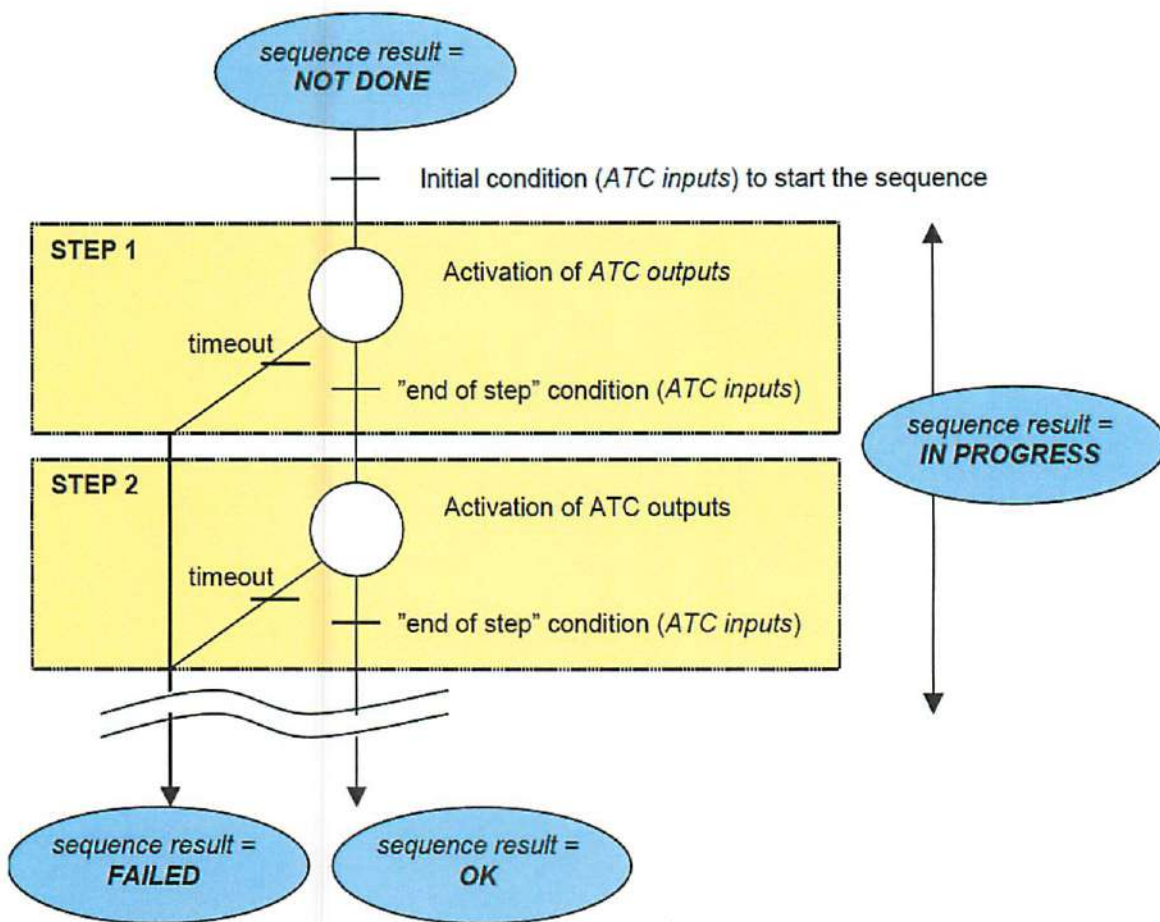
Combined tests is a service offered by ATC to stimulate some ATC outputs (wired outputs or CC-TIMS data). These stimuli allow the rolling stock to test its equipments (application and release of emergency brake equipment, correct opening and closing of all train doors...). These stimuli are scheduled by ATC inputs (wired inputs or CC-TIMS data).

A sequence of combined tests is made by a succession of steps.

Each step of a "combined test sequence" has the following properties :

- list of ATC outputs forced (and their state)
- "end of step" condition (based on ATC inputs) to end the step, and go to next step if there is a next step
- a timeout : the whole sequence ends if the step has been activated for more than this timeout.

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »	 CONSORCIO LINEA 12
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 54 de 125



Several combined test sequences are defined. The correct sequence will be triggered depending on the operational situation.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

1.51A

HOJA 55 de 125

42

4.1.1 Combined test with driver

When the train is wake up by a driver, the only combined test performed by ATC is an EB test.

ATC launches combined test when rolling stock is ready to start combined test. The driver informs ATC that rolling stock is ready by selecting CM mode in the active cab. This (CM mode selected) is the trigger to start combined tests.

This "cab 1" sequence is triggered when CM1 is selected in cab 1 :
Trigger of the sequence = CM1 and <<< another condition >>>

STEP	ATC OUTPUTS FORCED	END OF STEP CONDITION	TIMEOUT (maximum duration of the step)	comment
1	EBRD = 0	EBNA = 0	10s	EB requested by ATC
2	EBRD = 1	EBNA = 1	30s	EB released by ATC

The "cab 2" sequence is triggered when CM is selected in cab 2 :
Trigger of the sequence = CM2 and <<< another condition >>>

STEP	ATC OUTPUTS FORCED	END OF STEP CONDITION	TIMEOUT (maximum duration of the step)	comment
1	EBRD = 0	EBNA = 0	10s	EB requested by ATC
2	EBRD = 1	EBNA = 1	30s	EB released by ATC



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material
Rodante »

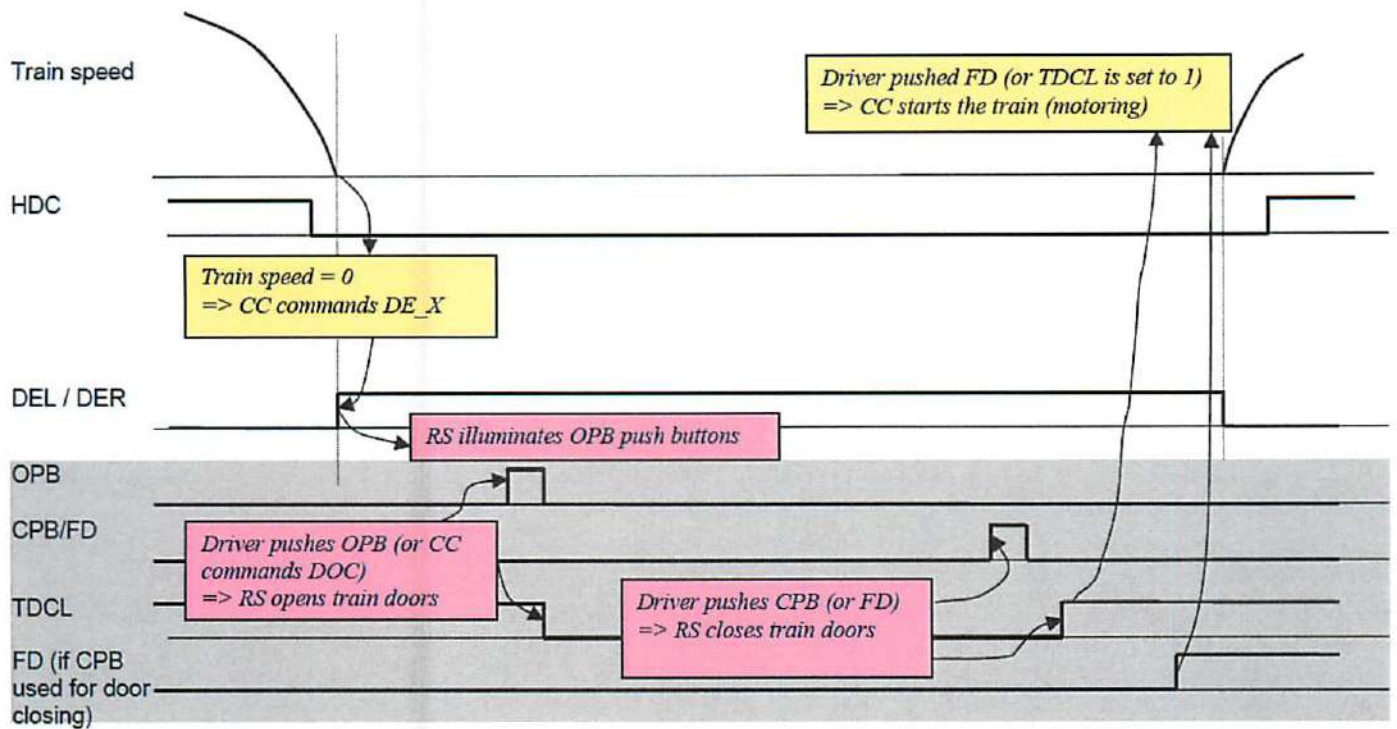
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 56 de 125

4.1.2 Case 1 : PA monitoring mode



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 57 de 125

4.1.3 Case 2 : CMC monitoring mode

TBD



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 58 de 125

5 General constraints

SIG applies CENELEC 50126 & 50128 & 50129 for RAMS studies. By this process, SIG guarantees the safety integrity level SIL 4.

5.1 System constraints

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0015]

The URBALIS system requires the following characteristics for the axle on which odometer is mounted :
The axle on which the odometer is mounted shall a free axle (not braked and not motorized).

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0015]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0015]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0016]

The URBALIS system requires that all SIG equipments to be powered up simultaneously.
Rolling Stock shall power up all SIG equipments through prepared battery simultaneously.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0016]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0016]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0017]

The train shall include emergency handles.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0017]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0017]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0018]

The different cases of use of the evacuation handle shall be written in the train near the handle

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0018]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0018]

If the train start moving in a climbing ramp (max ramp in the line), the RS must guarantee that the rollback movement will be $< 0,5m$.

"En cas de démarrage dans une montée (correspondant à la rampe max de la ligne) le matériel roulant doit garantir que le recul du train est inférieur à 0,5 m".

En caso de que el tren empiece a moverse en una subida (correspondiente a la rampa máxima de la línea), el MR debe de garantizar que el tren no retrocederá más de 0,5m.

5.2 EMC requirements

5.2.1 EMC requirements concerning the wiring between the signaling equipment

EMC rules must be applied to the cabling, wiring and installation of signaling equipment. This section is intended to stand by itself.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 59 de 125

The ATC shall be compliant with the EN50121-3-2 standard for the EMC aspects.

The electrical links between the signaling equipment must comply with the following requirements:

- In twisted pair lead, twisting of the signal high lead with its low (return) lead results in less loop area for inductive pick-up and lower inductance. For these reasons twisted leads must be used wherever and whenever possible instead of non-twisted signal leads.
- Where twisted shielded leads must be broken (for example, input-output terminal boards), minimize the untwisted, unshielded lead length.
- Multiple conductor cable used for the transmission of several individual signals shall consist of twisted pair signal leads. Each twisted pair shall have an electrostatic shield.
- Multiple conductor cables must have an overall electrostatic shield.
- Unused conductors and shields shall be terminated to ground. Where multiple conductors cables are involved, half of unused conductors and shields shall be terminated at one end of the cable and the remainder at the other end of the cable.
- Power leads supply and return must be laid together in order to minimize the magnetic loop.
- All shields must be terminated at both ends.
- Whenever possible, low-level signal lines shall be run unbroken from signal source to signal receiver.
- Low voltage cables of unlike classification must be kept physically separated.
- Each circuit must include in the same cable strand the two polarities of the signal: power supply and its common (0V), signals group and their electrical reference, pairs of wires for each output signals (relay free contact). Nevertheless vital output signals are wired with shielded mono-wire to avoid unwanted supply.
- Cables must lay on metallic support (tray, conduit) to increase capacitive coupling to the ground, and reduce interference.
- Cables trays are interconnected and bonded to the ground.
- Impedance of the ground and zero network is minimized.
- The grounding of following equipment: ATC cubicle and antenna must be achieved with single or multiple braided wires. The braid must be as short as possible between the grounding screw of the equipment and the car frame.
- Cable routing must be utilized. ATC signals are sensitive signals that shall be routed far from high-noise areas. If two cables carrying signals of different classifications must cross, they must cross at 90° rather than gradually over a long distance. Some sensitivity classes of the electrical circuits are defined (in decreasing order of sensitivity for the first five classes. The sixth class is a special class both susceptible and emissive)



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 60 de 125



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

ICA **ALSTOM**
carso
INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCION
CONSORCIO LINEA 12

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 61 de 125

5.2.2 Class of signal

Class	definition	CC	STF-DL antenna	odometer	DMI	driver desk	Switch	DCS	MM
1	High susceptibility Analogue signals with AC<50V Audio and video analogue circuits HF transmitting / receiving circuits FM radio receiving		FSK signal		Loudspeaker cable			RF cables	RF cables
2	Medium susceptibility Digital signal, and analogue signals with AC>50V Digital circuits (Ethernet network, train network, serial link,...) Transducer circuits (analogical signals)	RS485 and RS232 cables Ethernet cables Other bus (CAN, MVB,...)	RS485 link, analogic link 24VDC power supply	0-24VDC signal link 24VDC power supply	Ethernet cables	Digital signal links Current loop	Ethernet cables	Ethernet cables	Ethernet cables
3	Low susceptibility Semi-conductor firing control circuits								
4	Medium emittivity Battery referenced circuits Power Input of apparatus Relay logic input/output Battery charger output	DC power supply cable Vital and non-vital input/output			DC power supply cables		DC power supply cable	DC power supply cable	DC power supply cable
5	Power lines DC or AC Power supply line Power circuits: HV cables Traction motor cables Braking resistor cables Auxiliary power circuits								
6	Special circuits								

Note: Semi-conductor firing control circuits (class 3) are only found within the inverter case and the EAPS case.

Note: Signals for STF-DL antenna are gathered in the same cable

Note: Signals for odometer are gathered in the same cable



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 62 de 125

Cable of different classes shall be separated. The separation distance shall depend on the type of classes:

Classes	1	2	3	4	5	6
1	0					
2	6cm	0				
3	6cm	6cm	0			
4	9cm	9cm	9cm	0		
5	20cm	20cm	20cm	20cm	0	
6	6cm	6cm	6cm	9cm	20cm	0

The cable laying design shall be submitted to SIG contractor.

5.2.3 Earthing

5.2.3.1 ATC equipment earthing

The ATC is equipped with a grounding braid that has to be connected to the car body ("ground").

The STF-DL antenna body is equipped with a grounding braid that has to be connected to the ground.
The grounding braid length: 300mm.

The coded odometer is directly connected to the ground by mounting principle. The intermediate socket shall have a direct connection to the ground.

5.2.3.2 Signal network earthing

The hypotheses are:

- The ground is transmitted from a car to the next one: two cars have the same potential.
- The signaling links between equipments located in different cars are the signalling network only (no serial or discrete links)

So, the inter-car connection shall ensure the continuity of the cable shield.

The socket has a direct link with the train ground.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 63 de 125

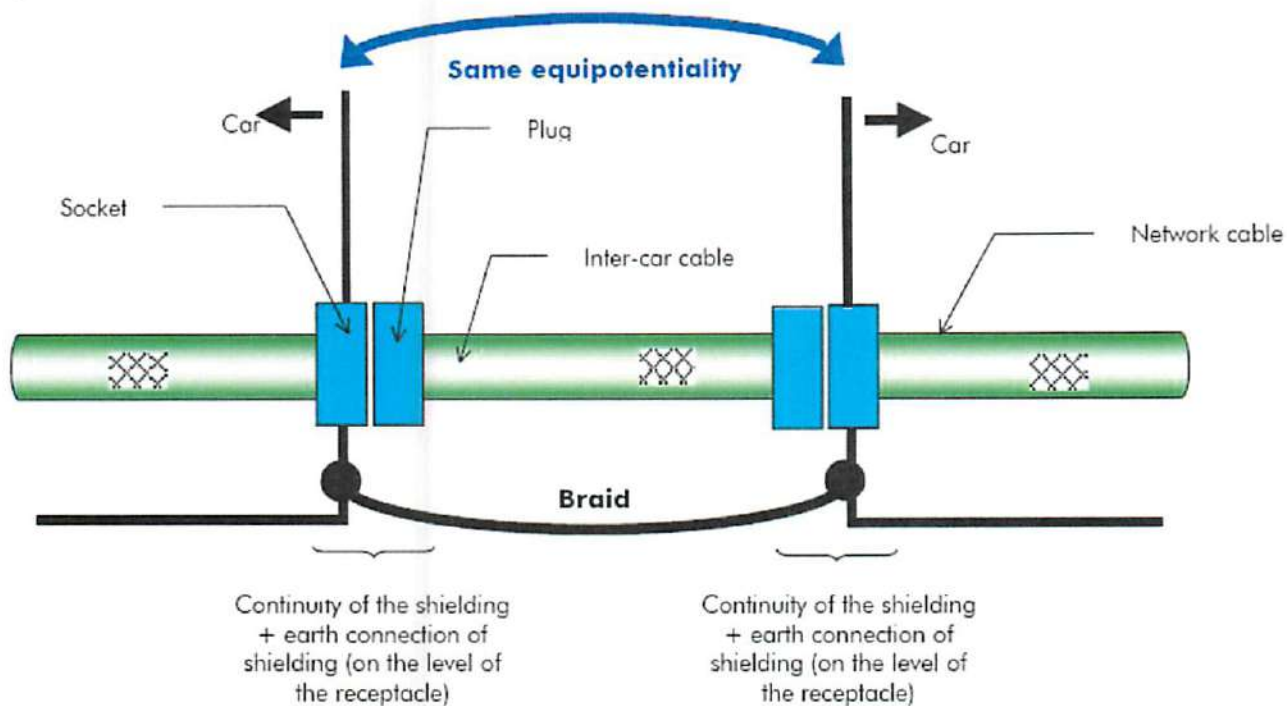


Figure 21 : inter-car wiring with the same equipotentiality

5.2.3.2.1 Intra-car links

In case of links between equipment located in the same car (intra-car), the policy is to ensure the shield continuity but to limit shield connection to the ground at the equipment itself and not at the cable connection:

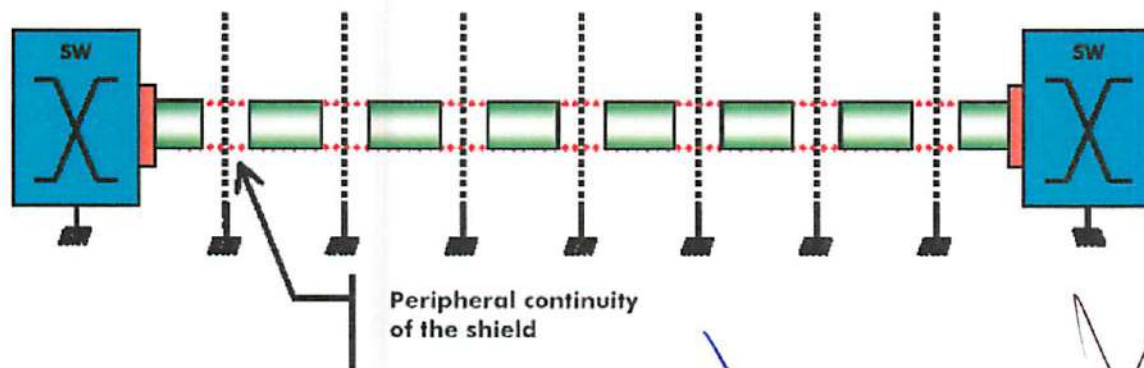


Figure 22 : intra-car wiring

6 Mechanical INTERFACE

6.1 WCR receptacle

The WCR fits in a 19 inch receptacle which includes set of cables equipped with connectors to interface with the rolling stock and other signaling equipment.

Refer to [REF8] for detailed dimensions.

