**Tomo “VII”**

**Provisión de Equipos para mantenimiento**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE MÁQUINA DISTRIBUIDORA Y REGULADORA DE BALASTO Y BATEADORA ALINEADORA NIVELADORA**

**COMUNES A AMBOS EQUIPOS**

**GENERALIDADES**

La presente documentación define las Especificaciones Técnicas y el alcance de la provisión de una (1) máquina Distribuidora y Reguladora de Balasto, y de una (1) máquina Bateadora Niveladora Alineadora, para uso mixto: cambios de vía, cruzamientos y vía corrida, para trocha ancha (1.676 mm.), aptas para trabajar en vías con riel largo soldado (ver Tomo I : Vía), electrificadas por catenaria de 2x25 kV CA (ver Tomo III - Parte 2), señalamiento automático (con balizas, circuitos de vía, contadores de ejes, máquinas de accionamiento de aparatos de vía. etc. (ver el Tomo II: Señalamiento)

Estos equipos pesados serán nuevos sin uso y deberán incluir todas las provisiones directas e indirectas que el contratista deba realizar para cumplir con la provisión en forma integral de acuerdo con la presente especificación, para que cumplan con su fin y objeto.

Para todas las máquinas, la vida útil debe ser como mínimo de 30 años previendo una reparación integral/reconstrucción de madia vida (15 años) con un trabajo anual de 1.000 horas.

Las plantas motrices serán de una marca de primera línea con presencia en la Argentina para asegurar la disponibilidad de repuestos y asistencia técnica.

**LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA**

El lugar de entrega de los equipos será en el sector de obra que indique la inspección del Ferrocarril, puestos sobre vías en condiciones de uso, para ambos equipos el plazo máximo de entrega será de quince (15) meses, el que comenzará a regir a partir del día de la firma del Acta de Inicio de la obra.

**NORMATIVA, ESTANDARES Y MARCAS**

Las Normas Ferroviarias FA, NEFA, VO etc. que se mencionan, están disponibles en el sitio web de la CNRT (Comisión Nacional de Regulación del Transporte) - Normativa Ferroviaria en el siguiente enlace:

<https://www.argentina.gob.ar/cnrt/normativa/transporte-ferroviario>

Para algunos componentes se establecen marcas, modelos o características específicas, el criterio por el que se lo hace es el de garantizar la interoperabilidad y estandarización de equipos y tecnologías que ya se encuentran instalados y en uso en el ferrocarril.

En otros casos se hacen referencias a *“tipo”* mencionando marcas y modelos, estas son solo referenciales pudiendo ser los que se provean de características, prestaciones y calidad similar o superior que los nombrados

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA AMBOS EQUIPOS**

**NORMAS Y PROTOCOLOS DE CONTROL**

Debe darse cumplimiento a las normas de uso habitual por el CONTRATISTA, y además a las correspondientes normas europeas y estadounidenses, así como a los procedimientos de calidad aplicables; en caso de que existan conflicto entre ellas, se planteará el problema a la inspección del Ferrocarril quien resolverá que norma adoptar.

Los ensayos de recepción serán efectuados en fábrica sin excepción; estando a cargo del contratista la provisión de todo lo necesario para las pruebas, incluyendo el viaje y estadía de dos (2) inspectores del Ferrocarril durante el lapso de los ensayos.

Una vez entregadas las máquinas en destino, se le realizará una inspección general para constatar que no sufrió daños o averías en el traslado desde fábrica; y una prueba de funcionamiento de la máquina y sus componentes. Estará a cargo del contratista el reemplazo y/o reparación de cualquier daño o anormalidad.

Del listado de pruebas que se indican, se deberán acompañar las Memorias de cálculo, protocolos y/o certificaciones por entes certificadores reconocidos internacionalmente.

Las pruebas de funcionamiento se realizaran con la presencia de la Inspección del Ferrocarril.

A. Ruedas:

* Diámetros de rueda sugeridos para ambos Equipos 730 mm
* La rueda debe tener la correspondiente marcación (denominación de la fábrica, número de lote, número de serie).
* Perfil de rueda según NEFA GCTF (MR) 002 (perfil de rodadura- perfil normal)

B. Ejes:

* Debe ajustarse a la norma de eje EN 13104

C. Par montado:

* Norma: FAT MR-500

D. Bastidor del Bogie:

* Norma exigida para el diseño y la aprobación: UIC 515 (bogie libre) o UIC 615 (bogie motriz). Si se utiliza el mismo bastidor para los dos tipos de bogies, usar únicamente la norma UIC 615 para LOS DOS TIPOS.

E. Dispositivo de acople:

* Dimensional, se utilizará el Plano NEFA 289 (AA.R. 10-A) y el NEFA 343, siendo la altura desde el centro del acople automático hasta la superficie del riel de 804 mm (-11 mm; -35mm).

F. Motores de combustión interna:

* Norma exigida: SAE J1349/ISO 9249 - El CONTRATISTA deberá entregar la curva de rendimiento por parte del Fabricante del Motor.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

LISTADO DE CALCULOS POR ELEMENTOS FINITOS (FEA)

• Gráfico de pruebas para la estructura, definiendo puntos críticos a ser determinados mediante análisis de elementos finitos conforme norma EN 12663- 201O. Los resultados de las pruebas físicas se compararán con los obtenidos mediante el análisis por elementos finitos. La dimensión longitudinal final de la estructura, luego de las pruebas, debe ser idéntica a las mediciones obtenidas antes de la aplicación de la carga.

• Frecuencia y modos de vibración -EN 12663.,.2010 Punto 6.9.

• Resistencia a la fatiga- EN 12663-201O Punto 7.3.

• Prueba de impacto a 36 Km/h- EN 12663-201O Punto 8.4.

LISTA DE LAS PRUEBAS FÍSICAS

Se adoptará la norma EN 12663-201O para realizar las pruebas físicas de carga estática previstas para la seguridad estructural según la siguiente tabla:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Prueba de carga estática | Descripción | Bateadora | Reguladora  de balasto |
| Esfuerzo de compresión en acoplador automático - Tabla 2 | 800 kN | |
| Esfuerzo de tracción en la sujeción del enganche- Tabla 5 | 800 kN | |
| Cargas verticales de acuerdo con la Tabla 9 | 1,3 x g x (m1 + m4) | |
| Carga de lzaje de acuerdo con la Tabla10 | 1,1 x g x (m1 + m2) | |
| Levantamiento e lzaje del vehículo completo en los puntos especificados- Tabla 11 | 1,1 X g X (m1 + 2 X m2) | |

Además se realizaran los siguientes ensayos físicos:

* Prueba de gálibo de carga con máscara flexible GVO 3234.
* Para todas las máquinas, prueba de impacto hasta 5 km/h. EN 12663-2010 Punto 6.5.
* Todas las operaciones de soldadura deben cumplir la norma EN15085

SOLDADURA

* Todas las operaciones de soldadura deben cumplir con lo establecido en la norma EN15085.

**RESUMEN DE PRUEBAS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **ÍTEM** | **DOCUMENTOS** |
| Medición de rueda | TREN RODANTE | Protocolo de medición |
| Dureza de rueda | TREN RODANTE | Protocolo de medición |
| Ensayos químicos y metalográficos | TREN RODANTE | Protocolos, imágenes o placas. |
| Control por muestreo de la soldadura del bastidor del bogie y de suspensión primeria | TREN RODANTE | Protocolos, imágenes o placas de rayos X |
| Montaje de rueda | TREN RODANTE | Gráfico de esfuerzo desplazamiento |
| Control por muestreo de la soldadura | ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | Protocolos, imágenes o placas de rayos X |
| Carga estática y fatiga (Análisis por elementos finitos) | TREN RODANTE | Protocolos, imágenes o placas de rayos X |
| Ensayo de tracción y control de fisuras | ACOPLE | Protocolos, imágenes o placas de rayos X |
| Prueba de compresión y de impacto | ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | Protocolos y diagramas de esfuerzo y deformación |
| Pruebas de motor en banco | PROPULSION | Diagrama de torque y de potencia entregada |
| Pruebas de acoples y/o paragolpes | ACOPLES / PARAGOLPES | Gráfico de carga y descarga, de deformaciones / cantidad de energía acumulada o entregada, histéresis |
| Análisis de fatiga estructural por elementos finitos y prueba de impacto. | ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | Videos, capturas de pantalla, informes de pruebas. |
| Ensayos de inflamabilidad y toxicidad de materiales | REVESTIMIENTO INTERIOR | Presencia del Inspector del Ferrocarril en determinadas pruebas e informe de los ensayos. |
| Ensayos de inflamabilidad y toxicidad de conductores eléctricos | SISTEMA ELÉCTRICO | Presencia del Inspector del Ferrocarril en pruebas según protocolos y resultados de ensayos |
| Prueba de vidrios y parabrisas | REVESTIMIENTO INTERIOR | Presencia del contratista en determinadas pruebas e informes de ensayos |
| Prueba dinámica e integral del equipo | PRUEBA FINAL | Informes de ensayos |
| Prueba oleo hidráulica del sistema | PRUEBA FINAL | Informes de ensayos |
| Prueba de carga de aire y recuperación | PRUEBA FINAL | Informes de ensayos |
| Ensayos de frenado | SISTEMA DE FRENO | Informes de ensayos |
| Recuperación sistema de freno | SISTEMA DE FRENO | Tiempo de carga de aire comprimido de 0 bar a la presión de corte del regulador para el sistema neumático completo. Misma prueba con compresor de emergencia. |
| Frenado de emergencia | SISTEMA DE FRENO | Tiempo de recuperación desde una parada de Freno de Emergencia hasta la presión del corte del regulador. Informe de prueba de frenado de emergencia. |

