

1	CONDICIONES GENERALES	12
1.1	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	12
1.2	OFERTAS	13
1.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS.....	13
1.3.1	<i>Características de la vía ancho UIC</i>	<i>13</i>
1.3.2	<i>Características de la vía ancho ibérico.....</i>	<i>16</i>
1.3.3	<i>Suministro de energía</i>	<i>18</i>
1.3.4	<i>Sistemas de señalización y comunicación</i>	<i>19</i>
1.3.5	<i>Condiciones climatológicas</i>	<i>20</i>
1.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SERVICIO	20
1.4.1	<i>Composición de los trenes</i>	<i>20</i>
1.4.2	<i>Aceleraciones y deceleraciones</i>	<i>21</i>
1.4.3	<i>Velocidades.....</i>	<i>22</i>
1.4.4	<i>Exigencias del servicio en averías.....</i>	<i>23</i>
1.4.5	<i>Modos de operación</i>	<i>23</i>
1.5	NORMATIVA.....	23
1.6	PRUEBAS Y ENSAYOS	24
1.7	DOCUMENTACIÓN	25
1.8	FORMACIÓN	27
1.8.1	<i>Generalidades</i>	<i>27</i>
1.8.2	<i>Personal implicado y contenido.....</i>	<i>28</i>
1.8.3	<i>Plan de formación.....</i>	<i>28</i>
1.8.4	<i>Material didáctico.....</i>	<i>30</i>
1.9	APROBACIÓN DEL PROYECTO E INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN..	30
1.10	PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTO	33
1.11	EXCESO DE PESO	33
1.12	MEDIO AMBIENTE	34
1.13	OTRAS CONSIDERACIONES.....	35
2	ESPECIFICACIONES SOBRE EL MATERIAL MÓVIL	36

2.1 CAJA.....	36
2.1.1 <i>Material y estructura</i>	36
2.1.2 <i>Dimensiones.....</i>	42
2.1.3 <i>Hipótesis de cálculo.....</i>	44
2.1.3.1 Cargas estáticas	44
2.1.3.2 Cargas dinámicas	45
2.1.3.3 Otras cargas a considerar.....	46
2.1.3.4 Solicitaciones y fatigas máximas.....	46
2.2 PUESTO DE CONDUCCIÓN	47
2.2.1 <i>Forma y dimensiones</i>	47
2.2.2 <i>Pupitre de conducción.....</i>	48
2.2.3 <i>Acceso al puesto de conducción</i>	49
2.2.4 <i>Asiento del conductor.....</i>	50
2.2.5 <i>Armarios y dotación.....</i>	50
2.2.6 <i>Equipo de aire acondicionado y ventilación.....</i>	51
2.2.7 <i>Identificación del tren.....</i>	54
2.2.8 <i>Puesto de conducción</i>	54
2.3 DEPARTAMENTO DE VIAJEROS.....	56
2.3.1 <i>Puertas laterales.....</i>	56
2.3.1.1 Seguridad de puertas.....	61
2.3.1.2 Mando de puertas de pasaje.....	64
2.3.1.3 Gestión de las puertas de pasaje en trenes con conductor	66
2.3.1.4 Gestión de las puertas de pasaje en trenes con conducción automática sin conductor.	69
2.3.2 <i>Ventanas</i>	74
2.3.3 <i>Asientos.....</i>	75
2.3.3.1 Distribución interior de asientos	75
2.3.3.2 Asientos	76
2.3.4 <i>Asideros</i>	77
2.3.5 <i>Revestimientos.....</i>	78
2.3.5.1 Pavimento	78
2.3.5.2 Revestimiento interior	79
2.3.6 <i>Pasillo de intercurrencia.....</i>	81
2.3.7 <i>Iluminación interior</i>	82
2.3.7.1 Iluminación interna	83