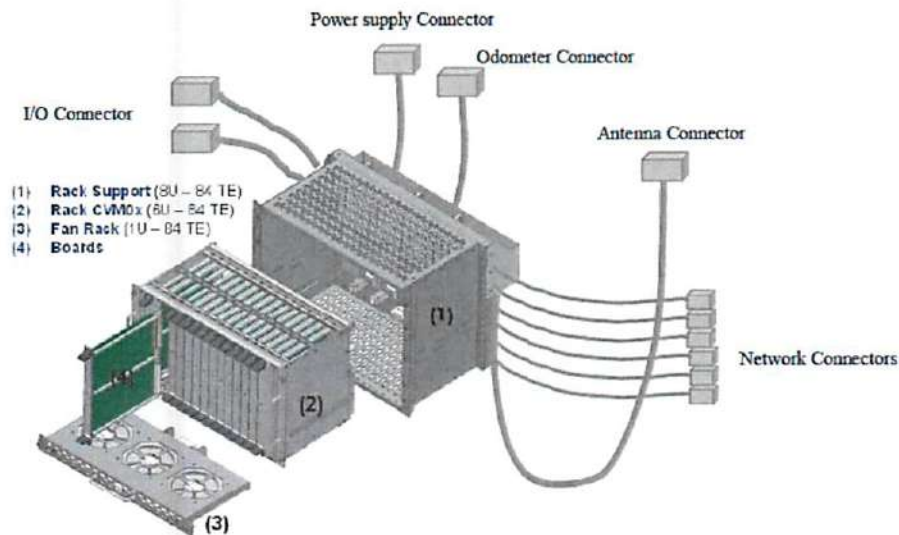


Figure 23 : WCR receptacle with CMV and fan racks

The required volume for the WCR receptacle is:

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 65 de 125

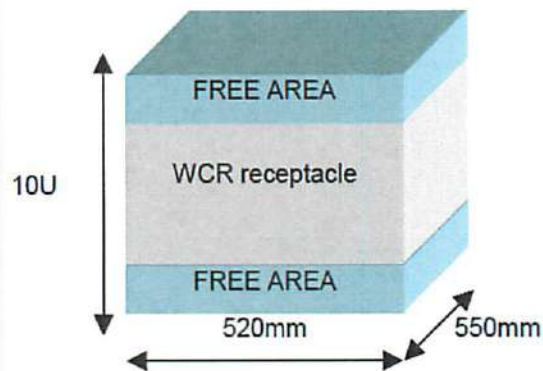


Figure 24 : volume around the WCR receptacle

That includes:

- area for WCR receptacle (8U)
- free area for ventilation (1U + 1U)
- wiring area in back side

Volume for INT TBD

6.1.1.1 Main specifications

WCR receptacle	
Dimension	444.5 x 520 x 450 mm (height x width x depth)
Weight	About 40 kg : - CMV rack : 20 kg - FAN rack 1U21 : 4 kg - WCR receptacle : 15 kg
Power dissipation	Max 410 W
Mechanical frame	Stainless steel metal sheets
Racks	Aluminum alloy with Alochrome surface protection, Halogen free wiring
PCBs	Glass re-enforced polyester, front panel in aluminium

6.1.1.2 Environmental description

Temperature (EN 50-155 Class TX)	-40°C / +70°C
Hygrometry	95% RH
Dielectric strength (EN 50-155)	1000V RMS, 50Hz, for 1 minute



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 66 de 125

Electrical insulation (EN 50-155)	500V DC measurement
EMC	compliant with EN50121-3-2
Vibrations (IEC 61373) (Cat1 – Class B)	7,90 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on vertical axis 3,50 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on transverse axis 5,50 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on longitudinal axis
Shocks (IEC 61373) (Half sine pulse, 6 directions)	30 m.s-2 (peak), 30ms on vertical and transverse axis 50 m.s-2 (peak), 30ms on longitudinal axis
Protection: (EN60529)	IP20
Fire and smokes	according to NFF16101 / NFF16102 (requirement 2)

6.1.1.3 Accessibility

The WCR receptacle must be installed such as access to the WCR front side is ensured.
It shall also be possible to plug/remove the CMV and FAN racks without difficulty.
The expected distant in front of the receptacle is as follow:

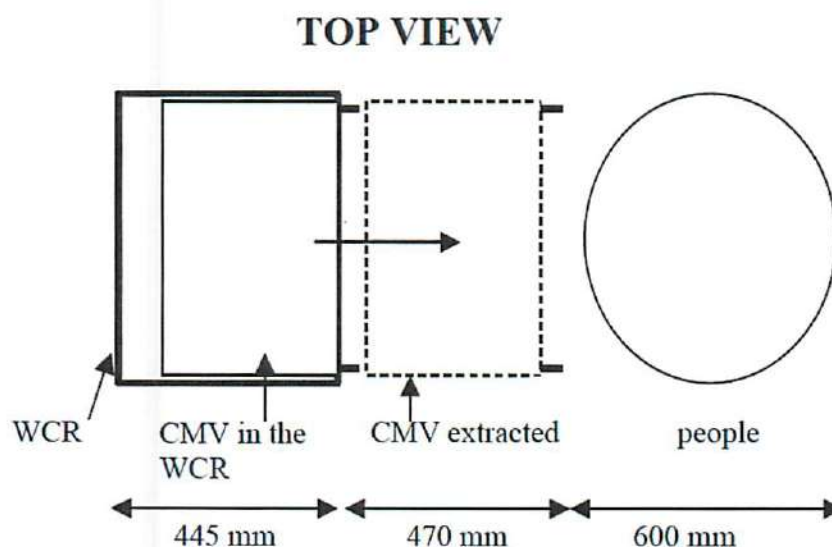


Figure 25 : required volume for CMV rack extraction

6.1.1.4 Mounting precautions

8 holes (diameter 8.5mm for M6 screws) are used for receptacle fixing on the Rolling Stock support. Fixation points: 4 on the top, 4 on the bottom.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 67 de 125

RS support shall be linked to train mechanical ground and have connection point for CORE-VIOM grounding braid (M6).

For more detail see CMV interfaces [document Interface CMV Rack TRV1065297000](#).

RS support has to be enough strong in order to hold the same shock and vibration constraints as the ATC.

6.1.1.5 WCR configuration

The WCR is delivered with a standard configuration.

However, the CMV to be plugged inside has a specific coding pins according to its own configuration such as with or without DL unit, with or without train network interface boards , power voltage (voltage range from 24Vdc to 110 Vdc).

So, the coding pins in the WCR shall be configured according to [REF13].

6.2 SWP rack

All connections are carried out in front side (see [REF7]).

The required wiring area is defined as follow:

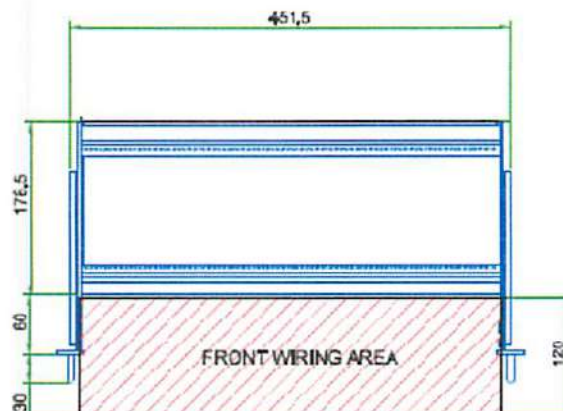


Figure 26 : wiring area for SWP rack

6.2.1.1 Main specifications

SWP rack	
Dimension	150 x 450 x 350 (height x width x depth)
Weight	10 kg
Mechanical frame	Stainless steel metal sheets

Note: the detailed arrangement of the rack will be confirmed in detailed design.

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 68 de 125

6.2.1.2 Mounting precautions

RS support has to be enough strong in order to hold the same shock and vibration constraints as the cubicle. Twin slide bars should support the SWP rack as defined below:

NOTE 2 : The frame housing of the rack should have twin slide bars on each side to insert the lateral slide bars of the rack

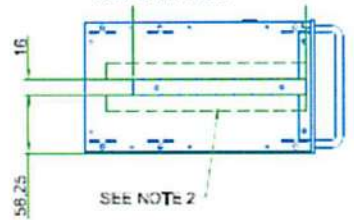


Figure 27 : slide bars for SWP rack support

For more details (see [REF7]).

6.3 STF-DL antenna

The STF antenna is made up of a sturdy body enclosing PCBs with transmission and logical electronic components. The main other parts of the antenna are the non-metallic emitting face, the connector socket and the mechanical interface including the shock absorbers and grounding braid.

It is described in [REF1].



Figure 28 : STF-DL antenna

6.3.1 Main specifications

STF-DL antenna

Type bi-directional high data flow transmission



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 69 de 125

Dimensions	480x342x233mm with the connector and dampers (shock absorbers)
Weight	21kg with shock absorbers and adaptation devices
Body	aluminium casting
Shock absorbers	Stainless steel and aluminium with surface treatment
Emitting face	glass re-enforced polyester
Connector	Aluminium with surface treatment

Cable:

Between the socket under the car and the antenna: Cable bending radius (mini): 100 mm (static), 200 (dynamic)

6.3.2 Environmental description

Temperature (EN 50-155 T3)	-40°C / +70°C
Hygrometry	95% RH
Dielectric strength (EN 50-155)	750V RMS, 50Hz, for 1 minute
Electrical insulation	500V DC
EMC	according EN50121-3-2 and EN 300330
Vibrations (IEC 61373) (Cat2)	42,5 m.s-2 RMS, 5Hz<f<250Hz on vertical axis
	37,0 m.s-2 RMS, 5Hz<f<250Hz on transverse axis
	20,0 m.s-2 RMS, 5Hz<f<250Hz on longitudinal axis
Shocks (IEC 61373)	300 m.s-2 (peak), 18ms on 3 axis (Half sine pulse, 6 directions)
Protection: (EN60529)	IP67
Salt spray	500 hours
Fire and smokes	according to NFF16101, NFF16102 (Requirement 0)

6.3.3 Mounting precautions

For installation details, refer to [REF2].

6.3.3.1 Mechanical and metal free zone around the antenna

To avoid mechanical interference in dynamic operations nothing shall be fixed around the antenna in an area of 50 mm.

To ensure free clearance of the antenna in dynamic operations, no metallic parts shall be fixed around the antenna and its mechanical interface (metallic plates and shock absorbers).

The antenna must be positioned in an area without metallic parts. The following diagrams define this area:

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 70 de 125

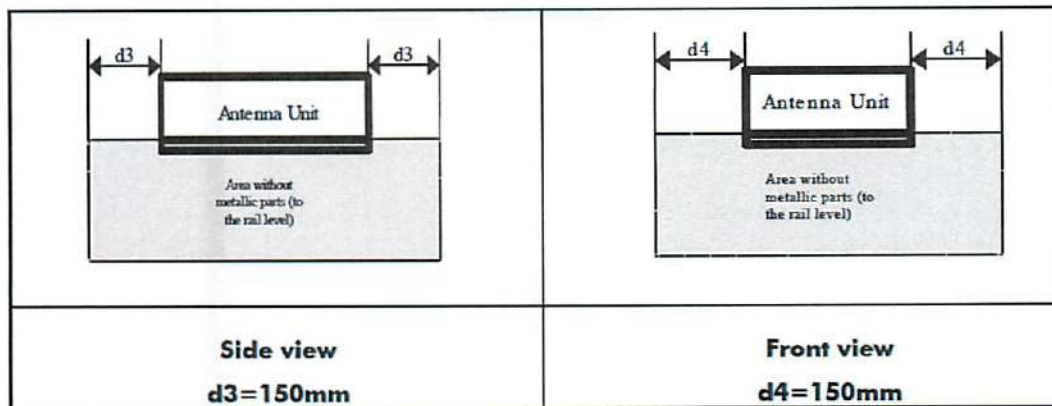


Figure 29 : free clearance area around antenna

6.3.3.2 Position of the antenna

The antenna is centred with the track axis.

	typical	maximum	
Lateral gap with the longitudinal beacon axle = L	0 mm (+/-10 mm)	+/-60 mm	
Tilting = θ	0° (+/-1°)	+/-3°	
Pitching = φ	0° (+/-1°)	+/-3°	
Yawing = ϕ	0° (+/-1°)	+/-3°	

The maximum dimensions are the extreme dimensions insuring the good functioning of the devices, and shall be respected whatever the dynamics conditions.

6.3.3.3 Definition of the STF-DL antenna vertical distance

This distance is measured from the bottom of antenna to the top of rail.

It is function of static and dynamic train parameters regarding the bogie behavior (rail wear, drift of primary suspension, rebound, bogie pitching ...).

The static distance of the STF-DL antenna from the top of rail shall be between 105 mm and 225 mm as it is considered that trackside beacon is installed at 65 mm from top of rail..

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automatico » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 71 de 125

Nota: By experience, Alstom recommend to use set of shims (between U bracket B3 and angle bracket B4, to compensate the wheel wear in order to respect the vertical position.

6.4 Odometer

All the dimensions are given on the manufacturer drawings see [REF3], excepted the cable length (max 3.5 m). This length is to be adjusted during first train installation.



Figure 30 : odometer

6.4.1 Main specifications

Coded Odometer (Haslerrail ref. 5.8600.034)	
Type	with 4 sensors and ATP/ATO coded disk
dimensions	diameter 155mm, thickness 130mm (without cable and coupling)
Weight	about 4.5kg (without cable and connector)
Body	aluminum casting
Connector	Aluminum with surface treatment
Coupling speed maxi	3600 rpm
Cable bending radius (mini)	150mm
Cable	Huber+Sulner cable
Connector (plug)	SAIB connector 123-319-04 ind C – AUD-SP-ADPE-004 ind C (Alstom ref. 22905)

6.4.2 Environmental description

Temperature (EN 50-155 Class T3)	-40°C / +70°C
Hygrometry	95% RH

	TITULO: Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		 CONSORCIO LINEA 12
	No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	
			HOJA 72 de 125

Dielectric strength (EN 50-155)	1000V RMS, 50Hz, for 1 minute
EMC	according EN50121-3-2
Vibrations (IEC 61373) (Cat3) 300 m.s	300 m.s-2 RMS, 10Hz<f<500Hz on vertical axis 270 m.s-2 RMS, 10Hz<f<500Hz on transverse axis 135 m.s-2 RMS, 10Hz<f<500Hz on longitudinal axis
Shocks (IEC 61373)	1000 m.s-2 (peak), 6ms on 3 axis (Half sine pulse, 6 directions)
Protection (EN60529)	IP68
Salt spray (IEC68-2-11)	500 hours
Fire and smokes	according NFF16101, NFF16102 (Requirement 0)

6.4.3 Mounting precautions

Refer to [REF11] for installation details.

The cable must be attached to the bogie frame, near the Odometer body.

Its connection with the under frame of the car must be made as short as possible, according its minimal bending radius and movement of the bogie in relation to the body.

The underframe position of the socket is chosen to reduce the clearance between body car and bogie frame.

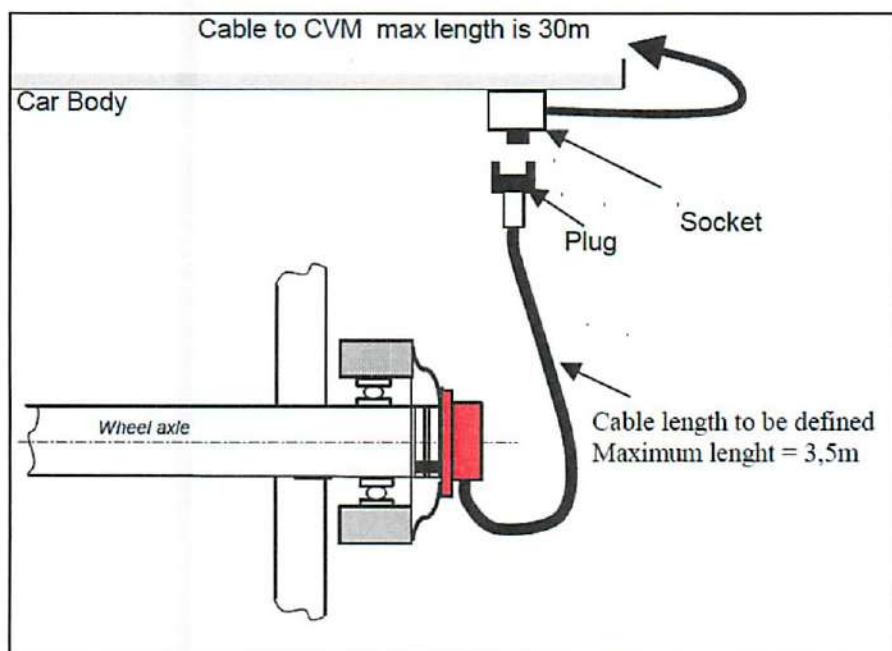


Figure 31 : Principle of coded odometer cable installation



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

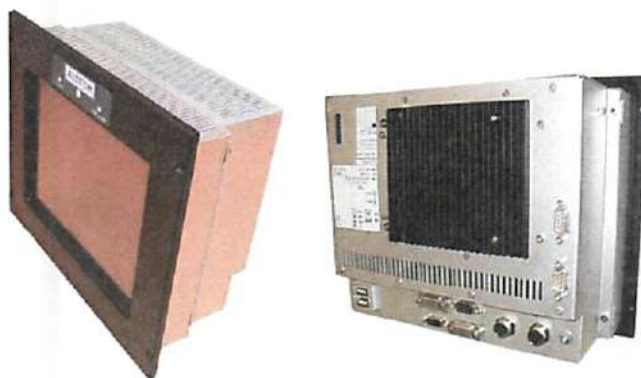


HOJA 73 de 125

6.5 Driver desk

6.5.1 DMI

Example : compact version of CMx-Evol. TBD



6.5.1.1 Main characteristics

DMI	
Type	CMx-Evol
Dimensions (including connectors and cables)	300x250x210mm (Lengthxheightxdepth)
Dimensions of the front panel (out of the driver desk)	300x250x8mm
Weight	4,5 Kg
Reference	TBD
Mounting hole dimensions	Diameter 4,5mm
IP front panel	IP65
IP rear panel	IP30

6.5.1.2 Environmental description

Temperature (EN 50-155 Class T3)	-25°C / +70°C
Hygrometry	95% RH
EMC	according EN50121-3-2
Vibrations and shocks	EN61373:1999



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 74 de 125

	• Random vibration, operating test, 5-150 Hz, 0,7m/s2 (longitudinal & transversal axis), 1m/s2 (vertical axis) • Random vibration, 5-150Hz, 5,5 m/s2 (longitudinal l& transversal axis) • Random vibration, 50 m/s2 for 30ms ((longitudinal & transversal axis), 30 m/s2 for 30 ms (vertical axis).
Protection (EN60529)	IP32

DMI has degraded performances when used at -25°C (response time increased, screen contrast decreased).

A free space of 10cm above and below the console shall be reserved. The console shall not be installed in a thermically isolated location. Heat exchange must be able to take place either by natural convection of ambient air or throught the metal sidewalls.

In addition, the console must not be installed on a horizontal level. The angle to the horizontal must be less than 45° .

Where the console is installed in conditions which do not respect the above constraints, forced-air cooling must be provided.

6.5.1.3 Mounting

The DMI is mounted on the driver indicator panel. As the DMI is assembled from the front side of the driver panel desk (no access to the rear side), the driver indicator panel desk shall include fixed threaded parts screwed holes.

The 4 FHC screws M4 diameter used for cab display mounting on the control panel must be screwed with a tightening torque of 2,5 Nm.

The DMI is equipped with a grounding screw (diameter M4). A grounding braid must connect this point to the car body ("ground"). The length of the grounding braid shall be as short as possible between the DMI grounding screw and the car body.

Maximum length of the grounding braid: 1m

Section of the grounding braid: 5mm²

6.6 Signaling network

The signaling network is composed with:

- user switches
- Ethernet cables
- repeater switch when necessary

User switches are located in the SWP rack already studied in §6.2.

Ethernet cables are studied in §7.7.1.

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 75 de 125

6.6.1 Repeater switch

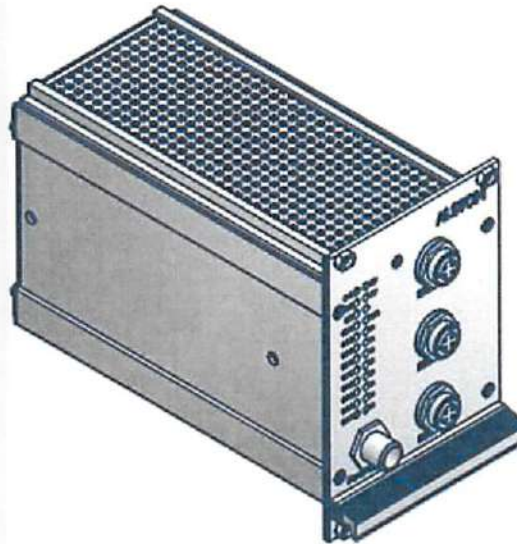


Figure 32 : Repeater switch

The repeater switch is presented as a cassette including the electronic board.

The wiring is carried out on front side.

The required wiring area is about 120 mm in front of the repeater switch taking connectors and cable bending into account.

6.6.1.1 Main specifications

Repeater switch	
Dimension	3U x 18 TE x 171,6 mm (height x width x depth)
Weight	0,8 kg
Power Feed interface	24V-110VDC 10 Watt (EN50155 compliant)
Mechanical frame	Stainless steel metal sheets
Racks	Aluminum alloy with Alochrome surface protection, Halogen free wiring
PCBs	Glass re-enforced polyester, front panel in aluminum

6.6.1.2 Environmental description

Temperature (EN 50-155 Class TX):	-40°C / +70°C
-----------------------------------	---------------



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 76 de 125

Hygrometry:	95% RH
Dielectric strength (EN 50-155):	1000V RMS, 50Hz, for 1 minute
Electrical insulation (EN 50-155):	500V DC measurement
EMC:	compliant with EN50121-3-2
Vibrations (IEC 61373):	7,90 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on vertical axis
(Cat1 – Class B)	3,50 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on transverse axis
	5,50 m.s-2 RMS, 5Hz<f<150Hz on longitudinal axis
Shocks (IEC 61373):	30 m.s-2 (peak), 30ms on vertical and transverse axis
(Half sine pulse, 6 directions)	50 m.s-2 (peak), 30ms on longitudinal axis
Protection: (EN60529)	IP20
Fire and smokes:	according to NFF16101 / NFF16102 (requirement 2)

6.6.1.3 Mounting precautions

The repeater switch can be installed either in a standard 3U long Eurofer rack or directly on the train wall.

6.7 DCS equipment

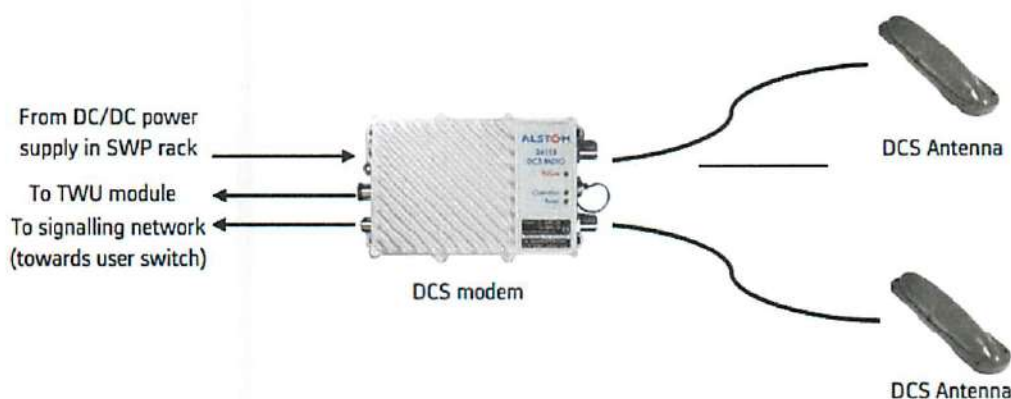


Figure 33 : DCS equipment

All dimensions are given on the manufacturer drawings or installation guide, except for the DCS On-Board RF cable lengths that will be determined by the installation team.

6.7.1 DCS modem

6.7.1.1 Main specifications

DCS modem	
Dimension	105mm x 176mm x 55mm (without cables, height x width x depth)
Weight	about 1.0 kg



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 77 de 125

Power Feed interface	24VDC, 1.5A max. (EN50155 compliant)
Ethernet interface :	1x10-100BaseT

6.7.1.2 Environmental description

Temperature	-40°C/+70°C
IP Protection	IP65
Dielectric strength	1000V RMS, 50Hz, for 1 minute.
EMC	according EN50121-3-2
Vibration (IEC61373) (Cat.1)	4 m.s-2 RMS, 5Hz<f<100Hz on vertical axis
	4 m.s-2 RMS, 5Hz<f<100Hz on transverse axis
	4 m.s-2 RMS, 5Hz<f<100Hz on longitudinal axis
Shocks (EN61373)	30m.s-2 for vertical and transverse, 50m.s-2 for longitudinal; 30ms on 3 axis.
Salt spray (IEC60068-2-52)	48hours

6.7.1.3 Mounting precautions

The DCS modem shall be installed such as the maximum length of the RF cables between DCS modem and DCS antenna does not exceed the length defined according to signal loss consideration. The maximum length will be defined during detailed design phase.