**SISTEMA DE REGISTRO Y SEGURIDAD**

Se instalarán cámaras de video en cada cabina de conducción, una por extremo, con suficiente sensibilidad para operar con iluminación desde muy baja (por ejemplo: pasando a modo infrarrojo) a alta (plena luz del día). En estas condiciones extremas, los sensores no se saturarán ni disminuirá la relación señal/ruido, ocasionando que se hagan borrosas las imágenes.

Estas cámaras generarán una salida en formato digital comprimido, que puede ser en blanco y negro cuando hay bajo nivel de iluminación.

Además, las cámaras tomarán el sonido ambiente.

* Tipo de sensor: CMOS
* Estándar de TV: NTSC
* Cuadros por segundo: 30 fps, programable
* Sensibilidad: 0,3 lx (Color), 0,05 lx (BIW) con cambio automático de color a b/n
* Salida: 10Base-T/100Base-T/1000Base-T red 1Pv4/1Pv6, compresión de la información según MPEG-4 o H.264 OBJETIVO: Grabar los objetos ubicados enfrente de la cabina, enfocando en el centro de la vía; se recurrirá a esta información así grabada en el supuesto de un accidente o colisión.
* Posibilidad de bajar la grabación de modo simple y rápido. Sugerencias: FTP y/o disco externo USB 3.0.

Los datos de salida de las cámaras se grabarán en dos NVR (Network Video Recorder) en formato multicanal, ubicados en ambas cabinas, que deberán ser inviolables, y la grabación se hará en un disco duro de hasta 96 horas de grabación de eventos (Se prefiere el uso de Unidades de Estado Sólido (SSD) dada su confiabilidad mecánica). Cuando se complete la capacidad del disco, la grabación se regrabará por encima de los datos más antiguos, según un criterio FIFO "primero en ingresar, primero en salir". El medio de grabación será removible para su lectura en la estación de control, y utilizando una PC bajo Sistema Operativo Windows, con un Navegador de Internet y tomando los datos desde un NVR con el disco a visualizar. Se agregarán al menos dos cámaras para el monitoreo de la plataforma, que registren la actividad en ambos lados o sobre la plataforma propiamente, una orientada en una dirección y la otra en la dirección contraria. Si se detectan zonas ciegas, se deberá agregar una cámara adicional. Las características de los sensores de estas cámaras serán similares a las cámaras delanteras, con la misma relación señal/ruido y el mismo rendimiento en sensibilidad.

La salida será del mismo tipo, digital y comprimida. Las cámaras de la plataforma estarán conectadas a un tercer NVR del mismo tipo.

Todas las cámaras delanteras tendrán un GPS, un Web Media Server y un Acceso WAN bajo protocolo RSTP, a fin de conocer la posición instantánea de la máquina o visualizar la imagen tomada por las cámaras. Esto da la posibilidad de acceder utilizando Internet y el software adecuado.

La conexión de datos WAN irá de Sistemas Edge a 4G LTE. Este sistema es similar a los sistemas de Rastreo de Vehículos utilizados en buses y camiones pesados.

Todos los NVR industriales se conectarán a una red local de tipo 10/100/1000 Base-T (Ethernet).

Las redes podrán ser 4G y 3G. Puede usar la estación de WIFI para transferencia de datos a una instalación fija.

**GPS**

Cada cabina contará con un GPS que gracias a un chip de comunicaciones y 2 tarjetas SIM transmitirá la posición del vehículo a Control Trenes y al Centro de Datos de Vía y Obra. A su vez estas coordenadas son un campo más a registrar junto con los parámetros de vía para ubicar los efectos encontrados en una Base de Datos Geográfica (GIS en Inglés). Bandas y formato del record de transmisión (ver “EQUIPOS DE COMUNICACIÓN RADIOELECTRICA”)

Se requiere:

* Exactitud de <1O metros (menos de 1O metros).
* Envío de paquetes cada 6 segundos (programable).
* Energía independiente, debe contar con su propio convertidor, no usará el mismo para GPS, radios, cámaras, etc.
* GPS: se usara el especificado en el Tomo IV

Ejemplo de record transmitido bajo protocolo UDP:

"Posición->>RGP100215101251-3408841- 5847823000180300FF0100;ID=123456;#4856;\*Q2<"

* \*RGP
* 100215101251: Fecha y día de la posición: formato ddMMyyHHmmss- UTC
* -3408841 Latitud (Ej.: -34.08841 °)- 8 caracteres
* -05847823 Longitud (Ej.: -058.47823°)- 9 caracteres
* 000 Velocidad en KPH - 3 caracteres
* 180 Encabezado, Dirección en grados Norte (0,359)
* Norte.= O, Este = 90, Sur = 180, Oeste = 270-3 caracteres
* 3 Posiciones 3d
* Antigüedad de los datos en hexadecimal 00 (OO..FF)
* FF0100 -valor fijo
* D id= 123456 equipo GPS
* Número de paquete 4856
* Identificador de tipo de cuadro interno Q2

Tanto el GPS como los equipos de comunicación 3G /4G, WiFi, etc., deben cumplir con la norma EN 50155.

**EQUIPOS DE COMUNICACIÓN RADIOELÉCTRICA**

Cada Equipo deberá contar con los sistemas de comunicación radioeléctrica que se describen:

Fuente de energía independiente con su propio convertidor, en caso de ser la misma fuente para las tres radios, se usarán de a una por vez.

**1 radio UHF por cabina:**

* Rango de frecuencia: 450 - 520 MHz
* Modelos posibles: Kendwood TK-8360 o Motorola PR05100 LAM25RKD9AA2\_N
* Kit de programación para la radio

**1 radio VHF por cabina:**

* Rango de frecuencia: 136- 174 MHz
* Modelos posibles: Kendwood TK-7360 y Motorola PR05100 LAM25KKD9AA2\_N
* Kit de programación para la radio

**1 radio Tetra por cabina:**

* La inspección del Ferrocarril dará información respecto del modelo para el ensamblado de tableros, cableados, etc.
* Terminal móvil MTM5400 TETRA Mobile Terminal
* Antena de tránsito con GPS TRNBG-7-27

Tanto el GPS como los equipos de comunicación 3G /4G, WiFi, etc., deben cumplir con la norma EN 50155.

**REGISTRADOR DE EVENTOS**

Cada Equipo deberá contar con un Registrador de Eventos ,el evento registrado debe enviar una alerta en línea:

* En caso de falta de disponibilidad de datos, la señal debe reponerse y enviar los datos para recuperar conectividad (transmisión demorada, similar al funcionamiento de un GPS).
* Debe almacenar todos los eventos fuera de líneas (ambas alertas, tal como los registros de fallas) por un período de 60 días.
* Registro fuera de línea.
* Deben tener interfaz para descarga de software o datos.
* Si no se envían datos debido a falla de la red, deberán almacenarse y enviarse alertas tan pronto como se recupere la conectividad (funcionamiento similar al de un GPS)
* Marca HASLER TELOC 3000.

**COMUNICACIÓN**

El sistema de comunicación, que enviará y recibirá datos a y desde el centro de procesamiento debe ser lo suficientemente flexible como para abarcar lo siguiente:

* Datos móviles de redes 3G y 4G.
* Con SIM dual y modem dual (un sim), transmitiendo simultáneamente. De este modo, garantizamos que los datos que se envíen por más de un proveedor (cada SIM) para una mejor cobertura de las redes de 3G y 4G disponibles.
* WiFi: Protocolos 802.11b, g y n; Para conectarse a redes WiFi cuando estén disponibles.