2.3.8	<i>Aire acondicionado y ventilación</i>	86
2.3.8.1	Mando del aire acondicionado y calefacción	86
2.3.8.2	Mando de la ventilación de emergencia	88
2.3.9	<i>Sistema de información al pasaje</i>	89
2.3.10	<i>Acabados y protecciones</i>	89
2.3.10.1	Decoración interior y exterior	89
2.3.10.2	Protección antigraffiti	91
2.3.10.3	Protección contra el fuego	91
2.3.10.4	Insonorización	92
2.3.10.5	Soporte para armarios y canalizaciones	93
2.3.10.6	Aparatos de alarma	94
2.3.10.7	Control de seguridad del pasaje	94
2.3.11	<i>Accesibilidad P.M.R.</i>	95
2.3.11.1	Accesibilidad Personal Movilidad Reducida (P.M.R.)	95
2.3.11.2	Disposiciones generales	96
2.3.11.3	Parámetros específicos para el comportamiento adaptado:	97
2.3.11.4	Señalizaciones para P.M.R.	98
2.3.12	<i>Varios</i>	98
2.4	ENGANCHES	100
2.4.1	<i>Enganche automático</i>	100
2.4.2	<i>Enganche semipermanente</i>	103
2.5	BOGIES	104
2.5.1	<i>Características generales</i>	104
2.5.2	<i>Hipótesis de cálculo</i>	106
2.5.2.1	Carga vertical	107
2.5.2.2	Fuerzas transversales	107
2.5.2.3	Fuerzas longitudinales	107
2.5.2.4	Otros esfuerzos	108
2.5.2.5	Tensiones máximas admisibles	108
2.5.2.6	Velocidades críticas	109
2.5.3	<i>Bastidor</i>	109
2.5.4	<i>Ejes</i>	111
2.5.4.1	Cuerpo del eje	111
2.5.4.2	Ruedas	111
2.5.4.3	Cajas de grasa	113
2.5.4.4	Elementos de freno	114
2.5.5	<i>Suspensiones</i>	116

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ADQUISICIÓN 12 TRENES (Líneas 1, 3, 4 y 5)

2.5.5.1	Suspensión primaria	117
2.5.5.2	Suspensión secundaria	118
2.5.6	<i>Viga bailadora</i>	120
2.5.7	<i>Unión caja-bogie</i>	121
2.5.8	<i>Amortiguadores</i>	121
2.5.9	<i>Reductores</i>	122
2.5.10	<i>Equipo de freno en el bogie</i>	124
2.5.10.1	Cilindros de freno	124
2.5.10.2	Timonería	125
2.5.10.3	Zapatas de freno	125
2.5.10.4	Freno de estacionamiento	126
2.5.11	<i>Zapata de limpieza</i>	126
2.6	EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN.....	127
2.6.1	<i>Captación y circuitos de alta tensión</i>	127
2.6.1.1	Pantógrafos	127
2.6.1.2	Watihorámetro	128
2.6.1.3	Pararrayos	129
2.6.1.4	Protecciones de acceso y puesta a tierra de equipos con alta tensión	129
2.6.1.5	Voltímetro de alta tensión en puestos de conducción	130
2.6.2	<i>Equipo de tracción</i>	130
2.6.2.1	Requisitos generales del equipo de tracción.....	130
2.6.2.2	Control de tracción y protecciones	139
2.6.2.3	Elementos de mando de la tracción y freno del tren en conducción manual	143
2.6.2.4	Antipatinaje-antibloqueo coches motores	148
2.6.2.5	Disyuntor	149
2.6.2.6	Mando del disyuntor	151
2.6.2.7	Contactador principal	153
2.6.2.8	Contactador de precarga	154
2.6.2.9	Motores de tracción.....	154
2.6.2.10	Ayuda al mantenimiento del equipo de tracción	157
2.6.2.11	Emisor de consigna.....	160
2.6.3	<i>Motores de tracción</i>	161
2.7	EQUIPOS ELÉCTRICOS AUXILIARES.....	161
2.7.1	<i>Suministro y generación de baja tensión</i>	161
2.7.1.1	Batería	162
2.7.1.2	Convertidores estáticos, características y requisitos generales	165
2.7.1.3	Cargador de baterías	172

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ADQUISICIÓN 12 TRENES (Líneas 1, 3, 4 y 5)