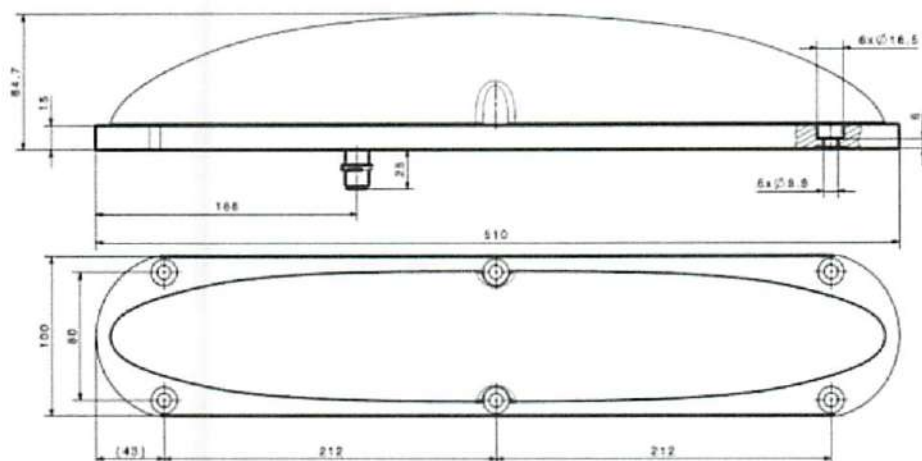
6.7.2 DCS antenna



[Handwritten signatures and marks in blue and black ink, including a large 'X' and several initials.]

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 78 de 125

424



6.7.2.1 Main specifications

DCS antenna	
Dimension	510 x 100 x 85 mm (height x width x depth)
Weight	2.2 kg

6.7.2.2 Environmental description

Temperature	Operating temperature range -40°C to $+80^{\circ}\text{C}$ Storage temperature range -55°C to $+85^{\circ}\text{C}$
IP rating	IP68
General Constraints	EN 50155, electronic equipment used on rolling stock
Electrical constraints	EN 50124-1, insulation coordination (27.5 KV AC and 3.8 KV DC) UIC 533

6.7.2.3 Mounting precautions

To be completed during detailed design phase.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 79 de 125

42e

7 Electrical interface

7.1 Power consumption

Signalling equipment	Voltage	Required power	Estimated In	Estimated inrush current for 50ms = <3.In	MCB rate value	Kind of RS power supply
CMV	Vbat	1x170W 3x80W	1,6A 0,7A	5A 3A	1 MCB at 5A 3 MCB at 3A	Prepared battery
FAN	Vbat	10W	0,1	0,3A	Included in CMV – 5A	Prepared battery
SWU_L	Vbat	25W	0,2A	0,6A	1 MCB at 1A	Prepared battery
SWU_R	Vbat	25W	0,2A	0,6A	1 MCB at 1A	Prepared battery
Stand-by mode (DCS 1 modem)	Vbat	50W	0,5A	2A	1 MCB at 2A	Prepared battery
SWR	Vbat	30W	0,3A	1A	1 MCB at 1A	Prepared battery
DMI	Vbat	40W	0.5A	1A	1 MCB at 1A	Prepared battery

7.2 INT definition

INT connectors from ATC equipment are dedicated to interface ATC with all train lines at RS side.

INT #	function
1	ATC power supply
2	Discrete vital inputs/outputs
3	Discrete non-vital inputs/outputs
4	Odometer interface
5	STF-DL antenna interface
6	Analogical inputs/outputs
7	MVB interface

7.2.1 INT1 connector

2 modules Han E® male insert 6 points (6 female contacts Ø2.5 mm)
1 module Han DD® male insert 12 points (12 female contacts Ø1mm)

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
	No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A

A	5		3		1		Comments			
	PSO_PASS1		NC		CPS_BT_P		<u>MPC-CORE power supply input</u> CPS_BT : CORE power supply input : 170W			
	6		4		2					
	PSO_PASS1		NC		CPS_BT_N					
B	5		3		1		Comments			
	PPU3_BT_P		PPU2_BT_P		PPU1_BT_P		<u>VIOM power supply input</u> PPU1_BT, PPU2_BT, PPU3_BT, VIOM channel 1,2 et 3 power supply input : 80W			
	6		4		2					
	PPU3_BT_N		PPU2_BT_N		PPU1_BT_N					
C	6		5		4		3	2	1	Comments
	FDO_PWR3		FDO_PWR2		FDO_PWR1		DSI_PASS1	DSI_PASS2	FDI_REF1	<u>ATC vital inputs : Power supply</u>
	12		11		10		9	8	7	
	FDO_REF3		FDO_REF2		FDO_REF1		DSO_PASS1	DSO_PASS2	FDI_REF2	

7.2.2 INT2 connector

4 modules Han DD® male insert 12 points (48 male contacts Ø1mm)

A	6	5	4	3	2	1	Comments
	P_IN6	DSI_IN5 [spare]	P_IN4 [0VBAT]	DSI_IN3 [CM]	P_IN2 [0VBAT]	DSI_IN1 [COR]	ATC vital inputs : [config VIOM in cabl] (Relay voltage free contacts at RS side energized by Vbat provided by RS)
	12	11	10	9	8	7	
	DSI_IN6 [TDCL]	P_IN5 [0VBAT]	DSI_IN4 [spare]	P_IN3 [0VBAT]	DSI_IN2 [V]	P_IN1 [0VBAT]	
B	6	5	4	3	2	1	
	P_IN12 [NC]	DSI_IN11 [spare]	P_IN10 [0VBAT]	DSI_IN9 [spare]	P_IN8 [0VBAT]	DSI_IN7 [EBNA]	
	12	11	10	9	8	7	
	DSI_IN12 [spare]	P_IN11 [NC]	DSI_IN10 [spare]	P_IN9 [0VBAT]	DSI_IN8 [spare]	P_IN7 [0VBAT]	



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 81 de 125



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



CONSORCIO LINEA 12

HOJA 82 de 125

1.51A

No STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012

	Comments	A						B					
		FDI_IN6	FDI_IN5	FDI_IN4	FDI_IN3	FDI_IN2	FDI_IN1	FDI_IN7	FDI_IN8	FDI_IN9	FDI_IN10	FDI_IN11	FDI_IN12
		[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[PA]	[CMC]	[FD]	[OPBL]	[OPBL]	[CPBL]	[CPBR]	[spare]
		12	11	10	9	8	7	FDI_IN7	FDI_IN8	FDI_IN9	FDI_IN10	FDI_IN11	FDI_IN12
		6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
		FDI_IN18	FDI_IN17	FDI_IN16	FDI_IN15	FDI_IN14	FDI_IN13	FDI_IN13	FDI_IN14	FDI_IN15	FDI_IN16	FDI_IN17	FDI_IN18
		[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[ZSI]	[ZSI]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]
		7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6

ATC non vital inputs :
(Relay voltage free contacts at RS side energized by Vbat provided by RS)

2 modules Han DD® male insert 12 points (24 male contacts Ø1mm)
2 modules Han® DDD male insert 17 points (34 male contacts Ø1mm)

7.2.3 INT3 connector

E	D						C																		
	DSO_OUT8 + [spare+]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 + [HDC+]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL+]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	DSO_OUT8 [spare-]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 [HDC-]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL-]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]									
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	DSO_OUT8 + [spare+]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 + [HDC+]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL+]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	DSO_OUT8 [spare-]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 [HDC-]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL-]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	DSO_OUT8 [spare-]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 [HDC-]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL-]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	DSO_OUT8 + [spare+]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 + [HDC+]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL+]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	DSO_OUT8 [spare-]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 [HDC-]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL-]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	DSO_OUT8 [spare-]	DSO_OUT7 P- [OVBAT]	DSO_OUT6 + [spare]	DSO_OUT5 P- [OVBAT]	DSO_OUT4 [HDC-]	DSO_OUT3 P- [OVBAT]	DSO_OUT2 + [DEL-]	DSO_OUT1 P- [OVBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]	PSO_OUT5+ [110VBAT]	PSO_OUT4+ [110VBAT]	PSO_OUT3+ [110VBAT]	PSO_OUT2+ [110VBAT]	PSO_OUT1+ [110VBAT]	PSO_OUT8+ [110VBAT]	PSO_OUT7+ [110VBAT]	PSO_OUT6+ [110VBAT]</														

ATC vital outputs :
[confie VIOM in cabl]

(Voltage free contacts in ATC cubicle energized by RS)

ATC Power vital outputs:
[confie VIOM in cabl]
(Voltage free contacts in ATC cubicle energized by RS)

TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

7.2.4 INT4 connector

1 module Han® EEE male insert 20 points (20 contacts male Conn)

A	17	13	9	5	1	Comments
	NC	NC	NC	NC	CBS_C1	
	[NC]	[NC]	[NC]	[NC]	[CBS_C1]	
	18	14	10	6	2	
	CBS_D2	NC	NC	NC	CBS_C2	
	[CBS_D2]	[NC]	[NC]	[NC]	[CBS_C2]	
19	15	11	7	3	Odometer Interface	
CBS_D1	CBS_0V24	NC	CPS	CPS_C3		
[CBS_D1]	[CBS_0V24]	[NC]	[PWR_RPH_24V2]	[CPS_C3]		
20	16	12	8	4		

D	17	16	15	14	13	12	Comments
	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
	[NC]	[NC]	[NC]	[NC]	[NC]	[NC]	
	11	10	9	8	7		
	NC	NC	FDO_20+	FDO_19+	FDO_18+	FDO_17+	
	[NC]	[NC]	[spare]	[spare]	[110_BT]	[110_BT]	
C	17	16	15	14	13	12	Comments
	FDO_16+	FDO_15+	FDO_14+	FDO_13+	FDO_12+	NC	
	[spare]	[spare]	[BDR]	[MDR]	[spare]	[spare]	
	11	10	9	8	7		
	FDO_11+	FDO_10+	FDO_9+	FDO_8+	FDO_7+	[START_IN D]	
	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	
	6	5	4	3	2	1	Comments
	FDO_6+	FDO_5+	FDO_4+	FDO_3+	FDO_2+	FDO_1+	
	[spare]	[spare]	[DCCR]	[DCCR]	[DCCR]	[DOCL]	
	11	10	9	8	7		
	FDO_11+	FDO_10+	FDO_9+	FDO_8+	FDO_7+	[START_IN D]	
	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	
	6	5	4	3	2	1	Comments
	NC	NC	NC	NC	FDI_IN20	FDI_IN19	
	[NC]	[NC]	[NC]	[NC]	[spare]	[spare]	
	11	10	9	8	7		
	FDO_11+	FDO_10+	FDO_9+	FDO_8+	FDO_7+	[START_IN D]	
	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	[spare]	

ATC non vital Outputs

ATC non vital outputs :

(powered, 44VA, L/R=30ms)

	CBS_D3 [CBS_D3]	NC [NC]	NC [NC]	CPS_PW_ RPH_GND [0V24]	CPS_C4 [CBS_C4]	
--	--------------------	------------	------------	------------------------------	--------------------	--

Wiring from Odometer				
INT Plug Harting Type	Cable description : RADOX-GKW-TM (Length = TBD)			Signal name to write on each wire
	Wire number	Wire type	Wire name	
INT4-A20	1	Single wire 0,5 mm ²	D3	CBS D3
INT4-A15	2	Single wire 0,5 mm ²	0V24	CBS 0V
INT4-A19	3	Single wire 0,5 mm ²	D1	CBS D1
INT4-A18	4	Single wire 0,5 mm ²	D2	CBS D2
/	5	Single wire 0,5 mm ²	Not used	
Not connected	6	Single wire 0,5 mm ²	0VZV	
Not connected	7	Single wire 0,5 mm ²	C5	
Not connected	8	Single wire 0,5 mm ²	12VZV	
	General shielding	General shielding	BL	
INT4-A07	9	Single wire 0,5 mm ²	24V2	CPS_PWR_RPH
INT4-A08	10	Single wire 0,5 mm ²	0V24	CPS_PWR_RPH_GN D
INT4-A01	11	Single wire 0,5 mm ²	C1	CBS C1
INT4-A02	12	Single wire 0,5 mm ²	C2	CBS C2
INT4-A03	13	Single wire 0,5 mm ²	C3	CBS C3
INT4-A04	14	Single wire 0,5 mm ²	C4	CBS C4
/	15	Single wire 0,5 mm ²	Not used	

7.2.5 INT5 connector

1 module Han® EEE male insert 20 points (20 contacts male Ø1mm)

	17	13	9	5	1	Comments
A	CPS_PWR_ ANT3_GND [0V4]	CPS_PWR_ ANT2_GND [0V4]	CPS_PWR_ ANT1_GND [0V4]	CBS_TL+ [Top_loc+]	CBS_PH+ [PHASE+]	<u>Antenna Interface</u>
	18	14	10	6	2	
	CPS_PWR_ANT3 [24V4]	CPS_PWR_ANT2 [24V4]	CPS_PWR_ANT1 [24V4]	CBS_TL- [Top_loc-]	CBS_PH- [PHASE-]	
	19	15	11	7	3	
	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	CBS_DL+ [DL+]	CBS_TL2+ [Top_loc2+]	



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 84 de 125

	20	16	12	8	4	
	CBS_FSK+ [FSK+]	CBS_FSK- [FSK-]	NC [NC]	CBS_DL- [DL-]	CBS_TL2- [Top_loc2-]	

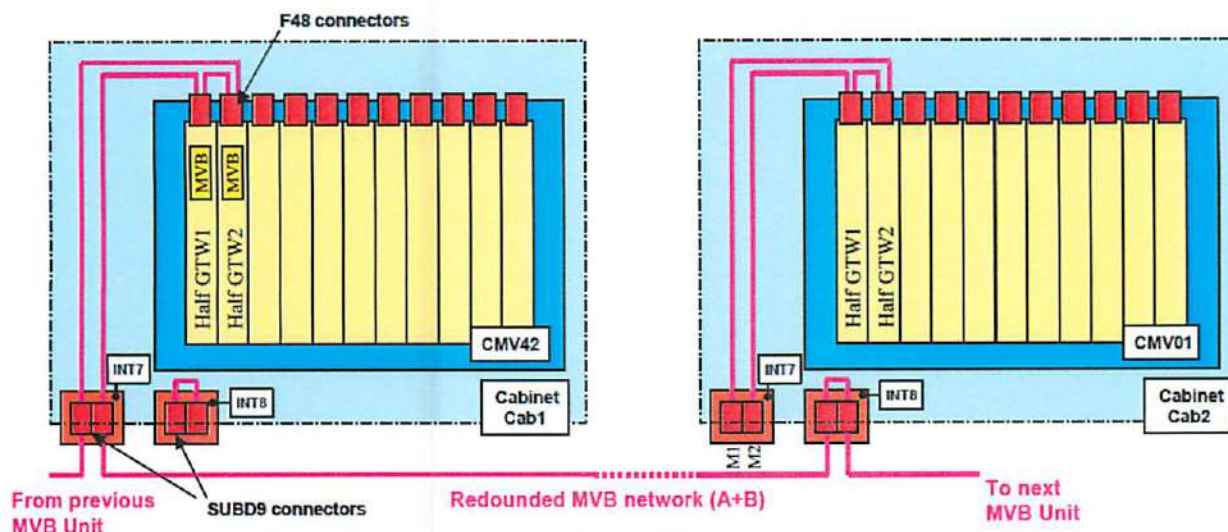
7.2.6 INT6 connector

2 modules Han DD® male insert 12 points (24 contacts Ø1mm)

	6	5	4	3	2	1	Comments
A	NC [NC]	NC [NC]	FAG_PWM _IN2+ [spare]	FAG_PWM _IN1+ [spare]	FAG_PWM _OUT2+ [ASP+]	FAG_PWM _OUT1+ [TSP+]	<u>ATC analog inputs</u>
	12	11	10	9	8	7	
	NC [NC]	NC [NC]	FAG_PWM _IN2- [spare]	FAG_PWM _IN1- [spare]	FAG_PWM _OUT2- [ASP-]	FAG_PWM _OUT1- [TSP-]	
	6	5	4	3	2	1	
B	TWU_OUT2 + [NC]	TWU_OUT1 + [NC]	NC [NC]	NC [NC]	FAG_ANI _OUT2+ [spare]	FAG_ANI _OUT1+ [spare]	
	12	11	10	9	8	7	
	TWU_OUT2 - [NC]	TWU_OUT1 - [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	NC [NC]	
C							
D							

7.2.7 INT7 and INT8 connectors

	TITULO:		 CONSORCIO LINEA 12
	Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »		
No	"STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"	1.51A	HOJA 85 de 125



This connector is used to interface the MVB network with the WCR.

MVB_M1

Nb of pins: 9 **M**

MVB_M2

Nb of pins: 9 **F**

Pin	Signal	Pin	Signal
1	MVB EMD A1 DataP	1	MVB EMD A2 DataP
2	MVB EMD A1 DataN	2	MVB EMD A2 DataN
3	NC	3	NC
4	MVB EMD B1 DataP	4	MVB EMD B2 DataP
5	MVB EMD B1 DataN	5	MVB EMD B2 DataN
6	NC	6	NC
7	NC	7	NC
8	NC	8	NC
9	NC	9	NC

7.3 Input/output definition

7.3.1 Safety recommendations for vital I/O wiring

7.3.1.1 Presentation

Vital inputs are required to pick-up vital information from the train. That means that any failure on the link shall be detected and permissive information is not allowed: it is mandatory to prevent any failure such as the vital input reads "1" (closed contact) instead of reading "0" (open contact). The typical failure being the short-circuit of the contact.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

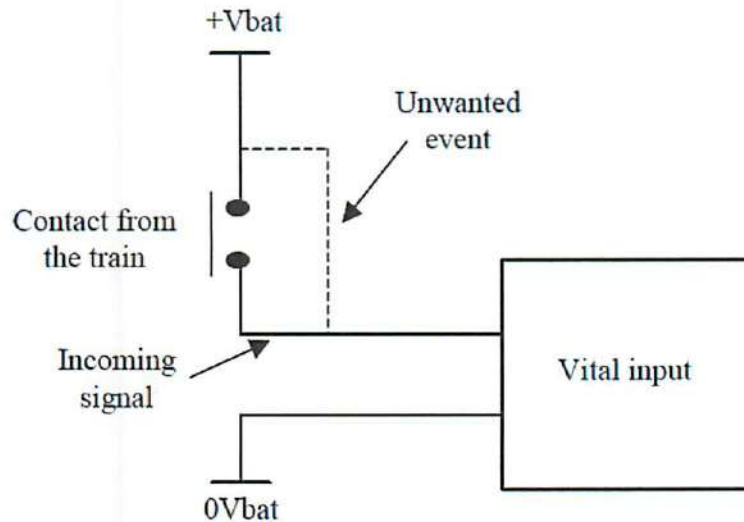
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



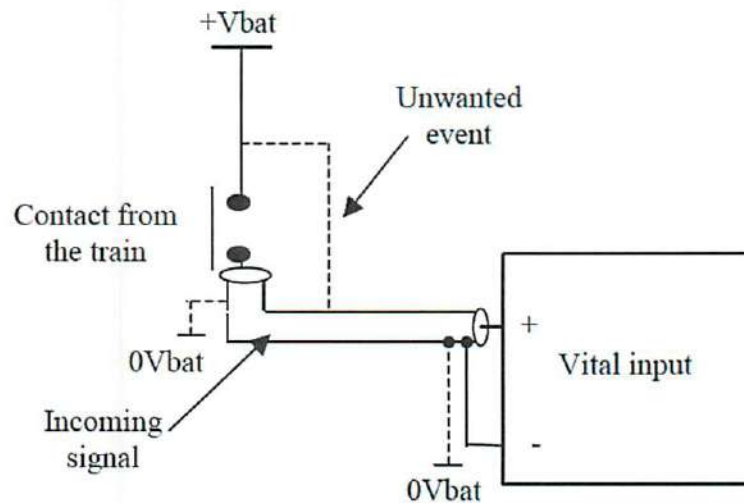
1.51A

HOJA 86 de 125

426



The protection against this unwanted event is to protect the incoming wire with a shield connected to Vbat reference. In that condition, a short-circuit will generate a direct connection from +Vbat to -Vbat: the vital input will never wrongly read a "1" instead of "0".



This shielded single wire can pass through connectors and junction terminals. Particular recommendations are to be applied at these points.