Por ejemplo, en una estación. Conectividad lnterlink con la red -Bandas de frecuencia de telefonía celular en la Argentina:2G: 850/1900 - 3G: 850/1900 - 4G: Banda 4 (AWS, 1700) 1 Banda 28 (APT700, 700 MHz\*) \*Hay variantes de 700 MHz no utilizables como la banda 17.

Tanto el GPS como los equipos de comunicación 3G /4G, WiFi, etc., deben cumplir con la norma EN 50155.

**PC**

Tanto la PC como los monitores, las impresoras, etc. deben cumplir con la norma internacional EN 50155, que establece las características de los equipos electrónicos a bordo de los trenes.

El equipo debe ser redundante, será por duplicado para cubrir toda contingencia en caso de falla.

Ejemplos de algunas marcas y modelos de PC (Esta lista no es limitativa y pueden ser otros con la misma calidad y prestaciones)

http://www.systerra.de/PIP39. html

http://www. moxa.com/producW2426A. htm

http://www2. advantech.com/products/d61 fb9c6-aea9-4559-8c21-e42a 768480ae/ARS-251O/mod\_BBA48E6A-E96C-4E28-A6E6-2355F AAB 1C37.aspx

**SOFTWARE**

El software de análisis de datos, los emuladores y demás software operarán en Windows y los datos de salida deberán poder ser leídos en PCs.

Este software especial deberá poder ser instalado en cualquier computadora portátil o fija, a fin de procesar los datos adquiridos. La cantidad de licencias deberá ser de como mínimo 10 (diez) por equipo.

El software almacenará los datos adquiridos en una base de datos. El sistema de almacenamiento será redundante a fin de evitar caídas y pérdidas de datos.

Se usará el mismo software para reparar las fallas o desviaciones que se encuentren, a través de actualizaciones FOTA (Firmware Over The Air) este software fijo se transmitirá a los componentes de la máquina, a fin de mejorar su rendimiento.

Los datos de la base de datos serán exportables a productos del paquete Microsoft Office.

Se deberá poder acceder al software de mantenimiento en línea para la programación de las "paradas" de mantenimiento.

Para la red, se puede usar tanto 4G como 3G. Puede usarse la estación WIFI.

Los formatos y protocolos para el intercambio de información entre sistemas se acordarán con la Supervisión de Obra durante el proceso de desarrollo del software. Utilizando JSON como formato de intercambio de datos.

Los vehículos deberán ser posicionados a través de una Base de datos Geográfica (GIS en inglés) para poder representarlos en una pantalla con un mapa como fondo.

Esta GIS estará confeccionada a partir de Google Maps y Google Earth a fin de integrarla a los mapas electrónicos existentes.

Introducción a las funciones

* Toda la información de la señal de GPS y del video de monitoreo de las máquinas se transmitirá al centro de datos, de modo de verificar la posición de cada máquina y la situación de las tareas dentro de un plazo razonable.
* Todas las máquinas tendrán instalado un software unificado en un dispositivo independiente y transmitir y recibir datos de las mediciones al centro de datos.
* La transmisión de datos antes mencionada se realiza vía 4G/LTE.

Para la comunicación entre máquinas y distintos centros estas serán equivalentes a los trenes rigiendo lo establecido en Tomo IV: Comunicaciones

**GÁLIBOS**

Las dimensiones de las máquinas deberán cumplir con lo establecido en el plano NEFA 604-Emisión 2 y complementariamente en el GVO 3234-Emisión 3

**BASTIDOR**

Construcción robusta soldada con perfiles laminados y chapas de acero, según los procedimientos técnicos de soldadura y fabricación más modernos

**PINTURA**

Las máquinas tendrán como mínimo las siguientes capas de pintura:

1. Anti óxido poliéster directo a la chapa

2. Imprimación

3. Color en epoxi espesor mínimo 120 micrones.

4. Clear poliuretánico con alto sólido como sello y terminación final.

La inspección del Ferrocarril indicara las especificaciones de colores, logotipos, leyendas y bandas reflectivas laterales

**REQUISITOS ADICIONALES**

Otros requisitos

• Dos matafuegos en cabina: 5 Kg clase ABC

• Marca de alto voltaje cuando sea superior a 110 V

• Informe de prueba de presión de los recipientes de presión conforme a ASME Section VIII o equivalente:

• Cojinetes de cartucho (SKF, TIMKEN, FAG)

• Resistencia de aislación de 0.010 de rueda a rueda del par montado

• Presión de aire del freno aplicado bloquea el control de tracción

• Dispositivo de freno de estacionamiento con indicación de Freno Aplicado

• Ajustador automático de juego de zapatas de freno.

• Sistema de alerta para la operación de material rodante según: BTSO 0007.14 GSO HV E12.

• Las plantas de fabricación deben presentar un certificado que en el que conste que las máquinas están "libres de asbesto".

• Rejillas de protección en las tomas de aire laterales y otros sistemas que puedan ser dañados por elementos externos.

• Se debe instalar una bandeja (cuna) de protección contra caídas del árbol de transmisión (drive shaft).

**DOCUMENTACIÓN A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA**

Junto con la entrega de cada equipo se proveerá tres (3) juegos de la siguiente documentación, en idioma español; en los siguientes rubros:

* Manual de circulación y trabajo.
* Manual de operación de software para todas las tareas de operación, diagnóstico, mantenimiento, cambio de hardware o partes del mismo, recarga de software.
* Esquemas de los equipos eléctricos, neumático e hidráulico con la lista de componentes.
* Imágenes y listas de componentes mecánicos.
* Catálogo de repuestos, numerados y con ilustraciones para localizar su posición.
* Manuales de repuestos de recambio.
* Manual de mantenimiento de garaje (complementa al anterior)
* Manual de servicio para taller
* Catálogo de herramientas especiales.
* Cronograma de mantenimiento preventivo y periódico

El contratista deberá proveer el hardware necesario y software (última versión + licencia) con el objeto que un operador del ferrocarril pueda reinstalar los programas necesarios para reiniciar el sistema sin necesidad de auxilio del contratista, como así también se solicita el acceso necesario para identificar errores y entender la lógica del sistema en forma completa. No se requiere del contratista, acceso a modificaciones de parámetros clave del sistema ni realizar cambios de los programas.

Se aceptarán herramientas y software de diagnóstico y mantenimiento para encontrar todo tipo de errores que pudieran ocurrir. Dicho software será en español y capaz de guiar en forma clara al operador para resolver el problema.

**CAPACITACION**

El contratista deberá brindar una capacitación práctica, para cuatro (4) operadores del ferrocarril sobre la operación y mantenimiento.

Tendrá un mínimo de dos (2) semanas y deberá contemplar:

* Operación integral del equipo.
* Seguridad
* Mantenimiento de 1er escalón.
* Mantenimiento pesado.

Además se deberá dar capacitación a cinco (5) personas de del ferrocarril los que quedarán habilitados para utilizar el software para todas las tareas de operación, diagnóstico, mantenimiento, cambio de hardware o partes del mismo, recarga de software.

Se deberá entregar manual del usuario y manual técnico en formato digital e impreso, el material didáctico que brindará el fabricante durante la etapa de formación y entrenamiento del personal del ferrocarril deberá estar redactado íntegramente en idioma español, como así también toda otra documentación necesaria para su correcta operación y mantenimiento.

Luego se realizará una segunda instancia de capacitación a técnicos, operarios, mecánicos y personal de Seguridad e Higiene en el Trabajo los que tendrán tareas relacionadas con los equipos.

El alcance y la duración de esta capacitación serán establecidos por el contratista y serán suficientes para familiarizarlos con todas sus características, su operación y método seguro de trabajo

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MAQUINA DISTRIBUIDORA Y REGULADORA DE BALASTO**

**DESCRIPCION GENERAL**

Es un equipo totalmente hidráulico, con arado central, dos (2) arados laterales, cabina cerrada con aire acondicionado (frío/calor), barrido tipo escoba en la parte trasera, frenos actuando simultáneamente sobre todas las ruedas, tornamesa hidráulica, cepillo de fijación de vía, acople central en un extremo de la máquina, velocidad de marcha en plano horizontal en ambas direcciones: 80 Km/h.

