



**BOLETIN TECNICO N° MR-1-2013 – E3**

**REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

– **TEMA:** SISTEMA DE ALERTA PARA LA OPERACIÓN DE MATERIAL RODANTE FERROVIARIO.

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETO

3. ALCANCE

4. DIAGRAMA DE INTERACCIÓN BÁSICO

5. TERMINOLOGÍA

6. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA

7. ASPECTOS GENERALES

8. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS


– 9. ANEXOS

– 9.1 – MODO PASAJEROS

– 9.1.1 – METROPOLITANOS – ANEXO 1

9.1.2 – LARGA DISTANCIA Y REGIONALES – ANEXO 2

9.3 – MODO CARGAS – ANEXO 3

  
Ing. RUBÉN J. GRISCHPUN  
Coordinador Gral. Mant.  
Material Rodante  
LINEA MITRE

  
NESTOR PABLO PARDELLA  
SUPERLENTE DE MATERIAL RODANTE  
LINEA MITRE



## 1. INTRODUCCIÓN:

Es de interés mencionar que el sistema de protección instalado en el material rodante ferroviario denominado “Sistema de Hombre Muerto” (HM) es un sistema de seguridad básico y primario que actúa por la ausencia de una acción permanente, siendo esta última, la aplicación continua de presión mecánica sobre un pedal existente en la cabina del conductor, o sobre un pulsador solidario al control de aceleración (“hongo” de HM o gatillo), de acuerdo al tipo de vehículo que se trate. La liberación de este interruptor de pedal o interruptor de mano, sugiere el desvanecimiento del conductor o ausencia de control humano en la conducción, provocando la aplicación inmediata (o con cierto retardo) del sistema de freno de emergencia. Como es fácil de entender, esta situación de *pedal o pulsador permanentemente apretado*, resulta ser de alta vulnerabilidad a la hora de anular la función de protección ya que cualquier peso muerto o traba de algún tipo colocada expresamente y de manera indebida, reemplazaría la acción que debe aplicar el conductor quedando inhibido el sistema de protección. Algunos vehículos, presentan también la peligrosa posibilidad de anulación con marcha en deriva de su propio sistema original de protección. Esto se logra a través de maniobras inapropiadas no permitidas efectuadas en la consola de mando cuando el vehículo todavía se halla en movimiento, hecho que los sistemas más modernos hoy pueden evitar.

Los sistemas actuales en cambio, denominados también “de Hombre Vivo” (HV), actúan por la presencia de acciones que revelan de manera sistemática y continua, el control humano dentro de la cabina de conducción; estas acciones se toman como “señales de vida”. Conceptualmente se reemplaza una acción estática y fija por una acción dinámica de reseteo del sistema, en general de orden cíclico y repetitivo o de acción automática cuando el conductor efectúa acciones normales de la conducción. Esto se logra a través del diseño de una adecuada interfase *Hombre - Máquina* donde se ponen de manifiesto las acciones de interacción (alertas y satisfacción) dando una condición de marcha segura a medida que se repite cada ciclo. La actuación final del sistema se alcanza cuando este detecta en distintas etapas y en oportunidades sucesivas, la ausencia de intervención humana en la cabina de conducción. A partir de ello se desencadenan una serie de eventos (alertas sucesivas) que culminan con el corte de tracción y la penalización de freno obteniéndose la detención completa de material rodante involucrado.

## 2. OBJETO:

El propósito de los requisitos aquí planteados, es garantizar que el conductor del material rodante permanezca alerta y vigilante durante la prestación del servicio en el que interviene. Los conductores realizan muchas funciones para operar el material rodante y durante los períodos en los que no se realizan estas funciones, la señal de alerta sirve para advertir al maquinista que debe cancelar la alarma logrando de esta manera restablecer la autorización de marcha y continuar viaje. Este boletín técnico sirve para establecer los requerimientos generales y específicos del dispositivo de vigilancia y para estandarizar muchos de los parámetros de operación del propio sistema. Para ello es necesario establecer las características del sistema de seguridad y definir las acciones automáticas que se deben dar durante la marcha, en el caso de detectarse la ausencia del control humano sobre el material rodante en servicio.

Se puede resumir el objeto del presente documento a través de los puntos que



a continuación se detallan:

- 2.1. Determinar las características generales, funciones, y requerimientos específicos del sistema de vigilancia.
- 2.2. Definir esquemas de aplicación y atributos particulares del sistema, en función del tipo de servicio que debe prestar (modos).
- 2.3. Definir estados de implementación para el sistema, en función de las distintas capacidades de medición, automatización, registro y acciones finales sobre el material rodante.
- 2.4. Definir requisitos básicos de aprobación por parte de la Gerencia de Seguridad en el Transporte.