TITULO:

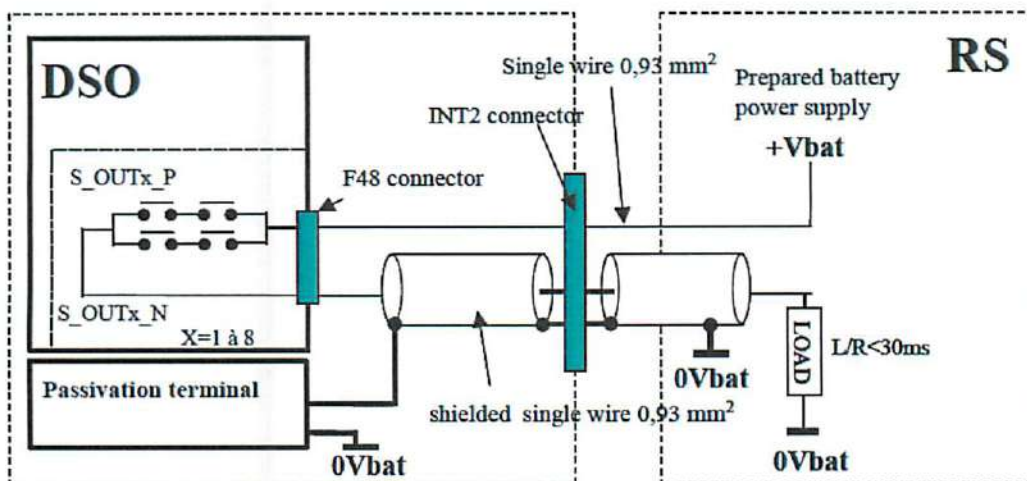
Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 87 de 125



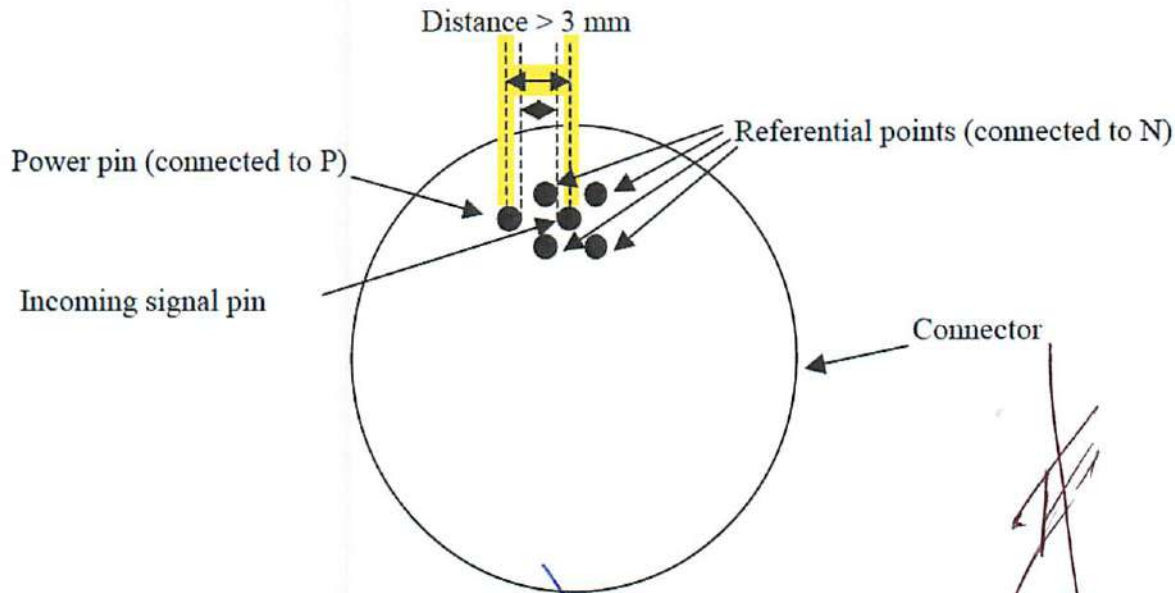
7.3.1.2 Recommendation for connectors

To keep the above safety principle, the recommendations for connector are:

- To link to referential point (-Vbat) all pins surrounding the incoming signal pin.
- To ensure a safety distance from the signal pin to the other active pins (power signal connected to +Vbat for example). This distance is 3 mm

By that way:

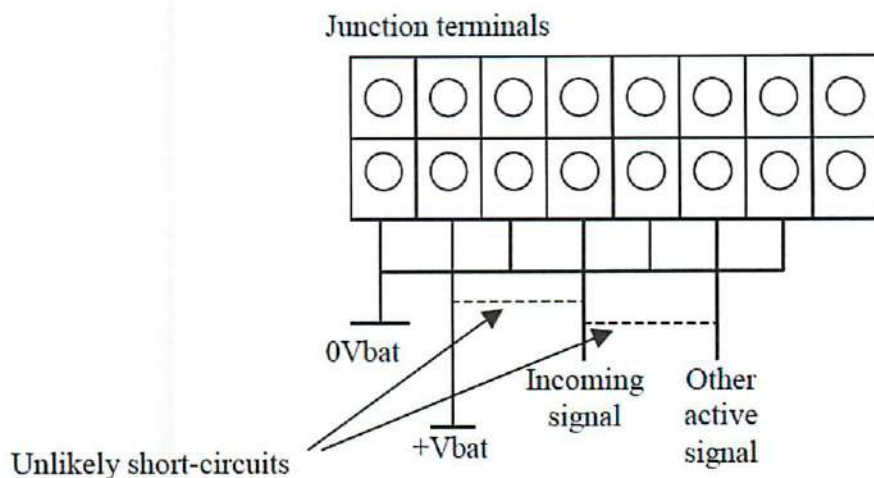
- Either the power signal pin is to far from the signal pin to touch it
- Or the power signal pin will touch the referential point before touching signal pin



7.3.1.3 Recommendation for junction terminal

To keep the above safety principle, the recommendation for junction terminals is to insert the referential point (-Vbat) between two active signals

By that way, it is unlikely that the two active signals can be linked together before/without touching the referential point.



7.3.2 Discrete vital inputs from RS

The discrete vital inputs have the following characteristics:

- Dry contacts made available by the RS
- Shielded single wire 0.6 mm² min
- Power: 20mA



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 89 de 125

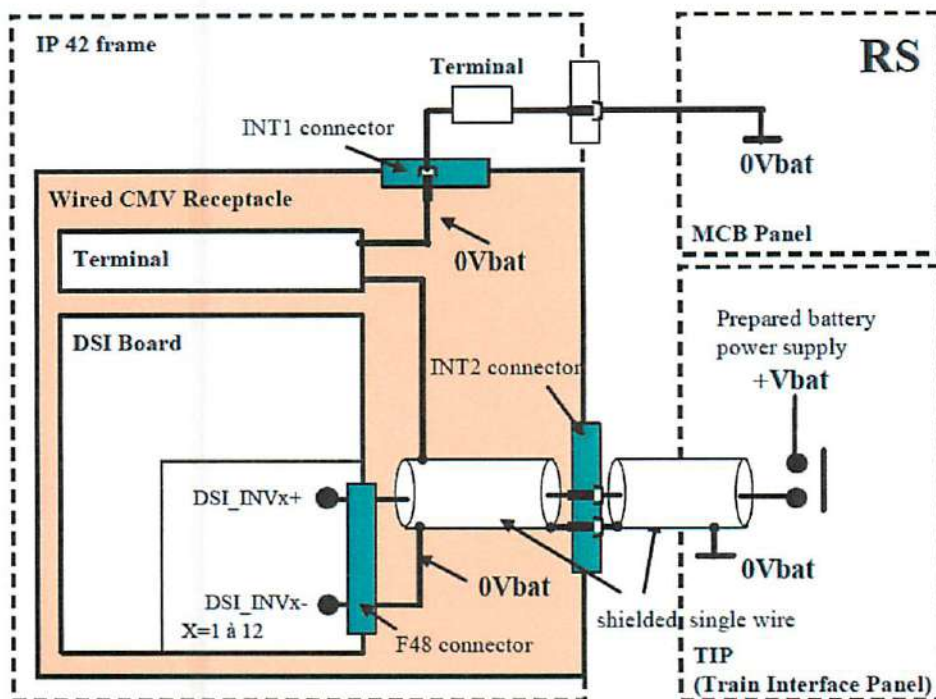


Figure 34 : Electrical principal for discrete vital input

7.3.3 Discrete vital outputs to RS

The discrete vital outputs have the following characteristics:

- dry contacts made available by SIG
- high power outputs : 120 VA @Vbat L/R < 30mS
- regular power outputs : 44 VA @Vbat L/R < 30mS

There are no requirements for selection of the cable type; however it shall ensure insulation between the two wires to prevent any shorting risk between them.

The train schematics shall be checked by SIG safety team.

Shielded single wire 0,6 mm² min.

7.3.3.1 High power outputs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 90 de 125

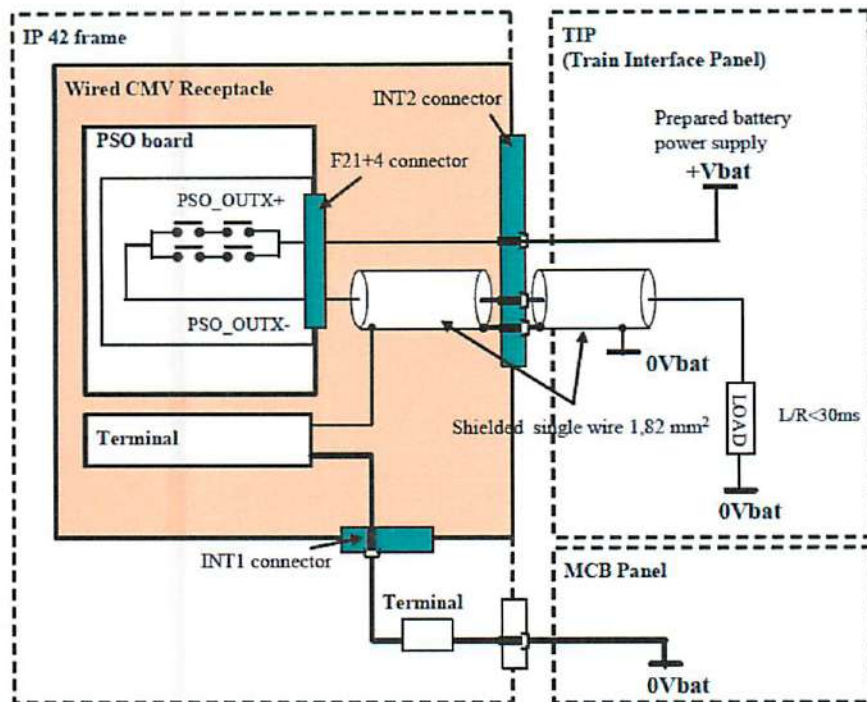


Figure 35 : Electrical principal for discrete high power vital outputs

7.3.3.2 Regular power outputs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 91 de 125

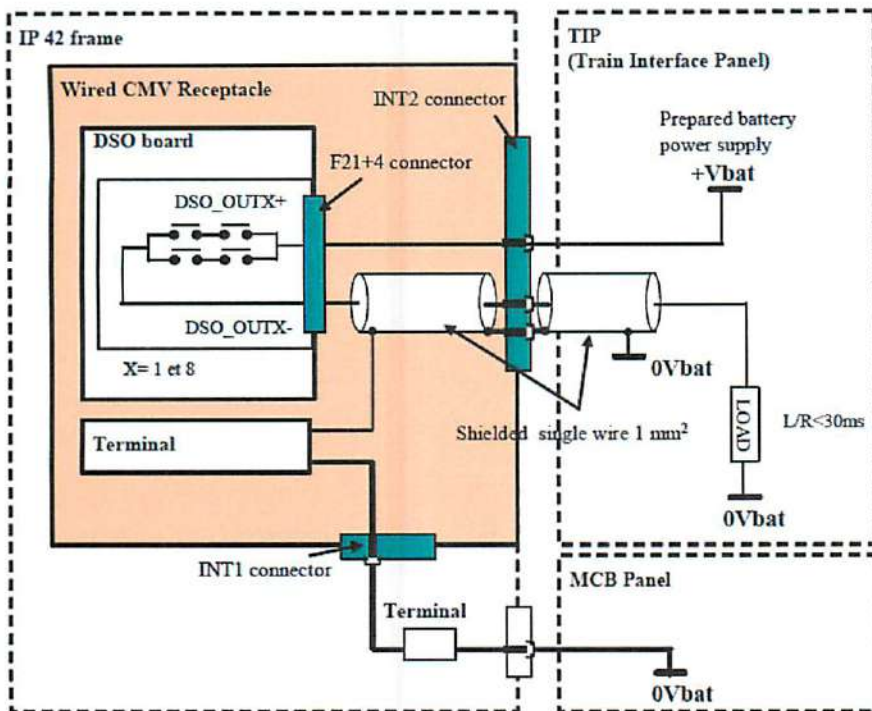


Figure 36 : Electrical principal for discrete regular power vital outputs

7.3.4 Discrete non vital inputs from RS

The discrete non-vital inputs have the following characteristics:

- Dry contacts made available by the RS
- Single wire 0.6 mm² min
- Power: 20mA



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 92 de 125

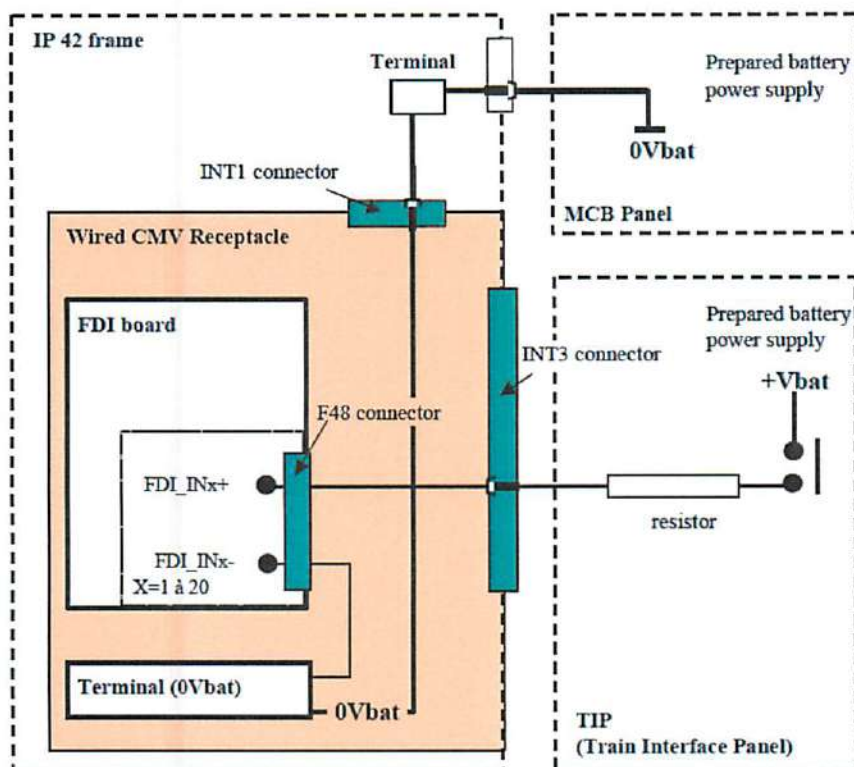


Figure 37 : Electrical principal for discrete non vital input

7.3.5 Discrete non vital outputs to RS

The discrete non-vital outputs have the following characteristics:

- 2 groups of 6 regular power static relay outputs (250 mA @Vbat L/R < 30mS)
- 4 high power static relay outputs (2 A @Vbat L/R < 30mS)
- 4 voltage free outputs (44 VA @Vbat L/R < 30mS)
- single wire 0,6 mm² min

7.3.5.1 First group of regular static outputs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 93 de 125

420

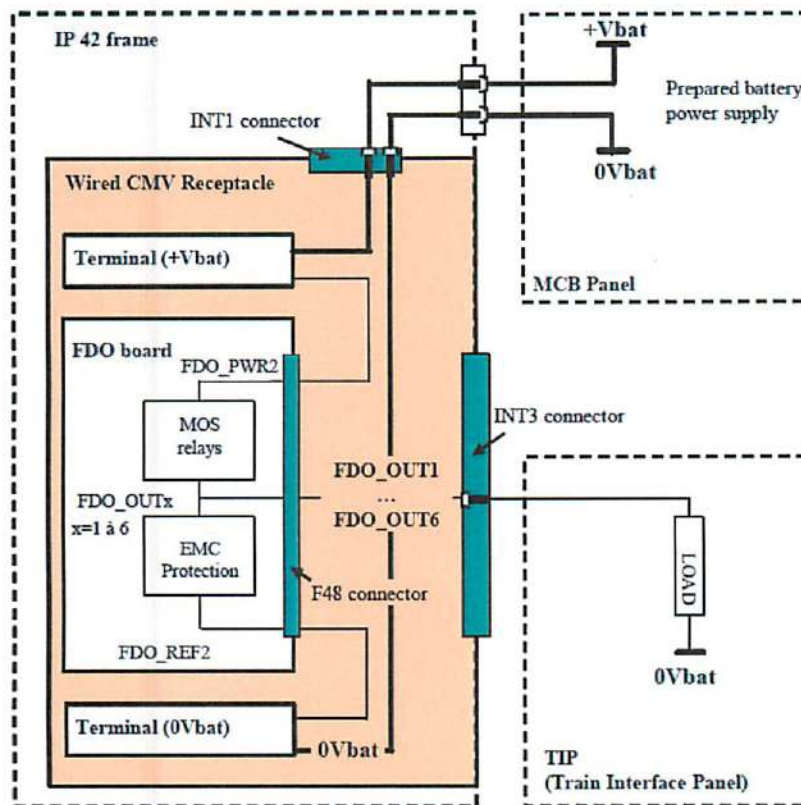


Figure 38 : Electrical interface for 1st group of regular static outputs

F_O_PWR1 and F_O_REF1 are common to the 6 outputs F_OUT1 to F_OUT6.

7.3.5.2 Second group of regular static output



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 94 de 125

420

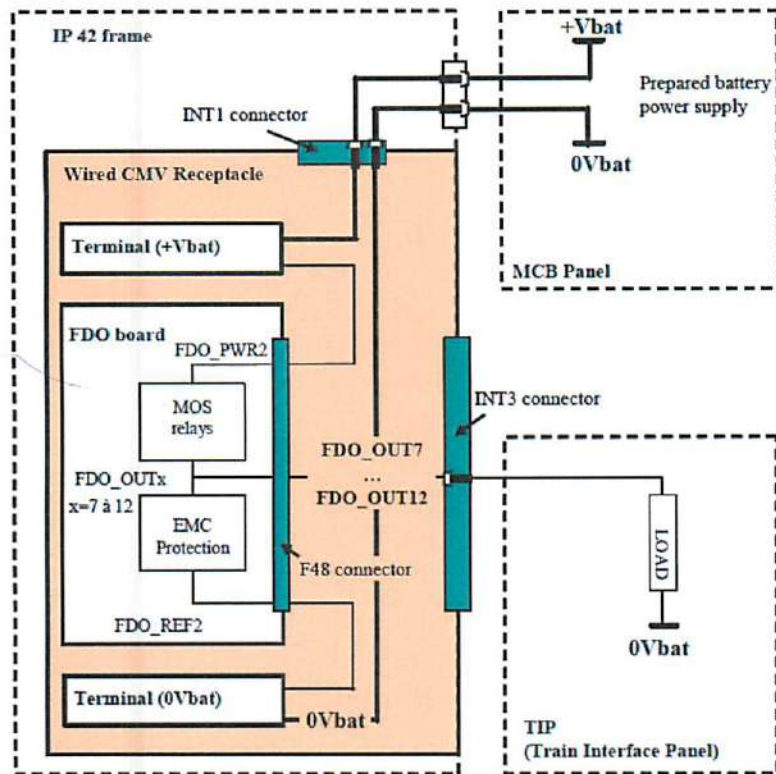


Figure 39 : Electrical interface for 2nd group of regular static outputs

F_O_PWR2 and F_O_REF2 are common to the 6 outputs F_OUT7 to F_OUT12.

7.3.5.3 High power static outputs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 95 de 125

420

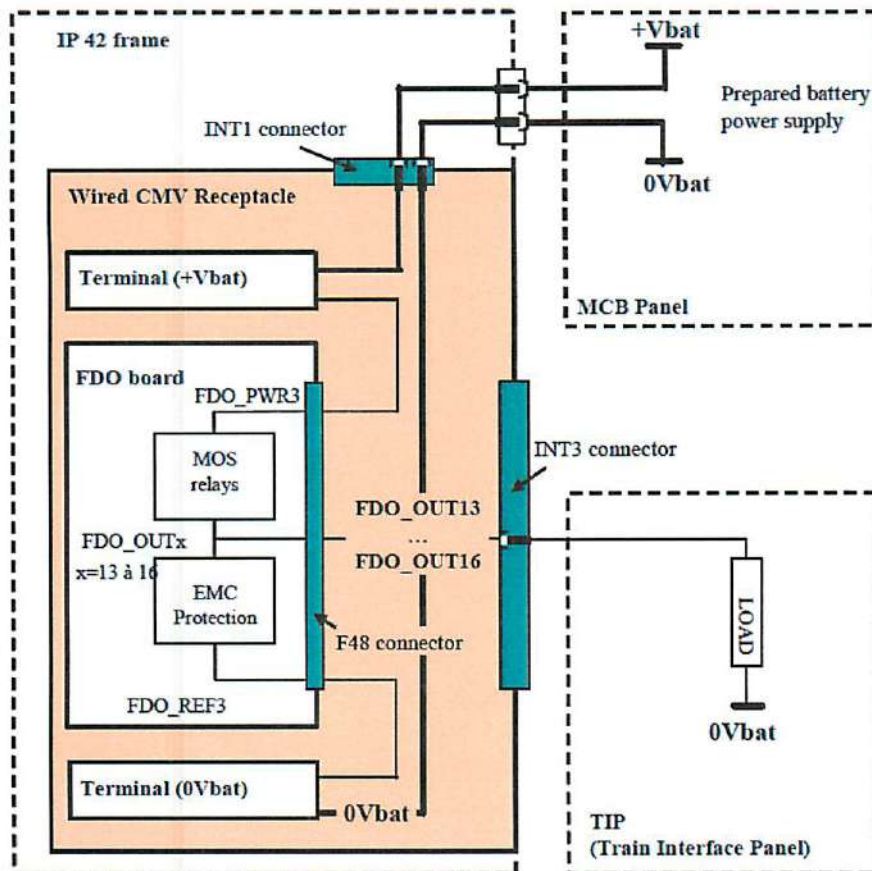


Figure 40 : Electrical interface for high power static outputs

7.3.5.4 Free voltage outputs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 96 de 125

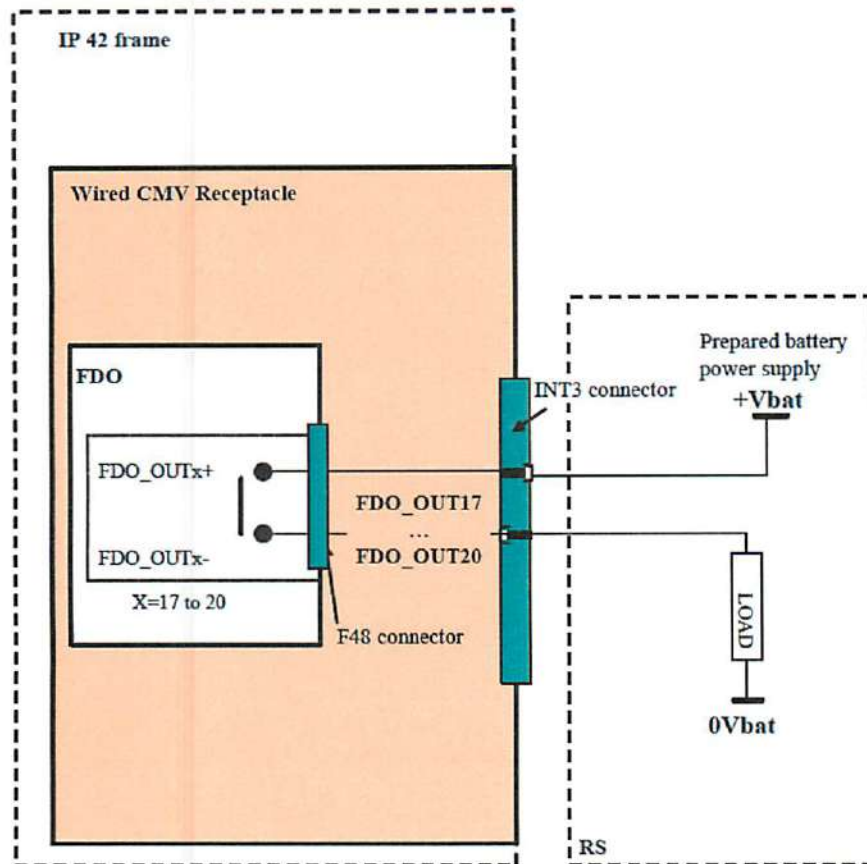


Figure 41 : Electrical interface for free voltage outputs

7.3.6 Analog outputs

Analogical outputs provided by ATC are:

- 2 current loops 0-20mA, 10VDC max
- shielded twisted pair 0,6 mm² min



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 97 de 125

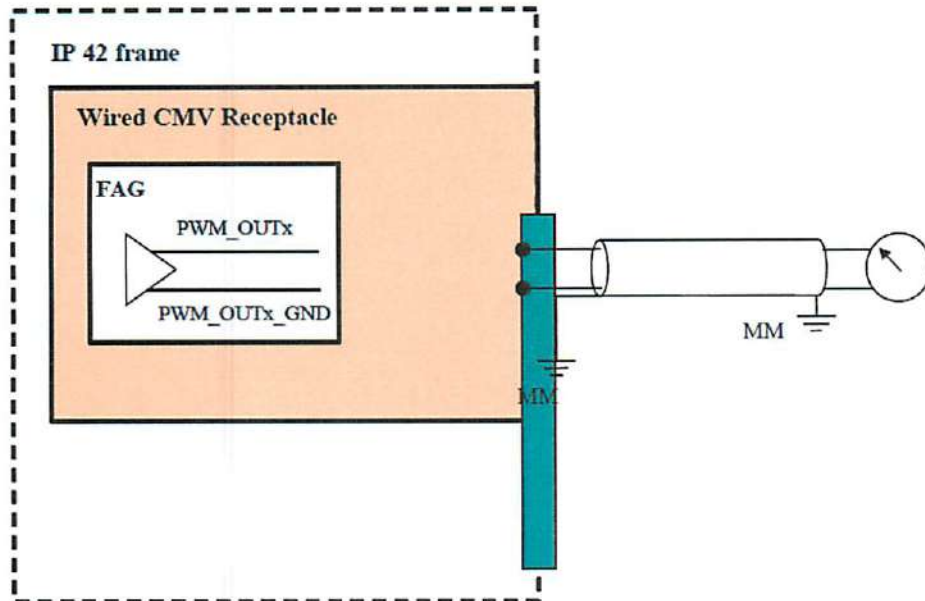
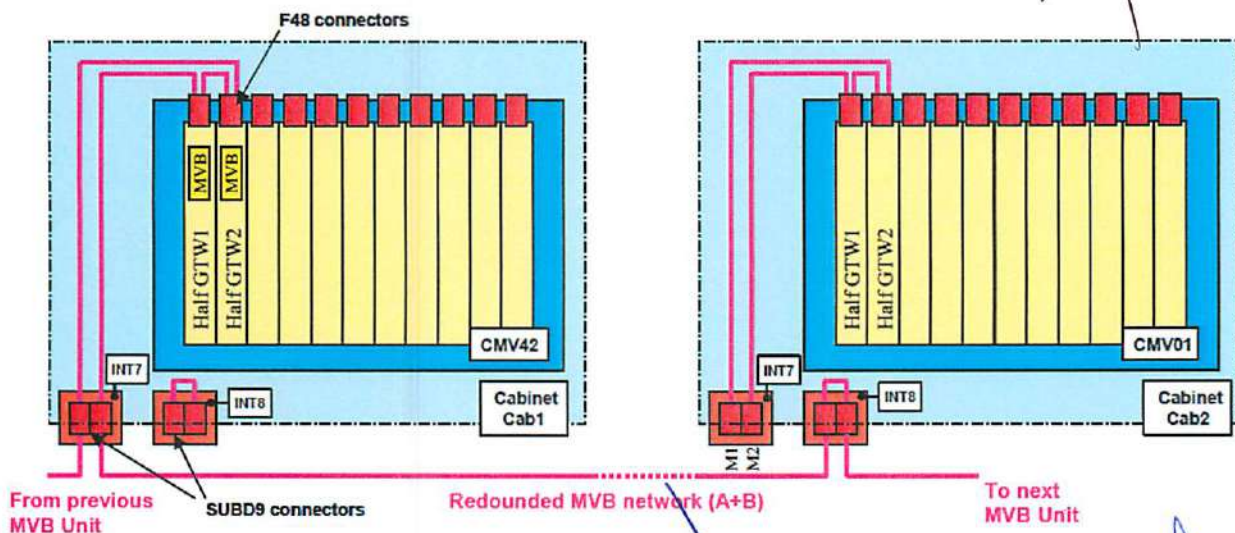


Figure 42 : Electrical interface for analog outputs

7.3.7 MVB connection

Protocol on MVB bus is defined in [REF12].

ATC is assumed to be an intermediate MVB member.
It is compliant with MVB-EMD standard.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

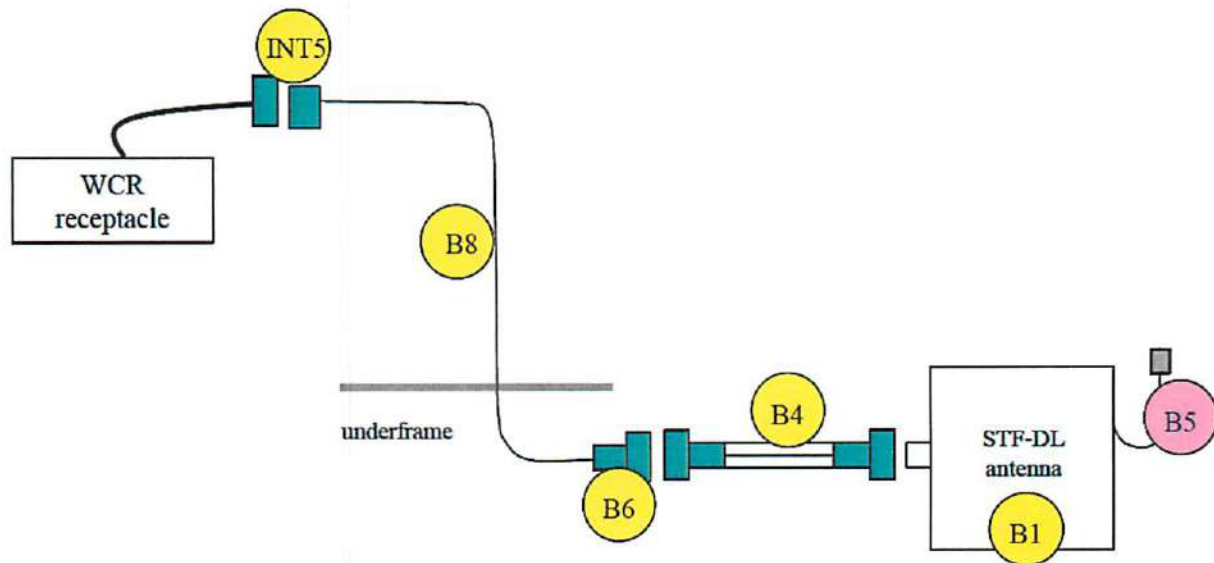
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 98 de 125

7.4 B – STF-DL antenna



Note: For ground connection between Antenna body and car body (B5), the antenna is equipped with a grounding braid, which will be electrically connected to the bogie (section: 25 mm²; length = 300 mm; fixing point: M10).

7.4.1 Cord outside the train (B4)

The connecting cord used between the body car and the antenna includes:

- one extra flexible cable (B4) with :
 - 4 screened twisted pairs, wires of section 0.6 mm²
 - 2 x four wires, wires of section 1.34mm²
 - 1 general screening
 - The external diameter of this cable is 19 mm
- One PMA sleeve (polyamide sheath) which protects the cable, mounted on the cable plugs, at each extremity. The external diameter is 28.5 mm.
- Two female connector plugs :
 - for intermediate connection
 - for antenna connection

The cable shall be connected to the socket according to the following pin-out.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 99 de 125

Pin number B4a	Pin number B4b	Signal	Voltage	Current	Frequency	Comments
F	F	PHASE+	+/-5V	<20mA	70,6kHz	Shielded twisted pair
V	V	PHASE-				PHASE link
U	U	TP_LC+	5V	<20mA	70,5kHz	Shielded twisted pair
T	T	TP_LC-				TOP LOC link
H	H	TP_LC2+	5V	<20mA	70,5kHz	Shielded twisted pair
G	G	TP_LC2-				TOP LOC2 link
J	J	FSK+	0-0,6V	<20mA	4,5MHz	Shielded twisted pair
B	B	FSK-				FSK link
E	E	DL+	-	-	-	Down link
S	S	DL-	-	-	-	Down link
C	C	24V4	24V	<1A	DC	+24V power supply
D	D	24V4	24V	<1A	DC	
K	K	24V4	24V	<1A	DC	
L	L	0V4	0V	<1A	DC	0V power supply
M	M	0V4	0V	<1A	DC	
N	N	0V4	0V	<1A	DC	
A	A	-	-	-	-	Not used
P	P	-				
R	R	-				

All these signals are classified in Class 2, excepted FSK link (Class 1). However, all the signals pass through the same cable.

The general shielding and each shielding of twisted pairs shall be connected to metallic part of the plug, as shown by the following drawing:



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 100 de 125

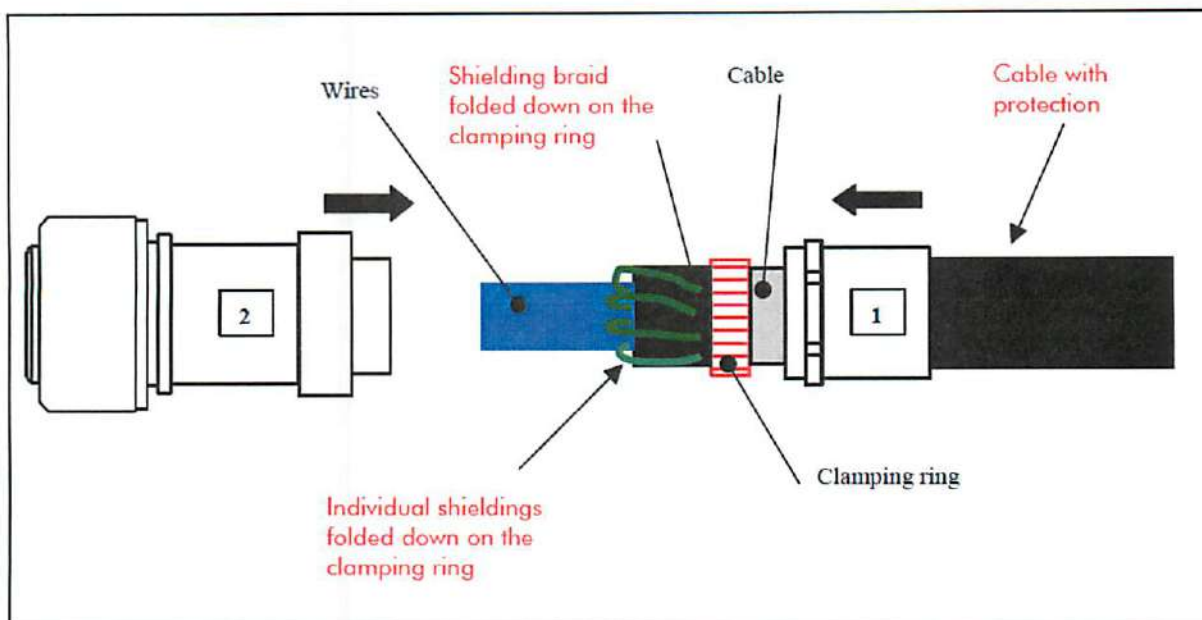


Figure 43 : Details of shield connection on the connector

7.4.2 Intermediate connector socket (B6)

For the electrical connection with the train (under the car body), 1 male connector socket is used. The connector contacts are designed for wire crimping the specific cable for STF-DL antenna.

7.4.3 Cable inside the train (B8)

For the electrical connection inside the car, between the fixed socket and the connector plug of the ATC, Alstom recommends to use the cable with the following characteristics:

<E 750-S(4*2*0,60mm²BLG + 2*4*1,34mm²) 16P : 2P*4, 1P*8>



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 101 de 125

Pin-out on connector socket (B6)	Wire color	Wire label	Pin-out on connector plug (INT5)
F	Blue	CBS PH+	INT5-A01
V	White	CBS PH-	INT5-A02
Connector body	pair shield		Connector body
U	Yellow	CBS TL+	INT5-A05
T	White	CBS TL-	INT5-A06
Connector body	Pair shield		Connector body
H	Pink	CBS TL2+	INT5-A03
G	White	TP LC2-	INT5-A04
Connector body	pair shield		Connector body
J	Green	CBS FSK+	INT5-A20
B	White	CBS FSK-	INT5-A16
Connector body	pair shield		Connector body
E	Red 1	CBS DL+	INT5-A07
S	Black 2	CBS DL-	INT5-A08
C	Red 7	CPS PWR ANT1	INT5-A10
K	Red 3	CPS PWR ANT2	INT5-A14
D	Red 5	CPS PWR ANT3	INT5-A18
L	Black 8	CPS PWR ANT1 GND	INT5-A09
N	Black 4	CPS PWR ANT2 GND	INT5-A13
M	Black 6	CPS PWR ANT3 GND	INT5-A17
Connector body	cable shield		Connector body

7.4.4 Mounting procedure

To crimp the STF-DL antenna connectors, please refer to [REF5].



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

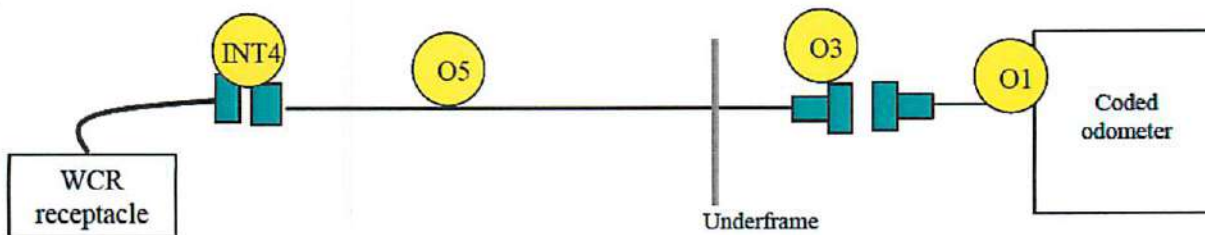
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 103 de 125

7.5 O – Odometer



7.5.1 Cord on the odometer (O1)

The O1 odometer is assembled with a cable equipped a connector.

The cable is mechanically fixed to the body with a sealed cable gland. The cable shall not be disconnectable at this side. The length of the connecting cable has to be defined by the rolling stock contractor (maximum length = 4m). The external diameter of the cable is 14,1 +/-0,4mm.

The connector a 19 points connector plug SAIB manufacturer. The connector contacts are designed for wire crimping. The wire section must be between 0,6 mm² and 1,5mm².

All the signals available at the connector pins are according to the following pin-out:

Connector Pin number	Signal	Voltage	Current	Frequency	Comments
A	D3	24V	<20mA	DC	Test signal of sensors number 3 & 4
B	0V24	0V	<60mA	DC	Insulated 0V of sensor tests
C	D1	24V	<20mA	DC	Test signal of sensor number 1
D	D2	24V	<20mA	DC	Test signal of sensor number 2
H	BL				Cable shielding
J	24V2	24V	<120mA	DC	Power supply of main electronic
L	0V24	0V	<120mA	DC	0V of the main electronic
N	C1	0-24V	<40mA	0-3kHz	Signal of sensor number 1
R	C2	0-24V	<40mA	0-3kHz	Signal of sensor number 2
T	C3	0-24V	<40mA	0-3kHz	Signal of sensor number 3
V	C4	0-24V	<40mA	0-3kHz	Signal of sensor number 4

All these signals are in class 2.

7.5.2 Intermediate connector (O3)

The intermediate connector is pin-to-pin connected inside.

The O3 connector can be straight or 90°-bended depending on cable routing under responsibility of the RS.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 104 de 125

7.5.3 Cable inside the train (O5)

Conductors that are not used in the cable will be cut as short as possible, and insulated with a protective sock. Connector pins that are not used have to be mounted in the connector anyway.

Pin-out on connector plug (O3)	Wire number	Wire label	Pin-out on connector plug (INT4)
A	1	CBS D3	INT4-A20
B	2	CBS 0V	INT4-A15
C	3	CBS D1	INT4-A19
D	4	CBS D2	INT4-A18
H	General shielding		General shielding
J	9	CPS PWR RPH	INT4-A07
L	10	CPS PWR RPH GND	INT4-A08
N	11	CBS C1	INT4-A01
R	12	CBS C2	INT4-A02
T	13	CBS C3	INT4-A03
V	14	CBS C4	INT4-A04

7.5.4 Mounting procedure

To crimp the odometer connectors, please refer to [REF5].



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 105 de 125

7.6 H – Driver desk

7.6.1 DMI

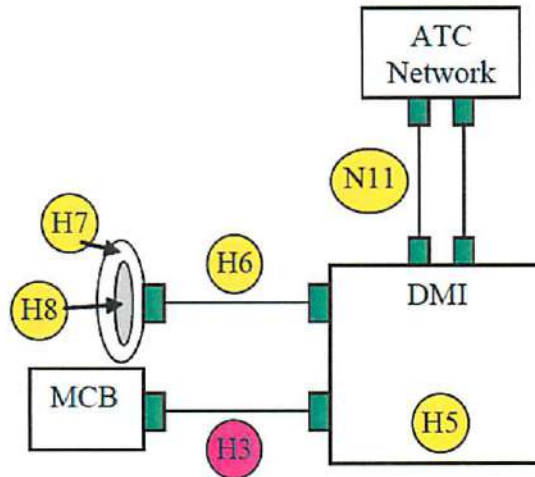


Figure 44 : DMI interfaces

7.6.1.1 Ethernet Network (N11)

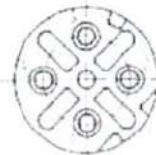
EMC class for Ethernet network is 2A. The cable used must be a shielded cable. The shielding of the cable shall be connected at 360° to ground and both ends.

Class 2 cables must be laid as close as possible to the conductive body frame, preferably onto metallic cable ducts, which should be connected to the conductive body frame at regular intervals. Cables must cross at right angle.

The console may have access to a redundant Ethernet network, this port is isolated 500V DC.

Connector type: M12 female

Signal	Function	Cable wire colour	M12 D-coding contact number
TD+	Transmission Data +	Yellow	1
TD-	Transmission Data -	Orange	3
RD+	Receiver Data +	White	2
RD-	Receiver Data -	Blue	4



Female and male connector

Figure 45 : DMI Ethernet network connector



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 106 de 125

7.6.1.2 Loudspeaker (H6)

A shielded cable should be used to connect the loudspeaker. The wire gauge is min. 0.5 mm² and the cable shield must be connected to the chassis ground on the loudspeaker side and on the DMI side. Max. length is 10m.

For personnel security, the shielding of the cable should be kept connected to the ground when the connector is unplugged.

The DMI can drive the loudspeaker of 7W on 8 ohms impedance.

Connector type (on the DMI) : DB9 male.

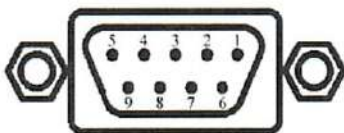


Figure 46 : DMI loudspeaker connector

Pin	signal
1	HP-
2	HP-
3	NC
4	HP+
5	HP+
6	NC
7	NC
8	NC
9	NC

Figure 47 : DMI loudspeaker pin out

The loudspeaker is equipped with FASTON connectors:

- +HP: FASTON crimping connector 4.8mm
- - HP: FASTON crimping connector 2.8mm

7.6.1.3 Power supply (H3)

The DMI shall be fed by cables with a cross section between 0.52 to 1.50 mm².