2.7.1.4	Generación de 400 Vca trifásicos con neutro	175
2.7.1.5	Baja Tensión 24 Vcc para equipos electrónicos.....	177
2.7.1.6	Alimentación de la ventilación de emergencia	177
2.7.1.7	Autodiagnos, monitorización y ayuda al mantenimiento de los convertidores	178
2.7.1.8	Mando generación baja tensión	180
2.7.2	<i>Aparellaje eléctrico</i>	181
2.7.2.1	Cables y canalizaciones.....	181
2.7.2.2	Paso eléctrico entre coches	185
2.7.2.3	Interruptores de botoneras	185
2.7.2.4	Seccionadores de unidades	186
2.7.2.5	Conectores.....	186
2.7.2.6	Relés de maniobra	188
2.7.2.7	Tomas de masa y retornos de corriente.....	190
2.7.2.8	Tomas de 220V AC.....	190
2.7.3	<i>Iluminación</i>	190
2.7.3.1	Faros y pilotos externos	190
2.7.4	<i>Circuitos y dispositivos de seguridad.....</i>	192
2.7.4.1	Lazo de emergencia.....	192
2.7.4.2	Seta de emergencia	196
2.7.4.3	Circuito de seguridad de corte de tracción	198
2.7.4.4	Pulsadores de anulación de protecciones.....	199
2.7.4.5	Tiradores de alarma	200
2.7.4.6	Tren - Stop	203
2.7.4.7	Equipo de registro de datos del tren (Caja Negra)	207
2.7.4.8	Detección de incendios	214
2.7.5	<i>Sistemas de conducción automática sin conductor, ATO y ATP.....</i>	216
2.7.5.1	Introducción.....	216
2.7.6	<i>Sistema informático embarcado</i>	216
2.7.7	<i>Puesta en marcha y desconexión del tren.....</i>	226
2.7.7.1	Introducción.....	226
2.7.7.2	Puesta en marcha y desconexión local.....	227
2.7.7.3	Puesta en marcha y desconexión remota	231
2.7.8	<i>Sistemas de comunicaciones</i>	231
2.7.8.1	Prestaciones de los sistemas de comunicaciones	231
2.7.8.2	Sistemas de transmisión bidireccional tren-tierra de voz, datos, órdenes de telemando, señal de vídeo y mensajes de texto	237
2.7.8.3	Radiotelefonía DMR.....	238
2.7.8.4	Megafonía interna de tren	242
2.7.8.5	Intercomunicadores asociados a los tiradores de alarma	249

2.7.8.6	Intercomunicadores entre pasaje de tren, CCM y/o motorista	250
2.7.8.7	Anunciador de estaciones y memoria de mensajes acústicos	251
2.7.8.8	Paneles gráficos.....	253
2.7.8.9	Sistema de video vigilancia.....	253
2.7.8.10	Sistema de Video difusión	262
2.7.8.11	Número de tren	265
2.8	SISTEMA NEUMÁTICO	265
2.8.1	<i>Características generales.....</i>	265
2.8.2	<i>Producción y almacenamiento de aire comprimido</i>	268
2.8.2.1	Compresor	268
2.8.2.2	Depósitos	270
2.8.2.3	Instalación	271
2.8.2.4	Regulación y protecciones	273
2.8.3	<i>Consumo de aire comprimido.....</i>	273
2.8.3.1	Equipo de freno neumático	273
2.8.3.2	Equipo de accionamiento del pantógrafo	277
2.8.3.3	Suspensión neumática.....	277
2.8.3.4	Circuitos auxiliares	278
2.8.4	<i>Mando del freno neumático</i>	278
2.8.4.1	Equipo de control del freno neumático.....	278
2.8.4.2	Antibloqueo coches remolque	283
2.8.4.3	Mando del freno de estacionamiento	285
2.8.4.4	Mando del freno de retención.....	287
2.8.5	<i>Accionamiento eléctrico y mando del compresor neumático.....</i>	288
2.8.5.1	Motor del compresor	288
2.8.5.2	Mando del compresor	289
3	CONDICIONES DE GARANTÍA	293
3.1	PLAZO DE GARANTÍA NORMAL	293
3.2	ORIGEN DE LA GARANTÍA	293
3.3	OBLIGACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL Y SUS AMPLIACIONES.....	294
3.4	AMPLIACIONES Y VARIACIONES DEL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL.....	296
3.4.1	<i>Inmovilización del material móvil.....</i>	296
3.4.2	<i>Disponibilidad</i>	296
3.4.3	<i>Fiabilidad</i>	297