### 3. ALCANCE:

Quedará comprendido todo material rodante ferroviario con capacidad de tracción, propia y/o de arrastre, destinado al servicio de transporte de pasajeros y de cargas dentro de la red nacional de los ferrocarriles argentinos. Quedan incluidos también, aquellos equipos que circulen en vías con destino a tareas de inspección, mantenimiento y obras ferroviarias que clasifiquen como vehículos *no descarrilables*. La presente aplicación está orientada entonces a:

- 3.1. Locomotoras diesel – eléctricas y diesel hidráulicas.
- 3.2. Coches motores o automotores diesel (monoautomotores, duplas, triplas o sus composiciones).
- 3.3. Coches eléctricos (automotores, duplas, triplas o formaciones block - EMUs).
- 3.4. Trenes Ligeros (LRT – Light Rail Transit).
- 3.5. Equipos de Trabajo Autopropulsados (*ver NOTA 1*).
- 3.6. Locotractores y Equipos de Maniobra.

*NOTA 1: Teniendo en cuenta las velocidades de circulación que pueden adoptar equipos de última tecnología para las tareas de mantenimiento e inspección de vía, se aplicará para el sistema de alerta las condiciones del modo Pasajeros Metropolitanos - Implementación Recomendada.*

*NOTA 2: Se considera vehículo no descarrilable a aquel que no puede ser retirado de la vía sino es a través de un desvío físico. Los vehículos automotores con adaptaciones portátiles para circulación en vía férrea (Hi-Rail), quedan excluidos de la presente aplicación.*

### 4. DIAGRAMA DE INTERACCIÓN BÁSICO:

El sistema de seguridad (HV) deberá responder como mínimo a una arquitectura de interacción básica según los siguientes pasos:





Luego existirán variantes para cada etapa que darán origen a distintos sistemas de acuerdo a la complejidad de la interfase *Hombre – Máquina* y los umbrales de seguridad requeridos (fases de alerta, sensores múltiples para ejecutar las acciones de permiso y reseteo, temporización dependiente de la velocidad, etc....).

## 5. TERMINOLOGÍA:

### 5.1. Operador:

Personal a cargo de la conducción del material rodante.

### 5.2. Controles del Operador:

Son los controles situados en la zona de la cabina de conducción, utilizados por el personal a cargo para la operación del sistema. Los controles se distinguen de cualquier otro y pueden estar ubicados del lado de los comandos de aplicación de freno o en cualquier otro lugar de la cabina pero con la adecuada accesibilidad para el personal actuante. Los controles pueden estar montados de manera fija o móvil siempre dentro del ámbito de la cabina de conducción y exclusivamente de manera alámbrica. El material rodante que lleva conductor y acompañante puede presentar controles duplicados para la operación del sistema desde un puesto o desde el otro. En el caso de utilización de pedal como dispositivo principal deberá posicionarse para su accionamiento del lado izquierdo.

### 5.3. Sistema:

Conjunto de elementos discretos pertenecientes al equipo de a bordo que conforman la unidad del sistema de alerta. Básicamente se puede dividir en cuatro módulos principales:

- Interfase Hombre – Máquina:

Elementos que participan en la comunicación bidireccional entre el sistema y el operador (pedales, pulsadores u otros elementos generadores de señales de control y dispositivos sonoro-luminosos o indicadores analógicos o digitales del estado del sistema).

- Dispositivos activos:

Elementos que participan en la detección, medición de variables y en la ejecución de acciones finales del sistema (dispositivos de detección de movimiento, generadores de pulsos, sensores, elementos que intervienen directamente en las acciones de frenado, etc..)

- Módulo lógico de control:

Lógica central de control, que tiene a cargo la gestión integral de las acciones del sistema (PLC, sistemas con microprocesadores, etc...)



5.4. **Etapas de Sistema:**

Etapas de proceso donde se ejecutan acciones por parte del operador (dar señal de vida) y acciones por parte del sistema (alertas y paso a condición segura).

5.5. **Condición Segura:**

Es aquella condición en la cual el sistema de HV lleva al material rodante al corte de tracción y aplicación del freno de emergencia o condición de máximo frenado conveniente. La condición segura puede darse por insatisfacción del sistema, por acciones no permitidas o por fallas en el mismo.

5.6. **Acción de Permiso o Señal de Vida:**

Acción voluntaria provocada por el operador que satisface el sistema cancela la alerta y pone de manifiesto el control humano sobre la conducción del material rodante bajo operación. Esta acción da una señal de control al sistema, otorgando autorización para el inicio o para la continuidad de marcha segura. La señal de vida puede ser por satisfacción del operador a una alerta de sistema (señal de vida principal) o por satisfacción automática cuando el sistema posee sensores adicionales que detectan procedimientos propios de la conducción como ser toque de bocina, accionamiento de freno, movimiento del controller de aceleración, accionamiento de areneros, u otras acciones llevadas adelante por el conductor. Las señales de vida evitan que pasado un lapso de tiempo determinado (ciclo de permiso) el material rodante pase a condición segura.