Connector type: male



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 107 de 125

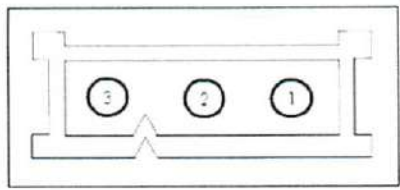


Figure 48 : DMI power supply connector

The connector designated for the power supply (trim-trio type) will have male gold-plated pins the following pin-out:

PIN	SIGNAL
1	Vbat
2	0V
3	Not used



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 108 de 125

7.7 N – Network

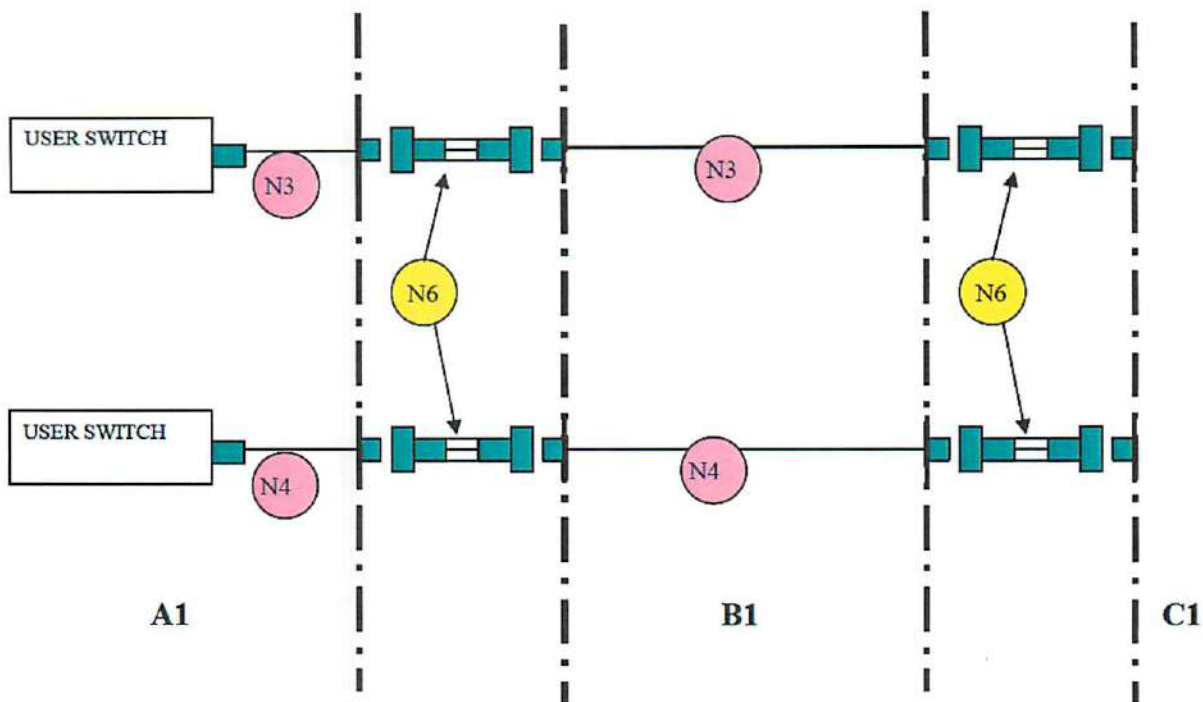
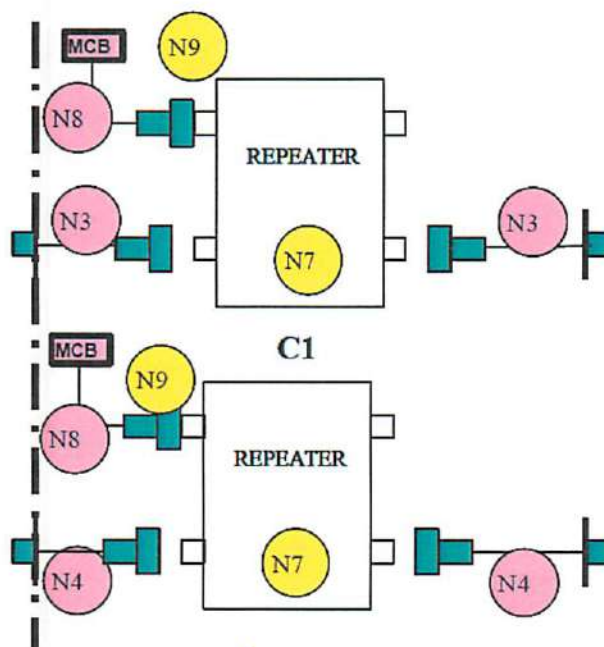


Figure 49 : Signaling network from A1 car to C1 car



Handwritten notes and signatures in blue ink, including a large signature and several smaller marks.

Handwritten signature in green ink.

Figure 50 : Signaling network in C1 car with repeater switches

7.7.1 Network cable (N3, N4, N6)

There are two types of signaling network cable:

- intra-car cable : link inside a car
- inter-car cable : link between two cars through jumpers

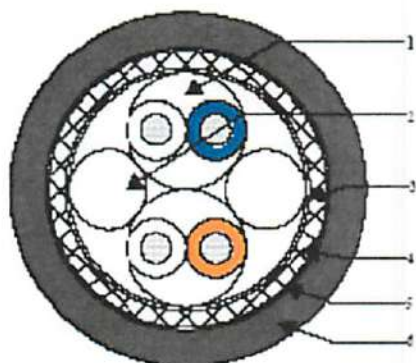
Specific connectors are required in order to limit signal attenuation and disturbances.

For each type of cable, SIG recommends to use specific cables.

The choice of signalling network cables or connectors other than those recommended in this document, in all cases, is subject to SIG approval.

7.7.1.1 Intra car (N3, N4)

Alstom recommends to use the following cable for N2 and N5 wire, that means inside ATC:



2PC912

STP type (external shield)

- 1- 2 copper pairs
- 2-fillers
- 3-polyester alu foil
- 4-shield
- 5-polyester separator tape
- 6-jacket

7.7.1.2 Inter car jumper (N6)

The inter-car jumper allows the ATC network to pass from car to car.

As the ATC network is redounded, it is highly required to separate the inter-car jumper in two parts:

- one jumper for the "blue" network
- one jumper for the "red" network

Each inter-car jumper N6 is composed of:

- one external wire N6 protected with a PMA sleeve
- two connector plugs



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



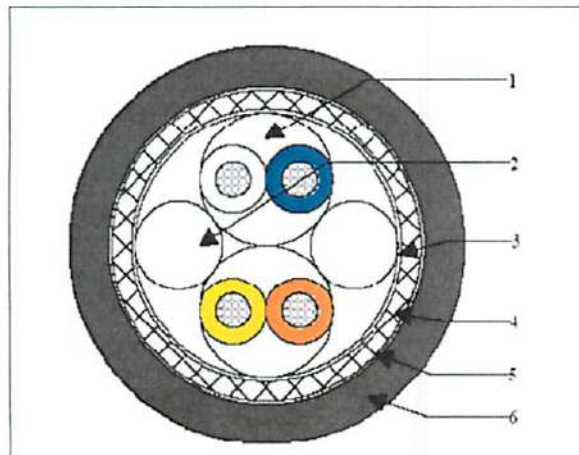
1.51A

HOJA 110 de 125

- two connector sockets

7.7.1.2.1 One external wire

Alstom recommends to use the following cable:



2PH934

STP type (external shield)

- 1-2 copper pairs
- 2-fillers
- 3-polyester alu foil
- 4-copper shield 62%
- 5-polyester separator tape
- 6-jacket

7.7.1.2.2 Two connector plugs

Alstom recommends to use the following connectors for inter-car jumper.

19 37 006 0545
Qty :1

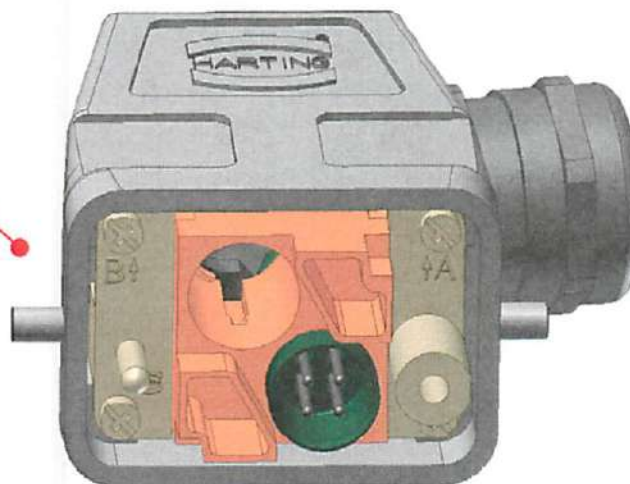


Figure 51 : intercar jumper – connector plug



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 111 de 125

7.7.1.2.3 Two connectors sockets

Alstom recommends to use the following connectors for inter-car jumper.

09 37 006 0301
Qty :1

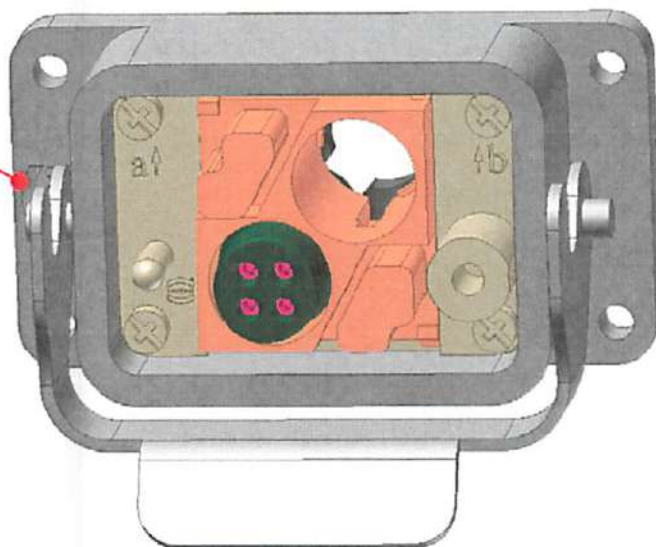


Figure 52 : intercar jumper – connector socket

	Pin number	Wire color
JUMPER (N6)	1	Yellow
	2	Orange
	3	White
	4	Blue

7.7.2 Network connectors

7.7.2.1 Connector for Ethernet data

The specific connector for Ethernet data communication is the M12-D.



TITULO:

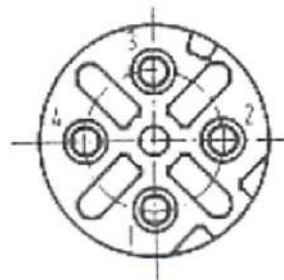
Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 112 de 125



Gauge of wire: AWG20

Signal	Function	M12 D-Coding contact number
TD+	Transmission Data +	1
TD-	Transmission Data +	3
RD+	Receiver Data +	2
RD-	Receiver Data -	4

Between two switch user/repeater, Tx shall be connected to Rx. That means that the cable shall be crossed between them as shown.

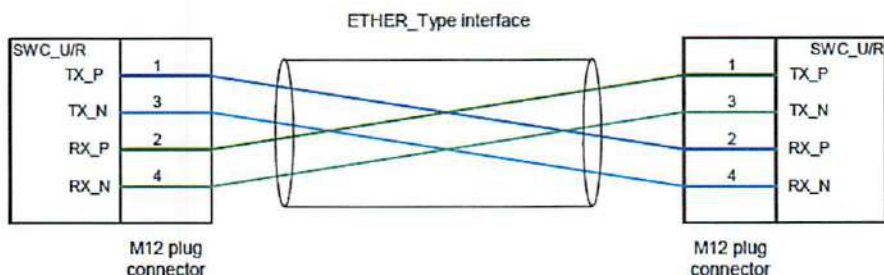


Figure 53 : M12 D-coding - wire cabling between either SWC_U/SWC_R blocks

Alstom provided a clear pin allocation for network cable regarding wire color of network cable as follow.

equipment	Pin number	Wire color
SWC_U	1	White
	3	Blue
	2	Yellow
	4	Orange



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 113 de 125

equipment	Pin number	Wire color
SWC_R	1	Yellow
	3	Orange
	2	White
	4	Blue
equipment	Pin number	Wire color
MRE	1	Yellow
	3	Orange
	2	White
	4	Blue

7.7.2.2 Connector for power supply (N9)

The specific connector for power supply is M12-A.

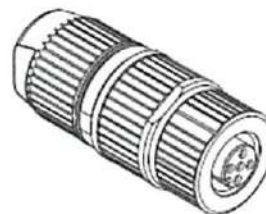


Figure 54 : M12 power supply connector overview

Gauge of wire: AWG20

Signal	Function	M12 A-Coding contact number
Vbat+	train battery voltage +	1
Vbat-	train battery voltage -	3
BAT0	Battery voltage range configuration	2
BAT1	Battery voltage range configuration	4



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 114 de 125

User switch and Repeater switch are able to work under battery voltage range from 24Vdc to 110Vdc. However, it is necessary to configure the M12 A-coding connector as follow:

Battery voltage range value	BAT0	BAT1
24/36Vdc	connected to Vbat-	connected to Vbat-
48Vdc	connected to Vbat-	connected to Vbat+
72/96/110Vdc	connected to Vbat+	connected to Vbat-

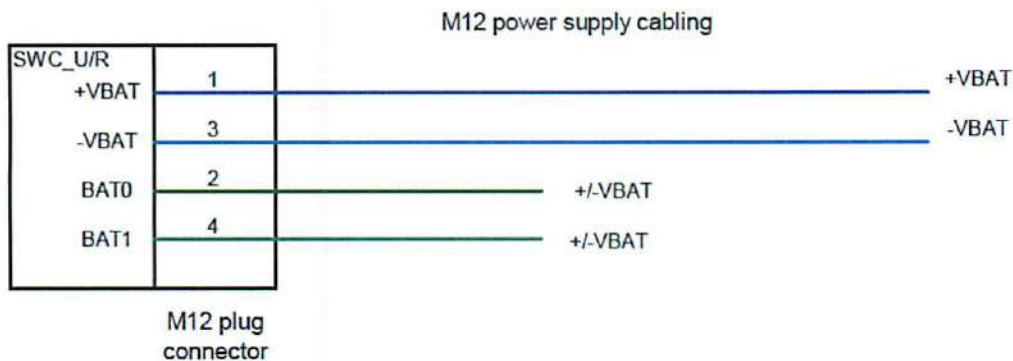


Figure 55 : M12 A-coding-wiring cabling

Connection of pins 2 and 4 to +/-Vbat is to be done at terminal block (or MCB) level and not inside the connector itself. So, four wires should be used from the Vbat terminal block (or MCB) to the connector.

7.7.3 User Switch connectors description and allocation

All connectors are positioned on the front panel of the USW.

[Handwritten signatures and marks in blue ink on the right side of the page]

422

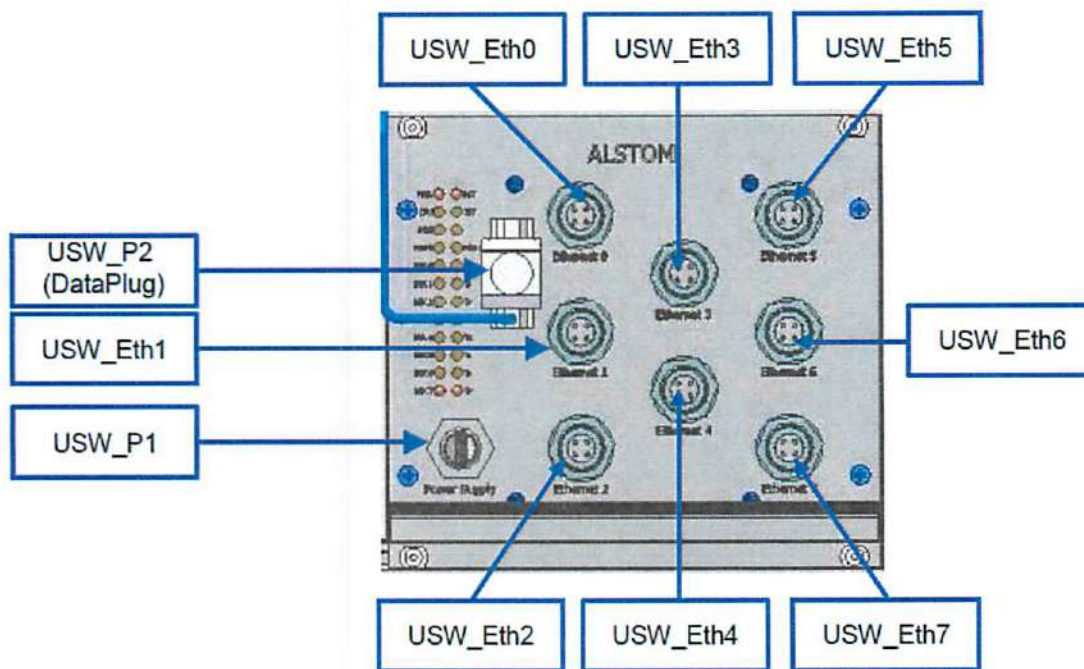


Figure 56. User Switch front view for connectors allocation

Ethernet connections

See §7.7.2.1

User Switch connector	Destination
USW Eth0	Maintenance tool
USW Eth1	Repeater Switch
USW Eth2	DCS modem
USW Eth3	DMI
USW_Eth4	Data Logger (DLU)
USW Eth5	VIOM (GTW)
USW Eth6	CORE (CMP)
USW Eth7	spare

Power supply connections

USW_P1 is a M12_A connector as described in §;Error! No se encuentra el origen de la referencia.

7.7.4 Repeater Switch connectors description and allocation

All connectors are positioned on the front panel of the RSW.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 116 de 125

420

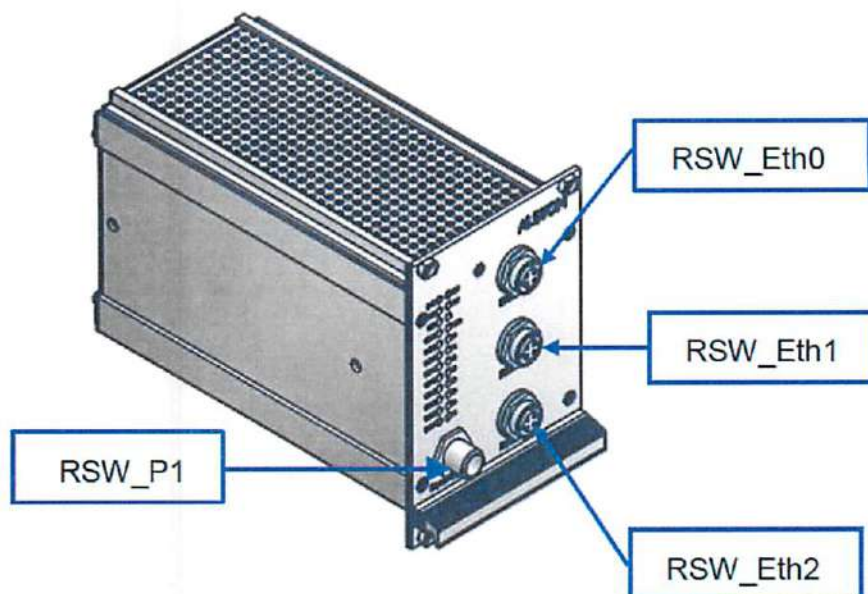


Figure 57. Repeater Switch front view for connectors allocation

Ethernet connections

See §7.7.2.1

Repeater Switch connector	Destination
RSW_Eth0	Maintenance tool
RSW_Eth1	User/Repeater Switch
RSW_Eth2	User/Repeater Switch

Power supply connections

RSW_P1 is a M12_A connector as described in §~~Error! No se encuentra el origen de la referencia.~~



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



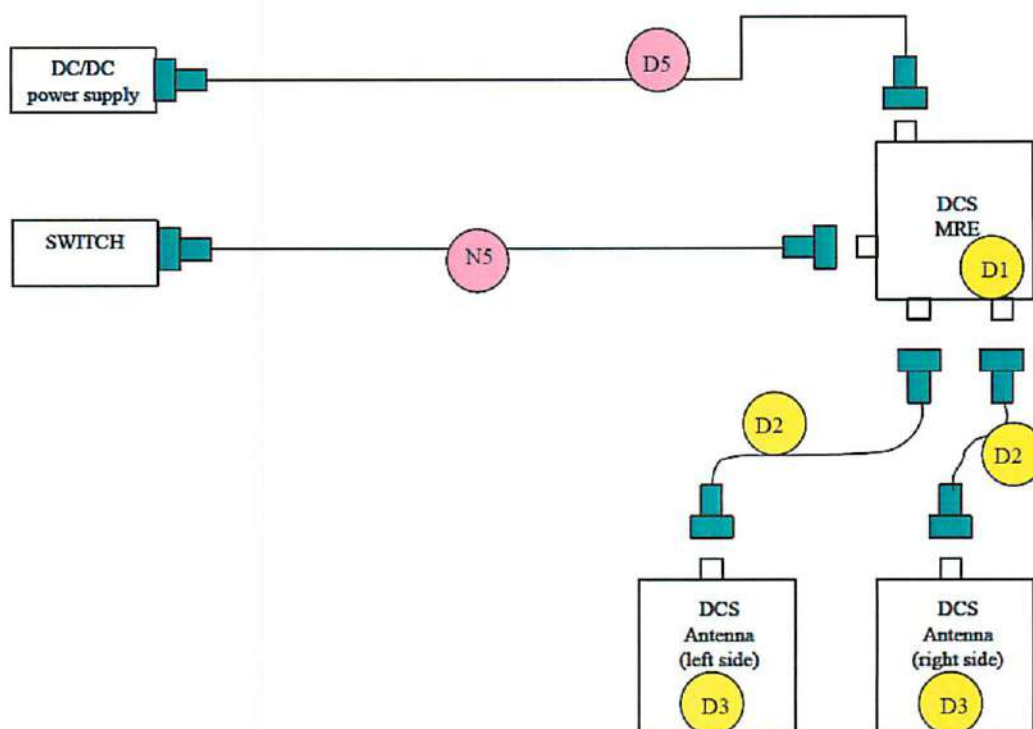
No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 117 de 125

428

7.8 D – DCS equipment



7.8.1 DCS MRE to DCS antenna (D2)

This interface is an assembled cable composed with:

- one coaxial cable
- two N plugs

7.8.1.1 Main specifications

RF cable	
Diameter:	12.9mm
Min. bending radius:	129mm static, 258mm repeated

RF cables are delivered fully assembled with N connectors at each end.

The maximum RF cable length is 5 m limited by signal attenuation at RF frequency.

The cable shall not support any damage or cut. The installation of the cable shall be done within the following temperature range: -40°C; +50°C



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"



1.51A

HOJA 118 de 125

Type	coaxial cable
Main characteristics	Impedance : 50 ohms, Maximum operating frequency : 10,2GHz, Relative propagation velocity : 81%, Attenuation : 0.224dB/m @ 3GHz, DC breakdown : 2500V, Jacket spark : 5000Vrms, Capacitance : 82,7pF/m, Inductance : 0.205μH/m, Operating temperature range:-55/+85°C. Diameter over jacket : 13,5mm, External sheath fire-retardant, non halogenated jacket, Minimum bending radius: 32mm.

7.8.1.2 Two N plugs

These plugs are coaxial connectors.

This connector is for link between DCS antenna and DCS MRE.

It is for specific coaxial cable.