Complementariamente y como referencia para los perfiles de trabajo se remite a la Norma Técnica NTVO N° 2: PERFILES TRANSVERSALES TIPO DE VIAS PRINCIPALES BALASTADOS CON PIEDRA O MATERIAL SIMILAR Y DE SENDAS, está disponible en el sitio web de la CNRT (Comisión Nacional de Regulación del Transporte) - Normativa Ferroviaria - Vía y Obras - Normas de vía y Obras

<https://www.argentina.gob.ar/cnrt/normativa/transporte-ferroviario>

Valores básicos

* Trocha 1.676 mm
* Longitud máxima entre acoples 20.000 mm.
* Diámetro de ruedas sugerido 730 mm.
* Peso máximo en orden de marcha 20 toneladas/eje
* Eficiencia mínima de operación: 600m/h
* Desaceleración de freno de servicio y de freno de emergencia: a acordar con la Inspección del Ferrocarril

Valores límite de circulación:

* Radio horizontal mín.: 150 m (límite de velocidad 20 -30km/h)
* Radio vertical mín.: 500m
* Peralte máx.: 160 mm
* Gradiente máx. (también gradiente máx. de freno de estacionamiento):20‰
* Velocidad máxima de circulación: 80 km/h
* Velocidad máxima de remolque: 80 km/h

Valores límite de operación:

* Radio horizontal mínimo: 90 m, mínimo de operación de arado intermedio 150 m.
* Curvatura de vía máxima dentro de 3 los metros: 5.3 mm/m
* Diferencia de operación horizontal máxima: 160mm
* Gradiente máximo de operación: 33‰
* Error de curva vertical dentro de 10 metros: 50 mm (de un extremo superior al otro)

**TREN DE RODADURA**

Ejes continuos con ruedas caladas a presión, con ejes motrices para las marchas de trabajo y de traslado.

Material de ruedas (monoblock) según la norma europea EN 13262 y para los ejes de ruedas según la norma europea EN 13261 - Calado de ruedas según FAT MR-500

**APOYO DE EJES**

Las extremidades de los ejes serán montadas fuera de las ruedas en cajas de cojinete con rodamientos a rodillos, preferentemente del tipo cartucho TBU.

**SUSPENSIÓN, AMORTIGUACIÓN**

Mediante soportes elásticos de caucho-metal interpuestos entre los ejes y el bastidor de la máquina. Cada caja de punta de eje deberá tener montada su amortiguador hidráulico entre la parte móvil y el bastidor a fin de mejorar el seguimiento de la vía durante el transporte, en las zonas en mal estado.

**QUITAPIEDRAS**

Este dispositivo vendrá montado delante de las ruedas de cada eje.

**ACOPLE / ENGANCHE**

El equipo contará con enganches automáticos del tipo NEFA 289 (A.A.R. 10-A) y el NEFA 343, siendo la altura desde el centro del acople automático hasta la superficie del riel de 804 mm (-11 mm; -35 mm).

**ACCIONAMIENTO MOTRIZ Y TRANSMISION DE FUERZA MOTOR DE ACCIONAMIENTO**

Motor diésel Tipo CUMMINS, DEUTZ, CATERPILLAR o SCANIA refrigerado por agua, de una potencia nominal mínima de 200 kW. Emisiones Norma Euro III.

La instalación del motor tiene que estar certificada por la empresa fabricante con el fin de hacer válida su garantía.

El motor con sus dispositivos auxiliares (bombas hidráulicas, compresor etc.) irán protegido con resortes de caucho-metal y cubierto lateralmente con chapas de protección desmontables.

El motor deberá estar provisto de botones de parada de emergencia que permitan ser accionados tanto desde el exterior de la máquina, como desde el interior de la cabina.

**CONTROL DE TEMPERATURA PARA EL COMPARTIMIENTO DEL MOTOR**

El compartimiento de motor deberá estar equipado con alarma de temperatura que alertara si sobrepasa su valor límite.

**TRACCIÓN**

El accionamiento de marcha será hidrostático, del motor diésel a través de una caja de engranajes distribuidora, bomba hidráulica, motor hidráulico, engranajes de ejes, actuando sobre ambos ejes.

**FRENOS**

Frenos Knorr Bremse CCB 26 de zapata por acumulador a resorte de aire comprimido, actuando en todas las ruedas (una zapata por rueda). Tendrá tubo de acople de freno a fin de poder ser remolcado por otro vehículo con freno

En la marcha de traslado sola y por autopropulsión: Freno directo a través de válvula de palanca manual.

En la marcha de trabajo o remolcada: Freno automático accionado por el conductor o mando por tubo de freno desde el vehículo que lo remolca.

Freno de estacionamiento automático, accionado por resorte que actúa sobre todas las ruedas.

**INSTALACIÓN NEUMÁTICA**

Estará compuesta por un compresor de aire de un (1) cilindro para el abastecimiento de presión a:

* El sistema de frenos
* La instalación de señalización Los accionamientos auxiliares

La instalación de abastecimiento de aire comprimido estará compuesta de un compresor con filtro, serpentín de refrigeración, regulador de presión, protector anticongelante, tanques de aire, separador de agua, lubricador de los conductos neumáticos, válvulas de freno y válvulas de mando. La instalación neumática deberá llevar también un secador de aire.

**INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

La instalación hidráulica estará compuesta por las bombas hidráulicas para el funcionamiento de los dispositivos de trabajo y marcha. Las válvulas de mando deberán garantizar un ciclo de accionamiento exacto de todas las unidades hidráulicas de trabajo. El tanque de aceite hidráulico deberá contar con los filtros de succión y de retorno, provistos de indicadores del grado de contaminación.

**BOMBA HIDRÁULICA DE EMERGENCÍA**

Deberá estar equipada además con una bomba hidráulica de emergencia de accionamiento eléctrico, con que se puedan retraer y colocar en posición de transporte todos los grupos de trabajo en caso de un fallo del motor principal.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La instalación será de corriente continua de 24 V para el arranque del motor, iluminación, señalización y ciclos de mando. Todos los componentes eléctricos expuestos a las inclemencias del tiempo estarán protegidos contra chorros de agua, dándoles una protección IP66 o encerrándolos en gabinetes estancos.

**ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE**

Estará compuesta por alternadores trifásicos conectados en paralelo, impulsados por el motor diésel.

Además contará con dos (2) baterías de 12V cada una, conectadas en serie, con una capacidad de 200 Ah.

**ILUMINACIÓN**

La máquina estará equipada con faros, luces de cola y luces estroboscópicas en domo conforme a los reglamentos estandarizados del ferrocarril y al Boletín técnico MR-8-00 de la CNRT (que suministrara la Inspección del Ferrocarril) , con suficiente iluminación del área de trabajo, de la vía adelante y atrás, mediante focos de trabajo orientables.

Faros en las cabeceras y luces rojas y blancas de posición y demarcación. En la dirección de marcha se encenderán los faros de cabecera y las luces blancas que demarcan el contorno del frente, mientras en la punta opuesta se encienden cuatro luces rojas demarcando el cuadrilátero del frente,al invertir el sentido de marcha se invierte el encendido, por lo que ambas puntas deberán ser simétricas en cuanto a luces exteriores instaladas.

Deberán tener llaves que permitan encender simultáneamente las luces rojas y blancas del frente desde donde se comanda la marcha, a fin de cumplir con el RITO (Reglamento Interno Operativo) para la circulación por "Vía Contraria".

Los faros de cabecera deberán cumplir con el RITO en cuanto a su poder de iluminación, el cual a 200 m en vía recta será capaz de iluminar una silueta humana de 1,70 m de altura situada en el eje de la vía. Las cabinas deberán contar con iluminación interior y de los instrumentos.

**SEÑALIZACIÓN**

La máquina deberá estar equipada con una bocina de varios tonos y alarma sonora de retroceso

**CABINA**

Estará dotada de grandes ventanas con vidrios de seguridad según CFR 49.4.223 Type 1 para el parabrisas y Type 11 para los laterales. Estos elementos se hallarán colocados bajo puntos de vista ergonómicos y de tal forma que se tenga una buena observación, garantizando una buena visibilidad durante el trabajo y en los viajes de traslado.

El asiento del conductor (asiento del operador) estará diseñado ergonómicamente. a distribución de comandos y las facilidades de acceso cumplirán con la norma UIC\_651.

Instrumental de fácil visualización y lectura

Los materiales sintéticos utilizados en la cabina deberán cumplir con la norma DIN 551O en lo concerniente a las exigencias de inflamabilidad y toxicidad y libres de asbesto.

**INSONORIZACIÓN Y AMORTIGUACIÓN DE LA CABINA**

La cabina deberá estar montada en un propio bastidor sobre soportes elásticos entre esta y el chasis de la, para garantizar la máxima absorción de vibraciones, además se deberá asegurar su insonorización y hermeticidad.