3.5	GARANTÍAS ESPECÍFICAS	297
3.5.1	<i>Introducción.....</i>	297
3.5.2	<i>Garantías específicas de equipos montados.....</i>	298
3.5.3	<i>Condiciones de aplicación de las garantías específicas.....</i>	299
3.5.4	<i>Ampliación del plazo de garantía específica</i>	300
3.5.5	<i>Garantía específica de las piezas de parque</i>	301
3.5.6	<i>Garantía de productos fungibles.....</i>	302
3.6	AVERÍAS SISTEMÁTICAS	302
3.7	ASISTENCIA TÉCNICA	303
4	CONDICIONES DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, Y SEGURIDAD	306
4.1	FIABILIDAD	307
4.1.1	<i>Definiciones.....</i>	307
4.1.1.1	<i>Fiabilidad de servicio.....</i>	307
4.1.1.2	<i>Concepto de FALLO</i>	307
4.1.1.3	<i>Concepto de AVERÍA.....</i>	308
4.1.2	<i>Codificación de averías</i>	309
4.1.2.1	<i>Codificación de averías (Subsistemas)</i>	309
4.1.3	<i>Contabilización de fallos.....</i>	313
4.1.4	<i>Índices de fiabilidad.....</i>	313
4.1.5	<i>Criterio de cálculo de la fiabilidad.....</i>	316
4.1.6	<i>Control de fiabilidad.....</i>	319
4.1.7	<i>Valores a alcanzar.....</i>	319
4.1.8	<i>Evaluación del cumplimiento de la fiabilidad</i>	320
4.1.9	<i>Consecuencias del incumplimiento de la fiabilidad.....</i>	320
4.1.10	<i>Criterio de cálculo de la fiabilidad para subsistemas</i>	321
4.1.11	<i>Datos de fiabilidad a presentar en la oferta</i>	321
4.1.12	<i>Gestión de averías</i>	323
4.1.12.1	<i>Registro de las averías en línea.....</i>	323
4.1.12.2	<i>Constatación de las averías en cocheras/mantenimiento</i>	324
4.1.12.3	<i>Informes de averías</i>	324
4.1.12.4	<i>Informatización de la gestión de averías.....</i>	324
4.1.12.5	<i>Reparación de averías</i>	325
4.1.12.6	<i>Seguimiento de los aparatos desmontados por avería</i>	325

4.1.13	<i>Averías irregulares</i>	326
4.1.13.1	Averías repetitivas o sistemáticas	326
4.1.13.2	Averías que reducen la vida de los aparatos	327
4.1.13.3	Averías que influyen en la seguridad	327
4.1.13.4	Averías sin reparación (NADAS)	329
4.2	DISPONIBILIDAD	330
4.2.1	<i>Definición</i>	330
4.2.1.1	Necesidades de flota útil	330
4.2.1.2	Valores de disponibilidad exigidos	331
4.2.1.3	Efectos de incumplimiento de disponibilidad	332
4.3	INMOVILIZACIÓN DEL MATERIAL MÓVIL	332
4.3.1	<i>Definición</i>	332
4.3.2	<i>Criterios de cálculo</i>	333
4.3.3	<i>Forma de contabilizar las inmovilizaciones</i>	334
4.3.4	<i>Efectos de la inmovilización</i>	336
4.4	SEGURIDAD	336
5	CONDICIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO	339
5.1	MANTENIBILIDAD	339
5.2	CRITERIOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO	340
5.3	INTERCAMBIABILIDAD	343
5.4	ACCESIBILIDAD	343
5.5	UNIFICACIÓN ENTRE PIEZAS DEL MISMO VEHÍCULO	344
5.6	ESTANDARIZACIÓN DE PIEZAS SIMILARES CON PARQUE DE METRO	344
5.7	PIEZAS DE PARQUE Y DE REPUESTO	345
5.8	HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECIALES	347
5.9	PLAN DE MANTENIMIENTO	348
5.10	REQUERIMIENTOS DE MANTENIBILIDAD	350
5.11	COSTE DEL CICLO DE VIDA	353
5.12	GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANTENIMIENTO	355
6	ANEXO 1: NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANOS Y PARA LA RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA.	356