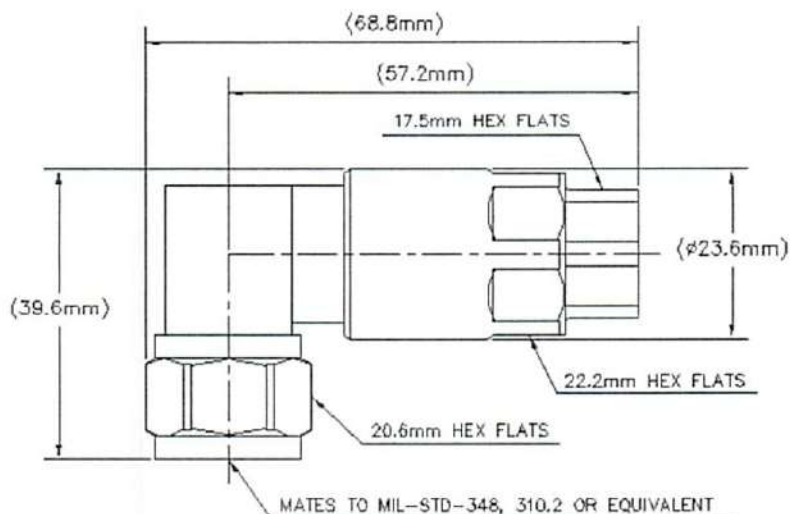


Figure 58 : RF connector N plug

It is a bended connector to prevent to bend the cable itself.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 119 de 125

426

It is for FSJ4RN coaxial cable only.

7.8.1.3 Mounting precaution

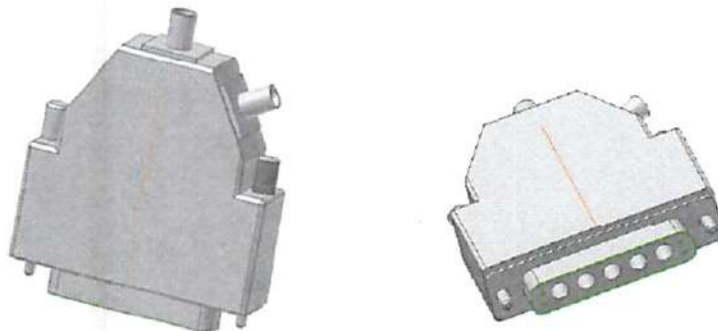
Take care about segregation of class.
Take to respect the bending radius.

7.8.2 DCS MRE to DC/DC power supply (D5)

This interface is a direct link done with two single wires 0.6 mm² min. TO BE CONFIRMED

7.8.2.1 Connector at DC/DC power supply side

The connector at ATC side is a SubD type: 5W5



7.8.2.2 MRE cubicle side

MRE is powered through a specific connector: Amphenol C146. TO BE CONFIRMED

7.8.3 DCS MRE to USER SWITCH (N5)

Refer to §7.7.2.1



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 120 de 125

422

8 Train characteristics

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0020]

The list of train characteristics are listed and explained in document [REF16] Train characteristics.

The RS shall guarantee a minimum emergency braking rate

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0020]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0020]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0021]

The force of door closing shall be limited to avoid hurt of passenger during passenger exchange

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0021]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0021]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0022]

The rearmament of emergency handle in board shall not be automatic

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0022]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0022]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0023]

If train doors are not detected closed and locked (detection of handle activation) whereas Train doors opening authorization has not been given, the rolling stock shall send an alarm on the Rolling stock Driver HMI.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0023]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0023]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0024]

The Rolling Stock shall establish Audio and/or video communication between passengers in train and driver and / or traffic operator.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0024]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0024]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0025]

When train door closing is requested, the Rolling Stock system shall generate a door closing warning information for passengers

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0025]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0025]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0026]

The Rolling Stock shall perform train traction and braking by taking into account jerk limit

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0026]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0026]

[MEXL12-SIG-RS-SyID-0039]

A momentary interruption of traction voltage supply must not cause the train to stop. The RS has to guarantee that ATC is always energized during this interruptions. If re-energization occurs before the train stops, the train will continue running with no need to stop.

[BeginBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0039]

#Category=Functional

[EndBookMEXL12-SIG-RS-SyID-0039]



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A



HOJA 121 de 125

422

When ATC requests motoring or braking of the train (in PA driving mode), the rolling stock shall comply with the following constraints :

- the train shall be able to brake at 1% of the maximum braking effort (if full service brake is -1m/s^2 , the rolling stock shall be able to apply a braking command of -0.1 m/s^2)
- The minimum deceleration that must be fully governable is 0.4m/s^2 (or 0.3m/s^2 in the worst case). This deceleration must correspond to a braking level requested by ATC of 20% (or 10% in worst case) in order to be governable.
- rolling stock shall take into account and apply a new braking effort by step of -0.1m/s^2 in less than 2 seconds (for example, if ATC requests (and RS applies) initially a braking of -0.2 m/s^2 . Then, if ATC requests -0.3 m/s^2 , the rolling shall brake at -0.3m/s^2 in less than 2 seconds.
- Brake fading (transition from electrical brake at high speed to pneumatic brake at low speed) shall be less than 20% : for a given braking level requested by ATC, the variation of train acceleration when braking changes from electrical brake to mechanical brake shall be less than 10% of maximum braking effort
- When a new command is requested by ATO (for example transition from a motoring request to a braking request), the new request shall be applied by rolling stock (real train acceleration) in less than 2 seconds (3 seconds in worst cases).
- Train fleet discrepancy for these motoring and braking characteristic shall be less than 20%

In all modes (including PA), RS is in charge to ensure there will be no rollback in case of start up in ramp.



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No "STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012"

1.51A

HOJA 122 de 125

2 ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF I/O

This list of I/O is limited to wired I/O.

	MEXL12 CAB1	MEXL12 CAB2	Definition	Default state	Energised state	Electrical characteristics
PSO (Power Safety Output)						
PSO 1	EBRD1	EBRD2	Emergency Brake Relay Demand	0 = EB requested	1 = EB not requested	Free contact, SIL4, 120VA, L/R=30ms
PSO 2	spare	spare				Free contact, SIL4, 120VA, L/R=30ms
DSO (Discrete Safety Output)						
DSO 1	spare	spare				Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 2	DE_L1	DE_L2	Doors opening Enabled on side Left	0 = Door not enabled	1 = Door enabled	Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 3	DE_R1	DE_R2	Doors opening Enabled on side Right	0 = Door not enabled	1 = Door enabled	Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 4	HDC1	HDC2	Hold Doors Closed on both sides	0 = Hold Doors not Closed on both sides	1 = Hold Doors Closed on both sides	Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 5	ZV11	ZV12	Zero Velocity (Indication)	0 = ZV not obtained	1 = ZV obtained	Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 6	spare	spare				Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 7	spare	spare				Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
DSO 8	spare	spare				Free contact, SIL4, 44VA, L/R=30ms
FDO (Functional Discrete Output)						
FDO 1	DOC_L1	DOC_L2	Doors Open Command (on side Left when cab is active)	0 = no command	1 = Open command	powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 2	DOC_R1	DOC_R2	Doors Open Command (on side Right when cab is active)	0 = no command	1 = Open command	powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 3	DCC_L1	DCC_L2	Doors Close Command (on side Left when cab is active)	0 = no command	1 = Close command	powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 4	DCC_R1	DCC_R2	Doors Close Command (on side Right when cab is active)	0 = no command	1 = Close command	powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 5	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 6	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 7	START_IND1	START_IND2	Start indication	0 = Inactive	1 = Start	powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 8	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 9	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 10	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 11	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1
FDO 12	spare	spare				powered outputs, 250mA, L/R=30ms, Grp1



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »



No STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012

HOJA 123 de 125

FDO_13	MDR1	MDR2	Motor Demand Relay	0 = no demand	1 = Motoring demand	powered outputs, 2A, L/R=30ms
FDO_14	BDR1	BDR2	Brake Demand Relay	0 = no demand	1 = Braking demand	powered outputs, 2A, L/R=30ms
FDO_15	spare	spare				powered outputs, 2A, L/R=30ms
FDO_16	spare	spare				powered outputs, 2A, L/R=30ms
FDO_17	spare	spare				free contact, 44VA, L/R=30ms
FDO_18	spare	spare				free contact, 44VA, L/R=30ms
FDO_19	spare	spare				free contact, 44VA, L/R=30ms
FDO_20	spare	spare				free contact, 44VA, L/R=30ms

DSI (Discrete Safety Input)

DSI_1	COR1	COR2	Cabin Occupied Relay	0 = Cabin not active	1 = Cabin active	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_2	CM1	CM2	modo Conducción Manual	0 = mode non selected	1 = mode selected	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_3	V1	V2	Botón Vigilancia	0 = button not pushed	1 = button pushed	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_4	spare	spare		0 = button pushed	1 = button not pushed	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_5	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_6	TDCL1	TDCL2	Train Doors Closed and Locked	0 = Doors not closed	1 = Doors closed and locked	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_7	EBNA1	EBNA2	Emergency Brake Applied	0 = EB applied by RS	1 = EB not applied by RS	SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_8	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_9	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_10	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_11	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation
DSI_12	spare	spare				SIL4, 750mW max, individual insulation

FDI (Functional Discrete Input)

FDI_1	CMC1	CMC2	modo Conducción Manual Controlada	0 = mode non selected	1 = mode selected	750mW max, individual insulation
FDI_2	PA1	PA2	modo Piloto Automático	0 = mode non selected	1 = mode selected	750mW max, individual insulation
FDI_3	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_4	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_5	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_6	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_7	FD1	FD2	Start Push Button Relay (Fermétur Départ)	0 = Inactive	1 = Start	750mW max, individual insulation
FDI_8	OPBL1	OPBR2	Open Push Button Left	0 = button not pushed	1 = button pushed	750mW max, individual insulation
FDI_9	OPBR1	OPBL2	Open Push Button Right	0 = button not pushed	1 = button pushed	750mW max, individual insulation
FDI_10	CPBL1	CPBR2	Close Push Button Left	0 = button not pushed	1 = button pushed	750mW max, individual insulation
FDI_11	CPBR1	CPBL2	Close Push Button Right	0 = button not pushed	1 = button pushed	750mW max, individual insulation
FDI_12	spare	spare				750mW max, individual insulation



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012



HOJA 124 de 125

FDI_13	ZSII	ZSII	Zero Speed Indication	0 = ZS not obtained	1 = ZS obtained	750mW max, individual insulation
FDI_14	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_15	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_16	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_17	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_18	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDI_19	spare	spare				750mW max, individual insulation
FDO_20	spare	spare				free contact, 44VA, L/R=30ms
FDI_20	spare	spare				750mW max, individual insulation

FAG (Functional Analogic Input/Output)

FAG_IN1	spare	spare				0-10V or 0-20mA
FAG_IN2	spare	spare				0-10V or 0-20mA
FAG_OUT1	spare	spare				0-20mA
FAG_OUT1	spare	spare				0-10V
FAG_OUT2	spare	spare				0-20mA
FAG_OUT2	spare	spare				0-10V
FAG_IN3	spare	spare				PWM, 0-15V, 10%-100%
FAG_IN4	spare	spare				PWM, 0-15V, 10%-100%
FAG_OUT3	MBC1	MBC2	Motoring and Braking Command			PWM, 0-15V, 10%-100%
FAG_OUT4	spare	spare				PWM, 0-15V, 10%-100%

Other characteristics

VBAT	75Vdc	75Vdc
TIMS	MVB	
Driver Desk	DMI	DMI
(backup)		



TITULO:

Interfaz entre « Pilotaje Automático » y « Material Rodante »

No STC10-2.0-D300-TIS-ENG-00012



HOJA 125 de 125

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC – MIXCOAC DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO COMPRENDIENDO LOS ESTUDIOS Y ANÁLISIS NECESARIOS, ANTEPROYECTOS, PROYECTOS EJECUTIVOS, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIONES FIJAS; PRUEBAS; MARCHA EN VACÍO Y PUESTA EN SERVICIO; CAPACITACIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL ORGANISMO OPERADOR, TENIENDO COMO TERMINACIÓN FINAL EN LAS ZONAS DE INTERTRAMOS Y ESTACIONES SUBTERRÁNEAS HASTA EL NIVEL DE CAJÓN IMPERMEABILIZADO.

	TITULO:		
	Especificación de Interfaz TETRA-Material Rodante		
	No "STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6"	A6	
DIRECTOR GENERAL PMDF			
Ing. Enrique Horcasitas Manjarrez			
DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAICAS	SUBDIRECCIÓN DE INGENIERIA, TELECOMUNICACIONES Y PEAJE	JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE TELECOMUNICACIONES Y PEAJE	FECHA
ING. SOTERO DÍAZ SILVA	ING. FERMIN SALAZAR HERNANDEZ	ING. EDUARDO GALLEGOS IBARRA	21/01/2010
DIRECTOR DE LA EMPRESA	APROBÓ	ELABORÓ	HOJA
LAURENT CHASTENET	REGIS MASSICOT	RICARDO AVILA	1 / 23
	REVISÓ	No.STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6	
	LEONEL CARRASCO		

Ficha de Seguimiento de las Revisiones

A6	Actualización Formato y Código de Referencia	21/01/2010
A5	Actualización doc, correcciones y actualizaciones menores	20/01/2010
A4	Cambio Plantilla, Incorporación de Figuras	05/11/2009
A3	Revisión especificación	03/11/2009
A2	Especificación de Interface preliminar	09/01/2009
A1	Creación del documento	17/12/2008
N° Rev	Descripción de la Modificación	Fecha

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TÍTULO: Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6	A6
		HOJA 2 de 23

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción, Alcance y Responsabilidades	5
1.1	Introducción	5
1.2	Alcance	5
2	Plan de Acción / Resolución	6
3	Interface Equipos embarcados de Radiotelefonía de Trenes con Material Rodante	7
3.1	Condiciones Ferroviarias/EMC/Ambientales de trabajo	7
3.2	Arquitectura	7
3.3	Descripción detallada	8
3.3.1	Descripción interfaz mecánica	8
3.3.1.1	Rack de radiotelefonía	8
3.3.1.2	Platina de control	10
3.3.1.3	Caja de códigos ISSI	12
3.3.1.4	Antena	14
3.3.1.5	Terminal portátil y cargador	16
3.3.1.6	Bocina/Altavoz	18
3.3.1.7	Micrófono con PTT	18
3.3.1.8	Alargador de micrófono	18
3.3.1.9	Protector lector balizas (La solución con balizas aún está en fase de evaluación)	20
3.3.1.10	Cableados	21
3.3.2	Descripción interfaces eléctricas	22
3.3.2.1	Rack de radiotelefonía	22
3.3.2.2	Consola de control	23
	Tensión de alimentación: La consola se alimenta a través de la manguera que la conecta con el rack a tensión de 12vcc.	23
3.3.2.3	Caja de códigos ISSI	23
	Dispositivo pasivo.	23
3.3.2.4	Antena	23
	Dispositivo pasivo.	23
3.3.2.5	Bocina/Monitor	23
	Dispositivo pasivo.	23
3.3.2.6	Micrófono	23
	Dispositivo pasivo.	23
3.3.2.7	Prolongador micrófono	23
	Dispositivo pasivo.	23
3.3.2.8	Terminal portátil y cargador	23
	Tensión de alimentación: El cargador se alimenta a través de la manguera que la conecta con el rack a tensión de 12vcc.	23



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 3 de 23

400

FIGURAS

Figura 1 Planos de detalle mecánicos Rack de radiotelefonía.....	9
Figura 2 Planos de detalle mecánicos Platina de Control	11
Figura 3 Planos de detalle mecánicos Caja códigos ISSI	13
Figura 4 Planos de detalle mecánicos Antena.....	15
Figura 5 Planos de detalle mecánicos Terminal Portatil y Cargador.....	17
Figura 6 Planos de detalle mecánicos Alargador de Micrófono	19
Figura 7 Planos de detalle mecánicos Protector Lector de Balizas (La solución con balizas aún está en fase de evaluación)	20



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 4 de 23

420

1 Introducción, Alcance y Responsabilidades

2 Plan de Acción / Resolución

Alstom-TIS suministrara los equipos del sistema de radiotelefonía de trenes y el proveedor del Material Rodante (CAF) que llamaremos MR, diseñara la integración de estos equipos y los instalara dentro del MR (incluyendo el montaje y el cableado).

El sistema de Radiotelefonía será alimentado a partir de la tensión de batería del tren. Además, el sistema tendrá un enlace con el sistema de intercomunicación y voiceo del tren. Los cables de enlace con la alimentación y los otros equipos del MR serán suministrados por el proveedor del MR.

Alstom-TIS es el encargado de establecer sus necesidades de alimentaciones eléctricas y también sus características (mecánicas y eléctricas) de enlace y comunicación con los equipos suministrados para transmitirlos al proveedor (CAF) del MR.

El proveedor (CAF) del MR será encargado de la utilización de la señal y de su difusión con el sistema de voiceo del tren. Eventualmente si fuera necesario, se tendrá a disposición una salida hacia el sistema de Megafonia, esto siempre y cuando sea dada una señal adicional de entrada (posiblemente de 24VDC) hacia el sistema de Radio, que proveerá el sistema de alimentación del tren (MR).

La Interfaz para la localización del tren con Balizas se da solo como opción y aún hoy está en fase de evaluación entre Alstom y el cliente final por lo cual esta Interfaz para la localización del tren aún es sujeta a cambios posteriores; En este documento se hace ver también la redundancia entre los racks de las dos cabinas en cada tren, que como opción, al día de hoy también está en fase de evaluación entre Alstom y el cliente final por lo cual esta redundancia entre los dos racks del tren también estará sujeta a cambios posteriores.



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 6 de 23

Interface Equipos embarcados de Radiotelefonía de Trenes con Material Rodante

2.1 Condiciones Ferroviarias/EMC/Ambientales de trabajo

Las condiciones de trabajo están recogidas dentro de las especificaciones de producto recogidas en:

EN50155
EN60950

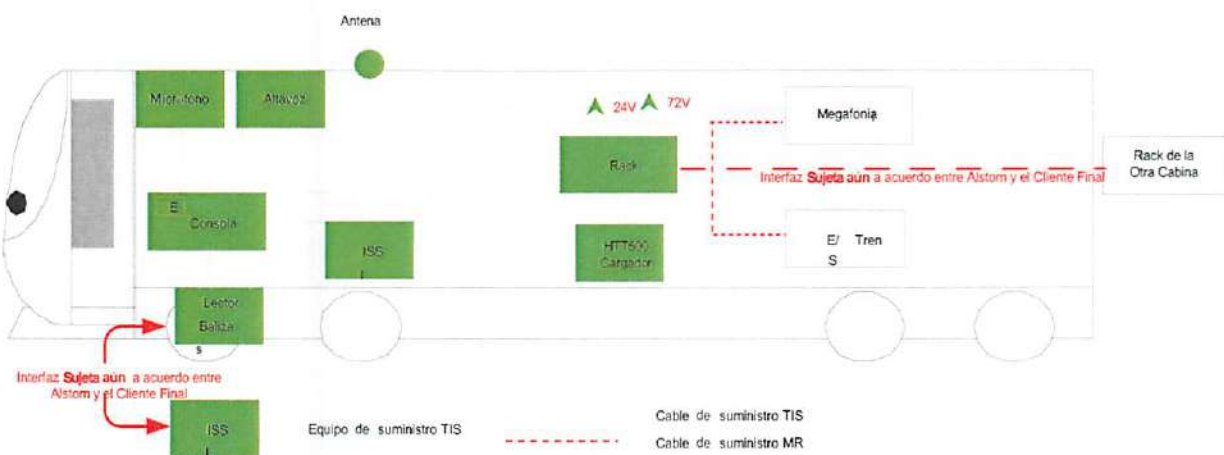
2.2 Arquitectura

El sistema de radiotelefonía equipando los trenes se compone de los módulos siguientes (por cabina):

- Rack de radiotelefonía.
- Platina/consola de control con tecla de llamada de emergencia y solicitud corte de corriente.
- Micrófono con PTT.
- Prolongador para micrófono.
- Altavoz.
- Caja de código ISSI.
- Antena.
- Terminal portátil HTT500.
- Cargador para portátil HTT500 embarcado.
- Lector de balizas (La solución con balizas aún está en fase de evaluación con el cliente final).
- Cables entre elementos listados.

La arquitectura general del equipo embarcado del subsistema de Radiotelefonía de se muestra en la figura a continuación. Se hace ver la Interfaz para la localización del tren con Balizas como opción sin embargo aún está en fase de evaluación entre Alstom y el cliente final por lo cual esta Interfaz para la localización del tren aún es sujeta a cambios posteriores; Se hace ver también la redundancia entre los racks de las dos cabinas, que como opción, también está en fase de evaluación entre Alstom y el cliente final por lo cual esta redundancia entre los dos racks del tren también esta sujeta a cambios posteriores, y de hacerse sería el MR (CAF) a proveer el cableado respectivo:

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6	A6 HOJA 7 de 23



2.3 Descripción detallada

2.3.1 Descripción interfaz mecánica

En este apartado se definen preliminarmente las características mecánicas de cada equipo embarcado del sistema de Radiotelefonía de Trenes con el fin de optimizar su integración dentro del Material Rodante y así permitirle su correcto funcionamiento.

2.3.1.1 Rack de radiotelefonía

Dimensiones: 19"/3U, 300mm de fondo

Fijaciones: 4 tornillos 16xM6

Peso: 7240 gramos.

- 11 Conectores situados en el panel frontal:

Conector P-20 97B-3103E-22-19P-M4-563-622. Enlace con platina.

Conector P-30 97B-3103E-24-5P-M4-563-622. Control y audio del sistema de megafonía del tren.

Conector P-50 97B-3103E-14S-A7P-PTC9-563-622. Conexión con cargador de portátiles.

Conector P-60 DB9 hembra. Conector RS232 para mantenimiento.

Conector P-70 97B-3103E-20-33P-M4-563-622. Entradas/salidas digitales del sistema (0/72v).

Conector P-80 97B-3103E-10SL-4P-M4-563-622. Entrada de alimentación al sistema (0/72v).

Conector P-100 TNC-hembra. Antena de radio TETRA.

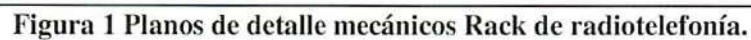
Conector P110. Reservado.