**LIMPIAPARABRISAS**

La máquina deberá contar con limpia y lava parabrisas.

**INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO/ VENTILACION.**

Poseerá refrigeración y calefacción además de ventilación forzada con filtro de aire. Cada cabina deberá contar con un climatizador que podrá operar entre las siguientes temperaturas extremas: +35°C con 40% de H.R. y por el otro extremo -5°C con 100% de H.R., el cambio de calefacción a refrigeración será manual y automático, su funcionamiento y elección de temperaturas serán comandados por el operador

En automático para la temperatura intermedia el valor de consigna será el indicado por la norma UIC 553.

**ARADO CENTRAL**

El arado central bidireccional doble equipado a cada extremidad de una trampilla articulada accionada. Estará equipado con cuchillas bidireccionales y de dos unidades independientes (izquierda/derecha) permitiendo así trabajar el perfil del balasto o la transferencia del mismo en los dos sentidos de circulación. Se moverá en sentido vertical y longitudinal al riel, independiente una de otra, para permitir llevar el balasto en una sola pasada:

* de un lado de la vía al otro
* del centro a los flancos
* de los flancos a las zonas de bateo.

Las chapas de arado tendrán un espesor mínimo de 20 mm, garantizando larga duración de vida útil. Las chapas exteriores podrán ajustarse de tal forma que la altura del balasto en las cabezas de los durmientes quede más elevada con relación al resto de la superficie del lecho.

Durante los viajes de traslado, los arados serán levantados y acerrojados para no interferir en el gálibo.

Aparte de estas posiciones principales deberán poder realizarse otras combinaciones que permitan realizar cualquier movimiento del balasto en la superficie del lecho con una sola pasada.

**ARADOS LATERALES**

A cada lado de la maquina se dispondrán dos arados laterales los cuales se podrán utilizar en conjunto o independiente el uno del otro. Ambos equipados con cuchillas bidireccionales y de dos unidades independientes (izquierda / derecha) permitiendo así trabajar el perfil del balastro o la transferencia del mismo en los dos sentidos de circulación.

La inclinación de los arados se debe poder ajustar a cualquier ángulo de arista de la banquina de 0 a 45°.

**DISPOSITIVO DE BARRIDO**

La máquina deberá contar con un dispositivo destinado a barrer el balasto que se halla sobre los durmientes, hacia los cajones.

En caso que debido a su cantidad el balasto acumulado no se pueda barrer hacia los cajones de los durmientes, deberá ser arrojado a los laterales de la vía por medio de una cinta transversal y chapas deflectoras.

**CEPILLOS PARA LAS FIJACIONES**

Deberá contar con uno o más cepillos retractiles para la limpieza de las fijaciones, y una serie de cables especiales, que ejerzan presión contra el alma de cada riel para retirar el balasto que se halle aprisionado entre la fijación y el riel.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - BATEADORA ALINEADORA NIVELADORA (BAN)**

**CONSIDERACIONES GENERALES**

Valores básicos

* Trocha 1.676 mm
* Diámetro de ruedas sugerido 730 mm, máximo 915 mm
* Peso máximo en orden de marcha 20 toneladas/eje
* Largo máximo 27.000mm
* Distancia aproximada entre pivotes de bogie 14.000mm
* Empate aproximado e bogie 1.800mm
* Transmisión hidromecánica en marcha a velocidad alta e hidráulica en baja
* Sistema eléctrico : generador de 28 VCC, 140 A. conjunto batería principal 24 VCC 220 Ah, conjunto regulador de batería 24 VCC, 70 Ah
* Bateo: 4 unidades con 4 / bates en cada unidad, total 16 bates
* Desaceleración de freno de servicio y de freno de emergencia: a acordar con la Inspección del Ferrocarril

Valores límite de circulación:

* Radio horizontal mínimo: 150 m (límite de velocidad 20--30km/h
* Radio vertical mín.: 400m
* Peralte máximo: 150 mm
* Gradiente máxima de circulación y de frenado de estacionamiento: 20‰
* Velocidad máxima de circulación: 80 km/h
* Velocidad máxima de remolque: 100 km/h

Valores límite de operación:

* Eficiencia mínima en vía principal: 400m/h
* Frecuencia ideal del dispositivo de bateo: 35 Hz
* Radio horizontal máximo: 150m
* Curvatura de vía máxima dentro de 3 los metros: 3.3 mm/m
* Gradiente máximo de operación: 33‰
* Error de curva vertical dentro de 10 metros: 50 mm (de un extremo superior al otro)

**CHASIS**

Construcción robusta soldada con perfiles laminados y chapas de acero, según los procedimientos técnicos de soldadura y fabricación más modernos, con testeros en ambos extremos.

**ACOPLE / ENGANCHE**

El equipo contará con enganches automáticos del tipo NEFA 289 (A.A.R. 10-A) y el NEFA 343, siendo la altura desde el centro del acople automático hasta la superficie del riel de 804 mm (-11 mm; -35mm).

**TREN DE RODADURA**

Tren de rodadura tendrá un bogie motor de dos ejes y dos bogies de dos ejes en distintas combinaciones (un eje basculante o bien un bogie portante de dos ejes, etc.); material de ruedas (monoblock) según la norma EN 13262, material de los ejes de ruedas según la norma EN 13261, apoyo de ejes mediante rodamientos de rodillos.

La construcción de los bogies debe cumplir con la norma UIC 615 para los bogies motrices o la UIC 515 si es remolcado, si se usa el mismo bastidor para los dos bogies, este debe cumplir con UIC 615

**SUSPENSIÓN**

Mediante elásticos de caucho-metal interpuestos entre los ejes y el bastidor del bogie.

El eje basculante tendrá un sistema de suspensión primaria similar o a resortes helicoidales entre la caja de punta de eje y el bastidor de la bateadora.

En los bogies se interpondrá un apoyo elástico colocados entre el bastidor del bogie y el chasis de la máquina.

**AMORTIGUADORES**

Cada caja de punta de eje deberá tener montada su amortiguador hidráulico entre la parte móvil y el bastidor a fin de mejorar el seguimiento de la vía en las zonas en mal estado durante el transporte.

La máquina contará con un sistema de bloqueo de la suspensión durante la marcha en modo medición.

**MOTOR DE ACCIONAMIENTO**

Motor diésel Tipo CUMMINS, DEUTZ, CATERPILLAR o SCANIA refrigerado por agua con una potencia mínima de 350 kW. Emisiones Norma Euro III

La instalación del motor tiene que estar certificada por la empresa fabricante a fin de hacer válida su garantía.

**DISPOSICIÓN DEL MOTOR**

El motor con sus dispositivos auxiliares irá montado sobre el chasis de la máquina con apoyos elásticos de caucho-metal y en una sala de máquinas ventilada y de fácil acceso.

El motor deberá estar provisto de botones de parada de emergencia que permitan ser accionados tanto desde el exterior de la máquina, como desde el interior de la cabina.

**CONTROL DE TEMPERATURA PARA EL COMPARTIMIENTO MOTOR**

El compartimiento de motor deberá estar equipado con alarma de temperatura que alertara si sobrepasa su valor límite.

**ACCIONAMIENTO DE MARCHA EN LOS VIAJES DE TRASLADO Y TRABAJANDO**

Accionamiento de traslado: por medio de convertidor de par con embrague de desacople y árbol cardánico hasta las cajas reductoras montadas en los ejes motrices.

Accionamiento de trabajo: por transmisión hidrostática modulada por el sistema de avance/freno hidráulico comandado por el pedal de avance durante el bateo. El motor Diésel accionará mediante una caja reductora múltiple las bombas hidráulicas que con el control de las electroválvulas de inversión de marcha y modulación del caudal accionan los motores hidráulicos instalados en las cajas reductoras de los ejes motrices. Un sistema de desacople en las cajas reductoras las deja libres de todo vínculo cinemático para proceder al remolque del vehículo sin forzar a los motores hidráulicos.

Los elementos a emplear en el armado de los circuitos hidráulicos serán de marca Bosch-Rexroth o Parker y las mangueras de acople de marca Parker o Aeroquip.

**MANDO DEL ACCIONAMIENTO DE MARCHA**

En los viajes de traslado la máquina podrá ser conducida desde la cabina delantera o trasera.

**MANDO DEL ACCIONAMIENTO DE MARCHA EN EL TRABAJO**

El comando podrá ser totalmente automático mediante un avance continuo de trabajo; o semiautomático en combinación con el mando del freno, mediante accionamiento de un pedal (pedal de avance).