6.1	GENERALIDADES	356
6.2	NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN Y RECEPCIÓN DE PLANOS	357
6.3	NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN Y RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	361
7	ANEXO 2: NORMAS Y ENSAYOS.....	363
7.1	GENERALIDADES	363
7.2	GESTIÓN DE LA FABRICACIÓN	364
7.2.1	<i>Organigrama detallado</i>	364
7.2.2	<i>Plan de control del constructor</i>	364
7.2.2.1	Presentación del control de calidad	364
7.2.2.2	Programa de control del Constructor	365
	Organización	365
	Metodología de control.....	365
	Control de recepción	365
	Certificado de conformidad	365
7.2.2.3	Puntos de control cliente.....	366
7.2.3	<i>Inspección de la Fabricación</i>	366
7.2.3.1	Generalidades.....	366
7.2.3.2	Modalidades de ejecución de la Inspección de Metro de la fabricación.....	367
	Materiales, piezas y aparatos y subconjuntos.....	369
	Grandes conjuntos, coches y trenes.....	369
7.2.3.3	Principios del programa de la Inspección de fabricación	370
7.2.3.4	Prescripciones administrativas concernientes al establecimiento de pedidos	372
	Establecimiento de pedidos	372
	Peticiones de recepción	372
7.2.3.5	Establecimiento de las fichas de control	373
	Para las cajas	373
	Para los bogies	374
	Para los motores	374
	Para los otros sistemas.....	374
7.3	PRINCIPALES OPERACIONES DE CONTROL.....	374
7.3.1	<i>Control de las Cajas</i>	375
7.3.1.1	Sumario de las operaciones.....	375
7.3.1.2	Control en almacén de las materias primas entregadas por los subcontratistas	375
7.3.1.3	Control de la caja en blanco.....	376
7.3.1.4	Control de la pintura.....	383

7.3.1.5	Inspección del interiorismo.....	383
7.3.1.6	Control del acabado de los coches	386
7.3.1.7	Ensayos de recepción de los vehículos en factoría	387
7.3.2	<i>Programa de control de los bogies</i>	390
7.3.2.1	Calderería	390
7.3.2.2	Mecanizado.....	391
7.3.2.3	Montaje del bogie.....	391
7.3.2.4	Recepción de los bogies	391
7.3.2.5	Acabados	391
7.3.2.6	Fichas de recepción.....	392
7.3.3	<i>Programa de las principales operaciones de control de los motores de tracción.....</i>	392
7.3.3.1	Estator.....	392
7.3.3.2	Rotor	393
7.3.3.3	Montaje del motor	393
7.3.3.4	Ensayos del motor. Ensayos en plataforma.....	394
7.3.3.5	Equipamiento del motor	394
7.3.4	<i>Control del equipo de tracción, de los convertidores estáticos y del resto de equipos electrónicos.....</i>	395
7.3.5	<i>Control de los subcontratistas</i>	395
7.3.5.1	Aparatos de conmutación	396
7.3.5.2	Motores auxiliares industriales.....	398
7.3.5.3	Ventilación	399
7.3.5.4	Equipos electrónicos, sistema informático embarcado, sistemas de comunicación, sistemas de conducción automática sin conductor	399
7.3.5.5	Resistencias de freno.....	400
7.3.5.6	Conductores y cables eléctricos.....	400
7.3.6	<i>Operaciones de control de piezas mecánicas y materias primas.</i>	404
7.3.6.1	Piezas moldeadas.....	405
7.3.6.2	Piezas forjadas.....	407
7.3.6.3	Ejes y ruedas	407
7.3.6.4	Reductores.....	409
7.4	NIVELES DE CONTROL A APLICAR A LOS DIFERENTES ÓRGANOS DEL VEHÍCULO.....	411
7.4.1	<i>Caja</i>	<i>411</i>
7.4.2	<i>Bogies</i>	<i>413</i>
7.4.3	<i>Motores de tracción</i>	<i>414</i>

7.4.4	<i>Equipo de tracción</i>	414
7.5	ENSAYOS Y CONTROLES	416
7.5.1	<i>Generalidades</i>	416
7.5.2	<i>Listado de normas</i>	418
7.5.2.1	Varios	418
7.5.2.2	Materiales Metálicos	418
7.5.2.3	Tubos de acero	419
7.5.2.4	Cables de alambre y acero	419
7.5.2.5	Llantas de acero.....	419
7.5.2.6	Perfiles laminados.....	420
7.5.2.7	Muelles.....	420
7.5.2.8	Aluminio	420
7.5.2.9	Vidrios	420
7.5.2.10	Cables.....	421
7.5.2.11	Equipos eléctricos y electrónicos	421