Conector P150 USB B hembra. Mantenimiento.

Conector P170 97B-3103E-18-19P-M4-563-622. Conexión con lector de balizas.(que esta aún en fase de evaluación entre Alstom y el Cliente final).

Conector F-400 DB15 hembra. Conexión de frente del equipo MDT-400 para mantenimiento.

 Ciudad de México Capital en Movimiento	TÍTULO: Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante	 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6	A6
		HOJA 8 de 23



2.3.1.2 Platina de control

Dimensiones (mm): 150mm x 150mm.

Fijaciones: 4 tornillos 25xM5.

Peso: 1200 gramos.

- 6 Conectores situados en la parte trasera:
Conector DB-9 auxiliar para mantenimiento.
Conector P-1 Conector con caja de código ISSI
Conector P-2 G53LBC-P10RP00-0000. Enlace con rack.
Conector P-3 G50LAC-P02MJG0-0000. Enlace con altavoz.
Conector P-4 G51LCC-P06RF00-0000. Enlace con prolongador.
Conector toma de tierra.



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 10 de 23

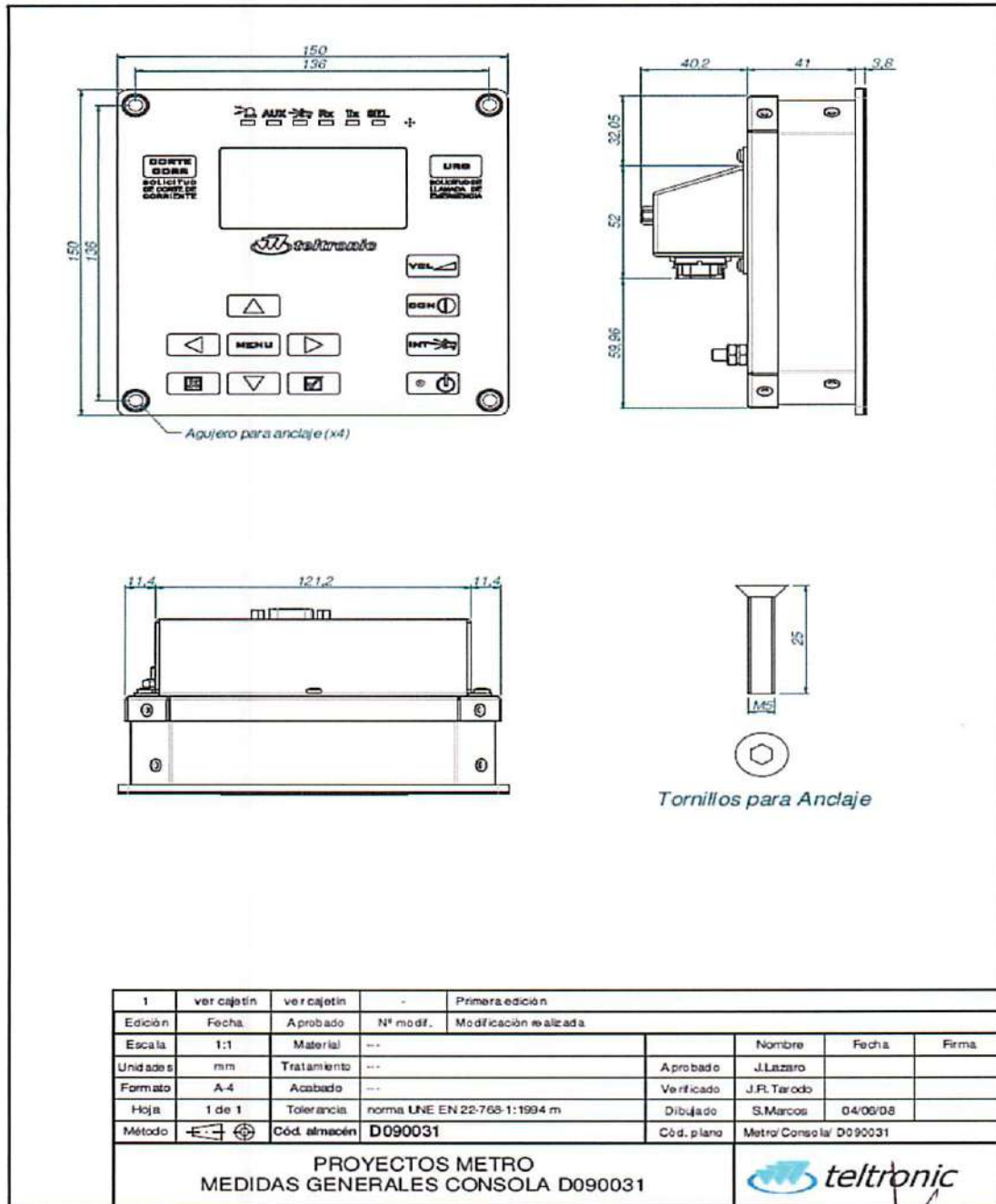


Figura 2 Planos de detalle mecánicos Platina de Control

2.3.1.3 Caja de códigos ISSI

Dimensiones (mm): 120 x 45 x 30 mm.

Fijaciones: 3 tornillos 8xM3.

Peso: 150 gramos.

Conector de enlace con consola.

Longitud de cable 1m.



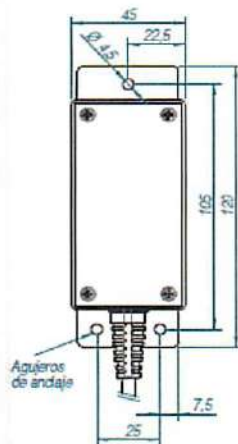
TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



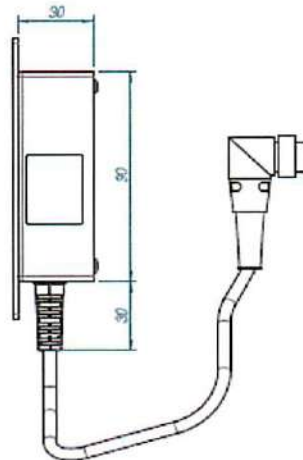
No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

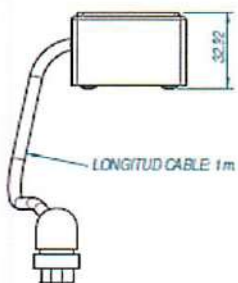
HOJA 12 de 23



Vista frontal ISSI



Vista lateral ISSI



Vista superior ISSI



Tornillo de anclaje
Autroscante
(3 unidades)

0.0	22/01/04			Prototipo				
Edición	Fecha	Aprobado	Nº modif.	Modificación realizada				
Escala	1:1	Materia	---		Nombre	Fecha	Firma	
Unidades	mm	Tratamiento	---		Aprobado			
Formato	A-4	Acabado	---		Verificado			
Hoja	1 de 1	Tolerancia	---		Dibujado	S. Marcos	22/01/04	
Método	Primer diseño	Cod. almacén	---		Cod. plano	Consola/ D09D802		
CAJA CODIGO ISSI MEDIDAS GENERALES Y ANCLAJE EQUIPO D09D802								

Figura 3 Planos de detalle mecánicos Caja códigos ISSI



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 13 de 23

2.3.1.4 Antena

Dimensiones (mm): 120x105/55mm

Fijaciones: 3 tornillos M6x16

Peso: 600 gramos

Conector TNC hembra para conexión con rack.



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante

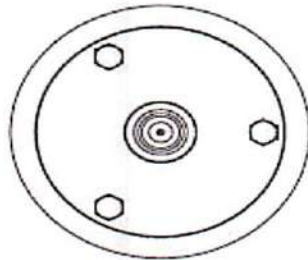


No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

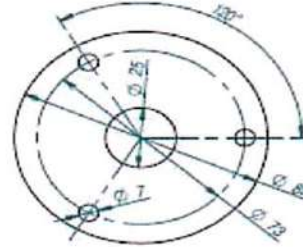
A6

HOJA 14 de 23

420



Vista Inferior
1:2



Esquema de la base para su instalación



Vista Lateral
1:2



Arandela Grower M6 DIN127B Acero Inox.

Tornillo M6x16 DIN933 Acero Inox.

1.0	04/06/07			Primera edición				
Edición	Fecha	Aprobado	Nº modif.	Modificación realizada				
Escala	1:2	Material	—		Nombre	Fecha	Firma	
Unidades	mm	Tratamiento	—		Aprobado			
Formato	A-4	Acabado	—		Verificados			
Hoja	1 de 1	Tolerancia	—		Dibujado	S. Marcos	04/06/07	
Método	Primer diámetro	Cod. almacén	26446		Cod. plano	/Librería/ 26446		
Antena Tetra BP-400 M con conector N Hembra 410 - 430 MHz								

Figura 4 Planos de detalle mecánicos Antena



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 15 de 23

422

2.3.1.5 Terminal portátil y cargador

Por parte de MR (CAF) será necesario prever el espacio y proveer un sistema de custodia con llave dentro de cada cabina en los trenes, para albergar y mantener asegurados contra eventuales tentativos de robo cada Terminal portátil y cargador (uno por cabina) que serán suministrados por el subsistema de Telefonía de Trenes (Alstom-TIS).

Dimensiones conjunto (mm): 285.5x75x85mm

Peso: 1405 gramos

Conector para conexión de alimentación con rack.



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 16 de 23



2.3.1.6 Bocina/Altavoz

Dimensiones conjunto (mm): 3"Ø. Rejilla de 3.3"

Peso: gramos: 200gramos

Conector para conexión con prolongador.

Longitud de cable: 0.5m.

2.3.1.7 Micrófono con PTT

Dimensiones conjunto (mm): 90x57x33mm

Peso: 180 gramos

Conector para conexión de alimentación con rack.

Longitud de cable: 0,6m

2.3.1.8 Alargador de micrófono

Dimensiones conjunto (mm): 50.5x76.6x27mm

Peso: 200 gramos

Conector para conexión con platina.

Conector para conexión con micrófono.

Longitud de cable: 1.8m



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 18 de 23

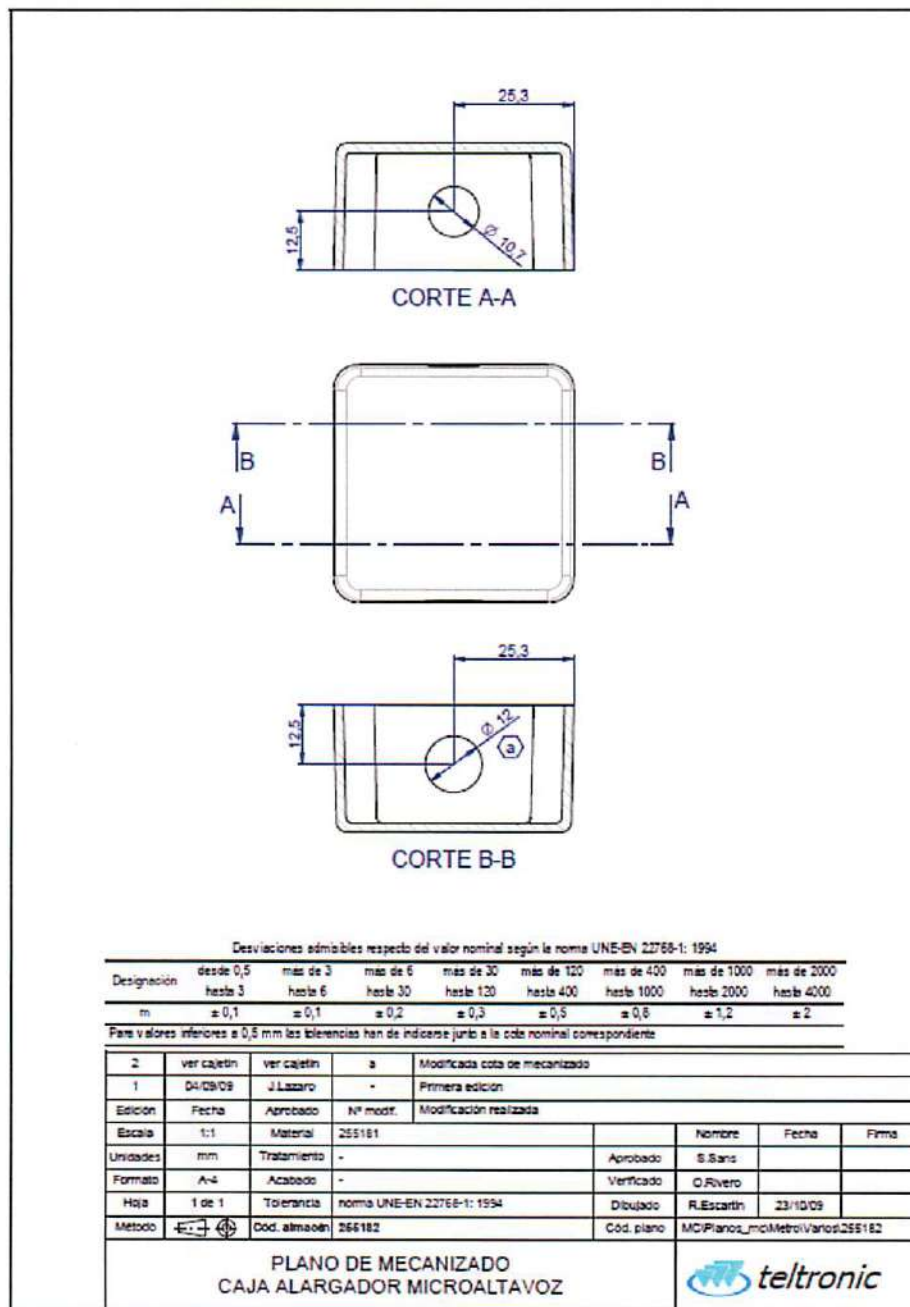


Figura 6 Planos de detalle mecánicos Alargador de Micrófono



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante

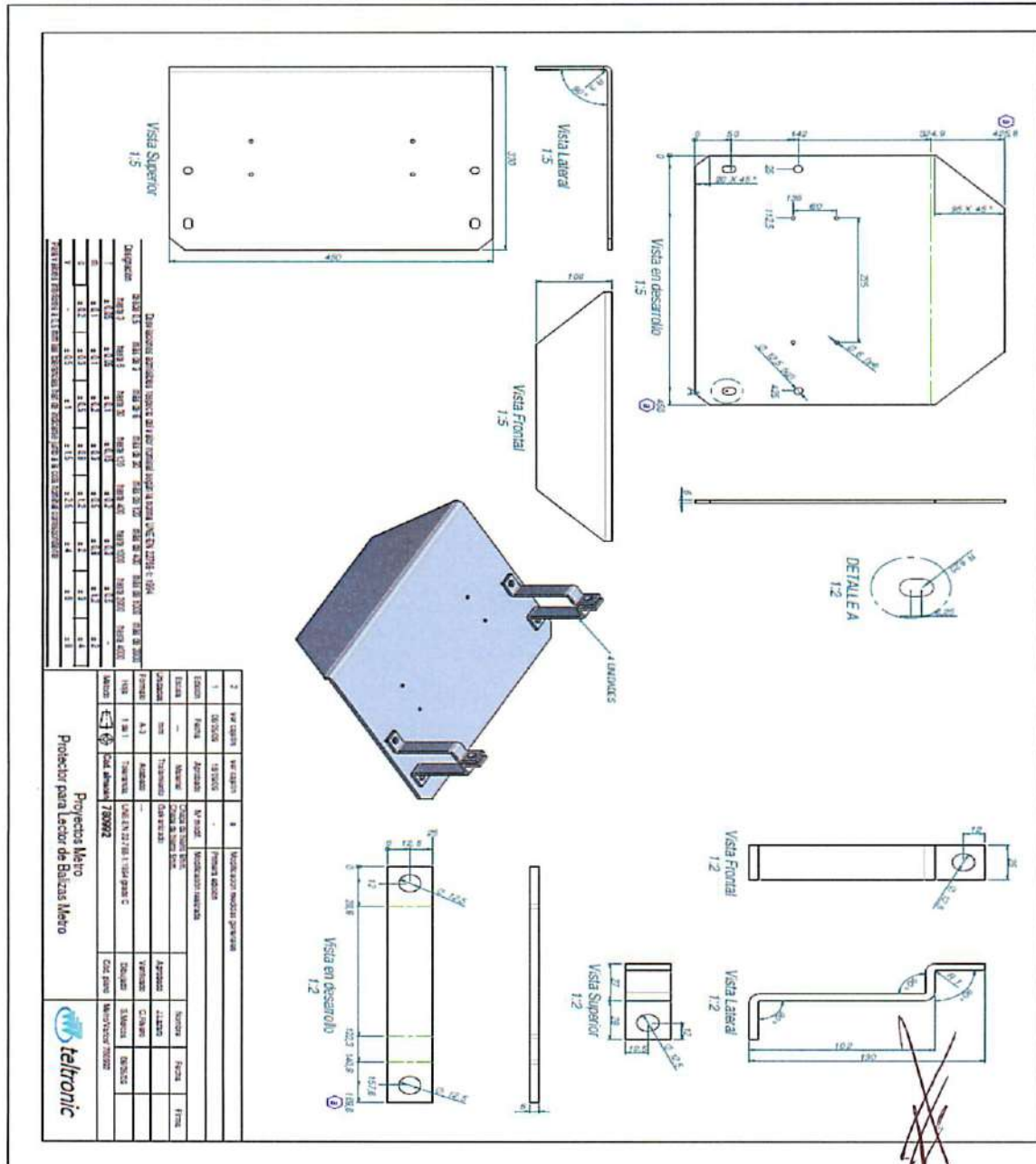


No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 19 de 23

2.3.1.9 Protector lector balizas (la Interfaz para la localización del tren con Balizas se da como opción, sin embargo aún está en fase de evaluación entre Alstom y el cliente final por lo cual esta Interfaz para la localización del tren aún es sujeta a cambios posteriores;)



2.3.1.10 Cableados

Conexión P20 Rack-P2 Platina: cable YCY-3x2+4x0x0.75mm2 y malla.

Conexión P30-Megafonía: cable YCY-4X0.75mm2 hilos y malla.

Conexión P50-P5Cargador de Portátiles: YCY-4x0.75mm2 y malla.

Conexión P70-E/S Tren: cable YCY-4x0.75mm2 y malla.

Conexión P80-Alimentación: cable YCY-4x0.75mm2 y malla.

Conexión P100-Antena: cable RG223 FRNC. Longitud máxima 10m.

Conexión P170-Lector Balizas: cable YCY-3x2+4x0x0.75mm2 y malla.(La interfaz con Balizas aún esta en fase de Evaluación entre Alstom y el Cliente Final).



TITULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 21 de 23

2.3.2 Descripción interfaces eléctricas

Esta parte define las características eléctricas de cada equipo embarcado del sistema de Radiotelefonía de Trenes con el fin de optimizar su integración dentro del Material Rodante y cumplir con su funcionamiento conforme.

Las especificaciones aquí mostradas pueden estar sujetas a cambios mayores en función del desarrollo del proyecto. Lo aquí reflejado es una primera propuesta de interfaz eléctrico.

2.3.2.1 Rack de radiotelefonía

Tensión de entrada: +72 Vcc (50.4V a 90V DC). Debe estar protegido por un breaker de 4A. Si se planea actualmente o en el futuro poder activar/desactivar el tren vía radio, la alimentación debe proceder del previo de baterías del tren.

Consumo máximo del conjunto: 100 w

Consumo típico en reposo: 15 w

El rack de radiotelefonía alimenta al resto de equipamientos activos: consolas y cargadores de HTT500.

Existe un borne M5 destinado a la conexión del rack a tierra.

Características de interfaces con equipos de MR:

- El sistema de radiotelefonía dispone de un conector para enlace con sistema de megafonía.

El proveedor (CAF) del MR será encargado de la utilización de la señal y de su difusión con el sistema de voceo del tren. Eventualmente si fuera necesario, se tendrá a disposición una salida hacia el sistema de Megafonía, esto siempre y cuando sea dada una señal adicional de entrada (posiblemente de 24VDC) hacia el sistema de Radio que vendrá desde el sistema de alimentación del tren (MR).

Pines A y B (Salida TT+/TT- respectivamente): Salida de audio balanceada de señal recibida por radio hacia sistema de megafonía. Nivel 0dBm a 300 Ω de impedancia (alternativamente 600 ohm/0 dBm).

Pin K (Común salida reserva): Común de salidas por contactos libres de potencial en pines M.

Pin M (Salida reserva): Contacto abierto en reposo y contacto cerrado en activo (unidos pin M y pin K).

Pines C, D, E, F, G, H, J, L, N, P, R y S: Reservados.

- El sistema de radiotelefonía dispone de un conector para enlace con las entradas/salidas del tren.

Pin A (Entrada CABINA ACTIVA): Entrada optoacoplada con común en pin B. Ver descripción funcional y eléctrica a continuación.

Pin B (Común de entradas RTNIN): Retorno común de entradas. El pin B debe estar cableado en el tren a masa 0v.

Pin C (Modo CLT2): Entrada optoacoplada con común en pin B. Reserva.

Pin D,E,F,H,J,K,L,M: Reserva



TÍTULO:
Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante



No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6

A6

HOJA 22 de 23

- El sistema de radiotelefonía dispone de un conector para conexión a alimentación
Pin A: +72v
Pin B: 0v.

2.3.2.2 Consola de control

Tensión de alimentación: La consola se alimenta a través de la manguera que la conecta con el rack a tensión de 12vcc.

Existe un borne M5 destinado a la conexión del rack a tierra.

2.3.2.3 Caja de códigos ISSI

Dispositivo pasivo.

2.3.2.4 Antena

Dispositivo pasivo.

2.3.2.5 Bocina/Monitor

Dispositivo pasivo.

2.3.2.6 Micrófono

Dispositivo pasivo.

2.3.2.7 Prolongador micrófono

Dispositivo pasivo.

2.3.2.8 Terminal portátil y cargador

Tensión de alimentación: El cargador se alimenta a través de la manguera que la conecta con el rack a tensión de 12vcc.

 Ciudad de México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: Especificación de Interfaz Tetra-Material Rodante		 CONSORCIO LINEA 12
	No STC10-4.2-D300-TIS-XXX-00027-A6	A6	