**TIPO DE FRENOS**

Frenos de zapata por acumulador a resorte de aire comprimido, actuando en todas las ruedas de los bogies (una zapata por rueda). La marca será Knorr Bremse CCB26.

Se aceptan sistema con discos de freno.

**COMANDO MARCHA/FRENO**

En la marcha de traslado por autopropulsión: Freno directo a través de válvula de palanca manual.

En la marcha de trabajo con un sistema de comando semiautomático: Freno semiautomático accionado por el control de avance. Para el sistema semiautomático durante el bateo, el frenado de precisión es hidráulico, comandado por la computadora de marcha/avance.

**FRENO DE ESTACIONAMIENTO**

Freno automático accionado por resorte, actuando en todas las ruedas. Una advertencia alertará cuando se intente marchar con el freno aplicado.

**INSTALACIÓN NEUMÁTICA**

Estará compuesta por un compresor de aire bicilíndrico, accionado por el motor Diésel para el abastecimiento de aire comprimido para los siguientes accionamientos:

* los sistema de frenos
* los accionamientos auxiliares, como bajar y levantar los carros tensores y de medición así como los encerrojamientos
* la instalación de señalización

La instalación de abastecimiento de aire comprimido estará compuesta esencialmente por: un compresor, serpentín de refrigeración, filtro y secador de aire, regulador de presión, protector anticongelante, tanques de aire, purgador de agua, lubricador de los conductos neumáticos, válvulas de freno y válvulas de mando. Los tanques de aire estar construidos según ASME Section VIII y sufrirán una prueba hidráulica antes de ser instalados.

**INSTALACIÓN HIDRAULICA**

Deberá estar compuesta por bombas para el abastecimiento del aceite a presión para el funcionamiento de los dispositivos de trabajo y en el accionamiento de marcha.

Un acumulador de aceite a presión con cámara de gas, garantizará una presión homogénea en el sistema sin los saltos de presión producidos por la apertura y cierre de válvulas en todos los ciclos de trabajo hidráulico, así como también respuesta rápida ante el requerimiento de fluido hidráulico.

Además para mantener una temperatura constante en el servicio de trabajo se deberá montar un circuito propio de refrigeración con un radiador hidráulico adecuadamente dimensionado y un termostato.

Por último el sistema deberá estar dotado de una bomba hidráulica para emergencias de accionamiento eléctrico, de manera de poder levantar el grupo de bateo y permitir mover la máquina, cuando se produzca una parada accidental del motor Diésel.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Deberá contar con un alternador para carga de baterías impulsado por el motor diésel que alimentará las baterías conectadas en serie a fin de lograr 24 V nominales en el sistema eléctrico, para el arranque del motor, la iluminación, la señalización y los ciclos de mando.

Los elementos electrónicos serán de construcción modular y de fácil mantenimiento. Se prefiere el uso de un PLC con su CPU y entradas y salidas digitales y analógicas en lugar de un rack de tarjetas Eurocard, contaran con su batería independiente

Todos los elementos eléctricos estarán protegidos del agua y polvo ambiente por estar incluidos en gabinetes estancos de grado IP66 o instalados dentro de cabina en gabinetes con menor grado de protección.

**COMANDO POR MICROPROCESADOR**

La máquina estará equipada con un sistema de control por microprocesador para pilotear los procesos de trabajo y el sistema hidráulico. Este ejecutará un programa de control tipo ALC y se comunicará con los elementos a controlar y a medir, mediante módulos de Entrada/Salida ya sea para variables analógicas o digitales.

El objeto es controlar los sistemas de medición (bajada proporcional, instalación de nivelación y alineamiento). El sistema contará con elementos de alarma y de diagnóstico a fin de proceder a recambiar las partes en falla.

**ILUMINACIÓN**

La máquina estará equipada con faros, luces de cola y luces estroboscópicas en domo conforme a los reglamentos estandarizados del ferrocarril y al Boletín técnico MR-8-00 de la CNRT (que suministrara la Inspección del Ferrocarril) , con suficiente iluminación del área de trabajo, de la vía adelante y atrás, mediante focos de trabajo orientables.

Faros en las cabeceras y luces rojas y blancas de posición y demarcación. En la dirección de marcha se encenderán los faros de cabecera y las luces blancas que demarcan el contorno del frente, mientras en la punta opuesta se encienden cuatro luces rojas demarcando el cuadrilátero del frente. Al invertir el sentido de marcha se invierte el encendido, por lo que ambas puntas deberán ser simétricas en cuanto a luces exteriores instaladas.

Deberán tener llaves que permitan encender simultáneamente las luces rojas y blancas del frente desde donde se comanda la marcha, a fin de cumplir con el RITO (Reglamento Interno Operativo) para la circulación por "Vía Contraria".

Los faros de cabecera deberán cumplir con el RITO en cuanto a su poder de iluminación, el cual a 200 m en vía recta será capaz de iluminar una silueta humana de 1,70 m de altura situada en el eje de la vía.

Contará con iluminación de la zona de trabajo de los grupos de bates

Las cabinas deberán contar con iluminación interior y en los instrumentos.

**INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN**

La máquina deberá estar equipada con una bocina y alarma sonora de retroceso, la bocina se podrá accionar desde el exterior y desde el interior de las cabinas.

**CABINAS**

El acceso a las cabinas se efectuará a través de escalerillas con pasamanos y una plataforma de seguridad; estando la máquina cubierta por un techo entre cabinas delantera y trasera.

La disposición de las cabinas deberá cumplir con las condiciones de visibilidad de la norma de la UIC 651 para el personal en los viajes de traslado por autopropulsión.

Los materiales sintéticos utilizados en la cabina deberán cumplir con la norma DIN 551O en lo concerniente a las exigencias de inflamabilidad y toxicidad y libres de asbesto

**INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO/ VENTILACION.**

Poseerá refrigeración y calefacción además de ventilación forzada con filtro de aire. Cada cabina deberá contar con un climatizador que podrá operar entre las siguientes temperaturas extremas: +35°C con 40% de H.R. y por el otro extremo -5°C con 100% de H.R., el cambio de calefacción a refrigeración será manual y automático, su funcionamiento y elección de temperaturas serán comandados por el operador. En automático para la temperatura intermedia el valor de consigna será el indicado por la norma UIC 553.

**CABINA DEL EXTREMO TRASERO DE LA MÁQUINA**

La cabina deberá ser cerrada, insonorizada y dotada de grandes ventanas con vidrios de seguridad con todos los elementos de control y mando necesarios para el trabajo y la conducción, colocados de una forma bien visible y ergonómica. Se deberá garantizar una buena visibilidad en los viajes de traslado así como en el trabajo. Los asientos del conductor y del operario deberán estarán diseñados ergonómicamente.

**CABINA DEL EXTREMO DELANTERO DE LA MÁQUINA**

La cabina deberá ser cerrada, insonorizada y dotada de grandes ventanas con vidrios de seguridad protegidos por malla de alambre enmarcada, deberán contar con limpiaparabrisas y con todos los elementos de control y mando para las marchas de traslado, así como los elementos de pilotaje y mando de la instalación de nivelación y alineación.

**AISLAMIENTO ACÚSTICO Y DE VIBRACIONES DE LAS CABINAS**

Las cabinas deben estar montadas y diseñadas de tal manera de asegurar la máxima absorción de las oscilaciones, vibraciones y aislamiento acústico requerido por normativa.

**INSTALACIÓN DE INTERCOMUNICACIÓN**

Tendrá intercomunicación para permitir establecer un diálogo entre las dos cabinas. Ambas contarán con micrófono y parlante a tal efecto, una llave selectora podrá activar un parlante exterior a fin de dar avisos al personal de tierra. Esto es independiente de los equipos de Radiocomunicación Tren-Base antes especificados.

**GRUPOS DE BATEO**

La máquina deberá estar equipada con 4 grupos de bateo para trabajar un durmiente a cada vez. Cada grupo deberá contar con 4 bates (dos a cada lado del durmiente). Dos grupos formarán un par (sobre cada riel), unidos entre sí.

Los grupos de bateo deberán poder ser desplazados. Al batear la vía en una curva, estos se centrarán automáticamente sobre los rieles (de par en par).

Para los trabajos en cambios de vía y cruzamientos, cada par de grupos de bateo deberá poder desplazarse lateral e independientemente del otro. Además, cada grupo podrá descender independientemente de los otros.

**SISTEMA DE BATEO**

El bateo podrá ser de vibración a presión, según el principio asincrónico de bateo por igual presión, con la frecuencia de bateo de 35 Hz de oscilación lineal y direccional. La profundidad máxima de inserción de los bates será de 560 mm debajo de la base del riel

Además se acepta la variante de Grupos de bateo electrohidráulicos, los cuales deben permitir una adaptación de la frecuencia de vibración en cada instante. Los grupos sólo podrán vibrar en penetración y cierre, nunca en vacío.

**APERTURA Y CIERRE DE BATES**

Todos los bates ejercerán la misma presión.

La presión de cierre (presión de bateo) deberá poder ser ajustada, para una mejor adaptación a las condiciones del balasto.

En durmientes dobles se deberán poder abrir los !imitadores de recorrido, para poder así aumentar la apertura de los bates.

**ASCENSO Y DESCENSO DE LOS GRUPOS DE BATEO**

El levante y descenso de los grupos de bateo se llevará a cabo por medio de cilindros hidráulicos.

La regulación de la profundidad de bateo se deberá poder seleccionar previamente.

**BATES CON REFUERZO DE METAL DURO**

Los bates deberán ser forjados de acero especial, estarán dispuestos de a pares en el exterior y en el interior de los rieles y a ambos lados del durmiente. Los pares de bates opuestos entre sí, deberán penetrar simultáneamente en el cajón de los durmientes.

Los vástagos de los bates estarán montados en las cajas de los bates y fijados con tornillos, para poder sustituirlos con facilidad desatornillando y atornillando los tornillos en cada bate.

Los bates serán resistentes al desgaste, tendrán placas con borde inferior recto y forma de espátula, reforzado con planchas de metal duro o cerámica especial con inserción de minerales (borde inferior, parte delantera de la placa, cara cónica trasera y los laterales de los bates.)

**LUBRICACIÓN**

Engrasador central automático para lubricación de todos los puntos de engrase de los grupos de bateo. El engrase deberá activarse en el momento que comiencen a funcionar los grupos de bateo.

**COMPACTADOR DE BANQUINA**

La máquina está equipada con compactadores de banquina ubicados uno de lado izquierdo y otro de lado derecho

**SISTEMA DE LEVANTE Y ALINEACIÓN**

El levante de vía se deberá llevar a cabo al descender los grupos de bates en cada secuencia de bateo acercándose al riel automáticamente.

Al descender los grupos de bateo se deberá iniciar automáticamente el levante de ambos rieles de forma simultánea, pero independientemente el uno del otro, hasta que el dispositivo de nivelación interrumpa automáticamente el levante.

El dispositivo de levante deberá estar combinado con un dispositivo de ripado permitiendo el desplazamiento de la vía en al menos± 160 mm en el sentido longitudinal a los rieles.

El dispositivo combinado de levante y alineación deberá estar equipado adicionalmente con una tenaza de rodillos de levante por hilo de riel (para trabajo en vía corrida) que, al estar cerrada, permita el agarre de la cabeza del riel, bilateralmente por su parte inferior.

**Dispositivo de elevación y alineación**

Tendrá dispositivo de línea integrada de elevación y alineación.

**Sistema de nivelación y peralte**

El sistema de nivelación longitudinal adoptará una medición de tres puntos y doble cuerda.

El sensor de nivelación detectará la exactitud longitudinal de la línea, y formará parte del control de ciclo cerrado de la nivelación longitudinal.

El péndulo electrónico detectará la exactitud del peralte lateral de la línea, y formará parte del control de ciclo cerrado de la nivelación lateral.

**Sistema de nivelación longitudinal**

El sistema utilizará un carro de medición delantero, uno intermedio y uno trasero. Donde las barras de medición de nivelación delantera y trasera tensan la cuerda de nivelación en la parte superior del lado derecho e izquierdo del riel, y el carro intermedio posee un sensor de medición de nivelación instalado.

**Sistema de medición del peralte lateral**

La medición del peralte lateral de la línea utilizará un péndulo electrónico para realizar las mediciones.

El sistema requerido de peralte, tiene en total tres péndulos electrónicos, que miden el nivel lateral de la línea desde la parte frontal (área sin operación), la parte central (área de operación) y parte trasera (área de operación finalizada).

**Sistema de alineación**

En conjunto con el sistema de nivelación y peralte, el sistema de alineación también formará parte de la configuración del equipo. Se utilizará para completar la corrección de la dirección de la línea.

**Operación de alineación principal**

Mediante un patrón de medición de tres puntos de cuerda simple, el sensor de alineación detectará el valor de la flecha y formará parte del control servo de la alineación.

**Sistema de alineación láser**

El equipo estará también equipado con un sistema de alineación láser unidimensional, para llevar a cabo una corrección más precisa en vía principal y en la parte recta del ADV.

**MÉTODO DE TRABAJO**

El equipo permitirá realizar trabajos por el Método de Compensación o RELATIVO, como así también por el Método de Precisión o ABSOLUTO.

Con el sistema de medición se podrá trabajar reduciendo los errores de alineación existentes automáticamente por sistema de COMPENSACIÓN, o por un sistema de PRECISIÓN, dónde los valores de alineación del riel de referencia que se determinarán antes del trabajo, se anotarán cada 5 - 10 durmientes, y durante las tareas se fijará el valor de alineación de forma electrónica mediante el ajuste del punto cero.

**CONTROL DE LA NIVELACIÓN TRANSVERSAL**

(Para el control de la nivelación transversal de los durmientes a ser bateados, la máquina tendrá montado un sistema de precisión que permita que el maquinista realice un control óptico.

**SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA ALINEACIÓN**

La máquina deberá estar equipada con el sistema de medición de la alineación que controlará automáticamente el ciclo de alineación. El valor medido se mostrará al operador en un instrumento indicador. El puntero de este instrumento indicará la desviación de la vía con relación a la posición teórica, dada por el sistema de medición; indicará igualmente el movimiento de alineación de la vía durante el ciclo de ripado y finalmente la posición de esta después del ripado, la cual deberá concordar exactamente con la posición teórica.

En las rectas la flecha debe indicar un valor 0. En el caso de existir una desviación, se deberá iniciar automáticamente el ciclo de alineación hasta obtenerse el valor 0. En las curvas los valores teóricos de las flechas se ajustarán por el operador o por un automático a los valores para la corrección geométrica de vía.

También se acepta como sistema de medición de la alineación un dispositivo laser, respetando el concepto teórico del sistema de medición.

El sistema podrá operar de forma automática, semiautomática o manual

**CARROS TENSORES Y DE MEDICIÓN**

En caso que cuente con carros de medición deberán estar provistos de ruedas. En los viajes de traslado de la máquina, los carros de medición irán suspendidos y asegurados al chasis de la máquina.

**REGISTRADOR DE VALORES DE LA MEDICIÓN**

El registrador de Valores será un sistema de registro de parámetros geométricos de vía que documentará la calidad de la vía tras el trabajo realizado. Deberá estar ubicado de manera que registre los parámetros geométricos de la vía siguiendo la dirección de trabajo de la máquina. Los resultados deberán poderse evaluar y clasificar comparando los valores de medición con los rangos de tolerancia predefinidos.

Los sensores de medición con los que debe contar la máquina deberán aportar una señal adecuada para cada parámetro en tramos equidistantes, realizar una conversión analógica/digital de alta resolución, registrar y almacenar de forma digital las mismas. Los valores medidos obtenidos se representarán gráficamente online (en línea) en una pantalla, debiéndose poder imprimir también en una impresora integrada al sistema.

Este registrador deberá disponer de una conexión USB y estar equipado con una transición para operación usando el teclado de la computadora de pilotaje automático a proveer en el sistema.

El registro de los siguientes parámetros se deberá poder efectuar en tiempo real y con el uso de los sistemas de medición instalados en la máquina:

• Nivelación transversal

• Flechas

• Alabeo (calculado)

• Nivelación longitudinal del riel izquierdo

• Nivelación longitudinal del riel derecho

• Posición absoluta dada por el GPS

Los valores de medición almacenados deben por ser transferidos mediante un pendrive USB a otros ordenadores para su procesamiento posterior.

Los valores registrados se podrán transmitir al Centro de datos mediante un enlace de datos del tipo antes especificado. La transmisión se inicia por orden del centro de datos o bien se envían provisoriamente a una computadora y luego el operador del Centro de datos los copia a una Base de Datos en formato MySQL.

Desde la bateadora se podrán recibir también datos de mediciones anteriores a efectos de usarlas como referencia para el bateo o simplemente comparación para evaluación de la mejora.

**COMPUTADORA DE A BORDO**

El equipo deberá contar con una computadora de pilotaje automático tipo SmartALC, o similar que constará de una PC de tipo industrial con pantalla táctil, disco flash, monitor pantalla multitáctil de 20" de alta definición a colores, 1 conexión USB adelante, teclado de acero inoxidable y software especialmente desarrollado que servirá para comandar completamente los sistemas de nivelación y alineación de la bateadora.

En la configuración los datos serán representados en la pantalla de forma horizontal de izquierda a derecha, y también con la posibilidad de una representación vertical.

La pantalla multitáctil incluirá el uso de conceptos de mando táctiles, permitiendo pasar páginas deslizando la pantalla y desplazarse a través de mediciones o representaciones geométricas.

La computadora ofrecerá dos campos de funcionamiento importantes:

* El mando de la máquina bateadora, cuando se conocen los datos teóricos de la geometría de la vía y
* La medición de la posición real de la vía (alineación, peralte y nivelación) con compensación electrónica subsiguiente cuando se desconoce la geometría teórica de vía.

OPERACIÓN DE LA COMPUTADORA CONOCIÉNDOSE LA GEOMETRÍA TEÓRICA

Para el comando de la máquina será necesario conocer los siguientes datos teóricos:

* Posición kilométrica de los puntos principales de la curva (comienzo de curva, final de curva, etc.)
* Radios de las curvas y su sentido de dirección,
* Peralte y su dirección, - datos del cambio de rasante (ta, Ra), así como
* Los valores de desplazamiento y los valores de corrección de altura (nivelación) (al trabajar por el método de precisión).

Los datos teóricos de la geometría (comienzo de curva, final de curva, peralte, radio de curva, etc.) se introducirán previamente a mano (en intervalo de trenes, intervalo de trabajo, etc.) o a través de un dispositivo USB. La entrada de la geometría se llevará a cabo o sea mediante tablas o sea a través de gráficos con diálogos optimizados para el manejo táctil.

Trabajando por el método de precisión, se ingresarán en la computadora los valores de corrección para la nivelación y la alineación (p.ej. datos de medición procedentes de una medición anterior o medición manual). Durante el procesamiento de los valores de corrección la computadora interpolará automáticamente cada punto de entrada adyacente de acuerdo al recorrido.

OPERACIÓN DE LA COMPUTADORA DESCONOCIÉNDOSE LA GEOMETRÍA TEÓRICA

En un viaje de medición con la máquina se realizara la compensación electrónica subsiguiente de la geometría real de la vía medida (alineación, peralte y nivelación) se obtendrá un trayecto optimizado de las flechas con los valores de corrección (valores de desplazamiento/de levante).

Tendrá capacidad para realizar:

* Cómputo automático de líneas de compensación de las flechas, de la nivelación longitudinal y del peralte después de realizado el viaje de medición, teniendo el operador la posibilidad de intervenir en el grado de compensación,
* La geometría del peralte será establecida automáticamente por el programa a partir de los valores de medición, y puede, luego, ser modificada por el operador
* Cálculo automático de los valores de desplazamiento y de los valores de corrección del levante (teniéndose en cuenta los errores de onda larga),
* Representación gráfica del viaje de medición y sus resultados (flechas, nivelación longitudinal y peralte)
* Representación gráfica de los valores de corrección del levante con ejecución interactiva por parte del operador
* Marcación y consideración de puntos y situaciones obligatorios, también se podrán definir tolerancias para los valores de desplazamiento y de levante
* Definición de los valores de desplazamiento y levante máximos admisibles para la compensación de las flechas y de la nivelación longitudinal

**LASER COMBINADO DE NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN**

Deberá estar compuesto por un emisor de rayos láser (láser punto) y rueda de medición del recorrido, una cámara de recepción láser en la máquina y software especial.

La instalación ofrecerá dos campos de funcionamiento:

* Comando automático del sistema de medición de la nivelación y alineación en tangentes (distancia mínima de 300m entre emisor y receptor) tomando en consideración los valores de levante y desplazamiento requeridos en el punto final (punto de colocación del emisor de los rayos láser).
* Entrada automática de los valores de levante y alineación, dependiendo del recorrido, en tangentes o en la vía recta de un cambio después de efectuado un viaje de medición (captación de la nivelación y de la alineación mediante el sistema de rayos láser) y realización de correcciones eventuales (entrada previa de determinados valores de alineación y nivelación en cualquier punto deseado).

Los valores de levante y alineación se representarán gráficamente en la pantalla color de la computadora de pilotaje automático. Será posible medir varias secciones consecutivas.

**HERRAMIENTAS**

El contratista deberá incluir en su provisión las herramientas que el fabricante determine como necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo, que se dan como ejemplo, y sin que estén limitados, en la tabla siguiente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ítem** | **Descripción** | **Cantidad** |
| 1 | Juego de herramientas especiales de mantenimiento | 4 |
| 2 | Juego de herramientas especiales de a bordo | 4 |
| 3 | Instrumental digital para pruebas y detección de fallas | 2 |

**REPUESTOS**

El contratista deberá incluir en su provisión los repuestos en tipo y cantidad que el fabricante determine como necesarios para ser utilizados durante los dos (2) primeros años de uso, que se dan como ejemplo, y sin que estén limitados, en la tabla siguiente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ítem** | **Descripción** | **Cantidad** |
| 1 | Bates | 32 |
| 2 | Juego bombas de agua y aceite | 2 |
| 3 | Faros de iluminación externos | 2 |
| 4 | Juego de vidrios y parabrisas de cada tipo para cabinas | 2 |
| 5 | Juego Luces internas para cabinas | 2 |
| 6 | Kit de bujes, juntas y retenes para motores | 2 |
| 7 | Kit de bujes, juntas y retenes para todos los equipos neumáticos | 2 |
| 8 | Kit de bujes, juntas y retenes para todos los sistemas de frenos | 4 |
| 9 | Kit de bujes, juntas y retenes para todos los sistemas hidráulicos | 8 |
| 10 | Kit de bulonería, vástagos, cabezales, del sistema de bates | 2 |
| 11 | Kit de cuerdas para alineación | 1 |
| 12 | Kit de filtros | 4 |
| 13 | Kit de fusibles para sistemas eléctricos | 2 |
| 14 | Kit de repuestos para sistemas ópticos/laser | 1 |
| 15 | Kit de válvulas para sistema hidráulico | 2 |
| 16 | Kit de válvulas para sistema neumático | 2 |
| 17 | Lote de lubricantes y grasas (excepto del motor principal y compresores) | 2 |
| 18 | Pistón de vástago de cilindro de apertura y cierre de bateo | 2 |
| 19 | Kit plaquetas de control o PLC correspondiente a los sistemas operativos (nivelación, grupos de bateo, alineación, etc..) control | 2 |
| 20 | Kit potenciómetros para regulación de: alineación, nivelación, accionamiento sistemas, etc. | 2 |
| 21 | Pulmones de freno para ejes pendulares | 2 |
| 22 | Kit tubos flexibles y rígidos, abrazaderas para todos los sistemas y motores | 2 |
| 23 | Motor de arranque | 2 |
| 24 | Zapatas de freno de composición | 32 |

**CAPACIDAD TÉCNICA DEL FABRICANTE**

El contratista acreditará que el fabricante que proponga tenga una sólida experiencia y capacidad técnica y operativa para afrontar la provisión de estos equipos.

Lo hará presentando órdenes de compra, contratos, certificaciones, y todo otro documento que avale su experiencia en la fabricación de equipos de similares características en los últimos cinco (5) años con no menos de diez (10) equipos similares fabricados, entregados y que hayan operado satisfactoriamente.

**GARANTÍA.**

El equipo tendrá garantía técnica por un período de 2 (dos) años, contados a partir de la fecha de recepción provisoria.

Durante el período de garantía, el fabricante del equipo asistirá técnicamente al personal del ferrocarril en la ejecución de las intervenciones programadas de acuerdo a las indicaciones del manual de mantenimiento.

Ante fallas que se produzcan en el equipo, un representante técnico del adjudicatario deberá concurrir al taller base de trabajo de la máquina en un plazo no mayor a 15 días de ser notificado, a fin de evaluar y solucionar el inconveniente.

Toda falla o vicio oculto que se detectare en la unidad, durante dicho término de garantía, será reparado por el adjudicatario a su exclusiva cuenta y cargo, suspendiéndose el plazo de la Garantía, hasta tanto sea puesta nuevamente en servicio.

El adjudicatario suministrará junto con el equipo los materiales consumibles (filtros, kits de reemplazo y otros) que son requeridos para las intervenciones programadas de los dos años de garantía. No se incluirán lubricantes de motor principal y compresor ni fluidos hidráulicos, debiendo indicar respecto a estos, marca, características y las opciones de reemplazo de productos que se comercialicen en Argentina.