5.7. **Señal de Vida Principal:**

Señal de vida que el conductor ejecuta de manera explícita una vez dictada la alerta de sistema dando satisfacción al mismo. Esta señal puede provenir de un accionamiento de pie (pedal al pie del puesto de conducción) o de un dispositivo manual (pulsador en el controller de aceleración). Los equipos que mantengan el antiguo sistema de "hongo" de HM vigente, podrán resolver la señal de vida agregando un dispositivo de pedal o modificando adecuadamente este accionamiento manual. Estos dispositivos deben ir siempre actuados (presionados).

**MUY IMPORTANTE:** Como se ha indicado la señal de vida principal deberá provenir de un pedal al pie del puesto de trabajo del conductor o de un pulsador solidario al controller de aceleración. En cualquier caso la señal de vida principal se generará **LIBERANDO Y VOLVIENDO A PRESIONAR** el dispositivo de vida principal (pedal o dispositivo manual). Será recomendable además, temporizar la liberación de dicho dispositivo a un tiempo suficientemente corto pero no de valor cero que detecte la liberación involuntaria y permanente del mismo. Esta acción temporizadora permite el descanso sin la activación del sistema.



5.8. **Señales de Vida Automáticas:**

La satisfacción del sistema puede darse a través de señales de vida automáticas cuando el mismo posee sensores adicionales que detectan procedimientos propios de la conducción como ser toque de bocina, accionamiento de freno, movimiento del controlador de aceleración, accionamiento de frenos, u otras acciones llevadas adelante por el conductor mientras conduce. Estos sensores dan señales eléctricas al módulo de control el cual interpreta la acción humana en la cabina de conducción. Los sistemas que poseen esta condición son muy favorables ya que evitan demandas innecesarias y acostumbres por parte del conductor que pueden generar automatismos y cansancio. Es posible también agregar un pulsador auxiliar (pulsador de HV) que permita dar señal en esta etapa para ser accionado voluntariamente por el conductor, esto siempre y cuando el elemento no sea susceptible a automatizaciones externas las cuales de observarse deberían ser motivos de sanciones severas al personal responsable de ejecutarlas.

5.9. **Ciclo de Permiso:**

Lapso de tiempo durante el cual el sistema se halla habilitado para la condición de marcha segura. Esta autorización de marcha se da a partir de la aplicación de una acción de permiso efectuada por el operador y tiene un vencimiento que se indica con una señal de alerta dada por el sistema.

Cuando el sistema recibe una señal de vida, este se resetea dando comienzo a un nuevo ciclo repitiéndose el mismo sucesivamente. Este ciclo de tiempo se halla relacionado a una distancia máxima (distancia de protección) que puede recorrer el material rodante sin necesidad de solicitar satisfacción de vida. Dicho ciclo puede ser de tiempo fijo en los sistemas sencillos o de tiempo variable acortándose este automáticamente a medida que aumenta la velocidad de circulación (dist.=cte).

5.10. **Distancia de Protección:**

Distancia máxima que puede recorrer el material rodante sin necesidad de dar satisfacción al sistema. En general esta distancia dependerá del tipo de servicio de que se trate y será función de las características obstaculizadoras que en él se hallen presentes (cantidad de pasos a nivel, pasillos peatonales, etc...).

5.11. **Alerta:**

Acción efectuada por el sistema consistente en la modificación del campo sensorial sonoro y/o visual del operador (señal fonoluminosa, susceptible de ser percibida eficazmente por el personal de a bordo).

**NOTA 3:** *En las fases de alerta, será recomendable que aquellos sistemas que interactúen y/o convivan con el sistema de HM original del vehículo (por ej.: locomotoras de origen americano), mantengan la señal acústica neumática*



*(silbato) si ella estuviera disponible. Dicha señal obrará como señal adicional a la incorporada en la cabina del conductor; oficiando tanto de señal agregada, como de señal de respaldo en caso de falla del dispositivo sonoro de cabina.*

**5.12. Penalización de Freno:**

Proceso a partir del cual el sistema logra la detención automática del material rodante una vez detectada y confirmada la ausencia del control humano en la conducción. Este proceso comienza, vencido el ciclo de permiso y las fases de alerta determinadas por el sistema. El proceso de frenado puede ser:

- Por frenado de emergencia Aplicación automática directa del freno de emergencia.
- Por frenado de servicio profundo Aplicación automática directa del freno de servicio en su máxima condición.
- Por frenado escalonado Aplicación automática de 2 o 3 etapas de frenado a través de un *módulo de frenado* de calibración fija o ajustable en función de la velocidad.
- Por curva de frenado Aplicación automática de una curva gradual de frenado a través de un dispositivo que opera en función de la velocidad.

NOTA 4: *El adecuado gobierno de este proceso, favorecerá un frenado por adherencia impidiendo el patinado y evitando daños en el rodado, pero fundamentalmente y como cuestión mas importante, acortará las distancias en las que el material rodante logra detenerse. Este proceso será verificado y optimizado para el material rodante que cuente con sistemas automáticos de antibloqueo.*

NOTA 5: *La aplicación de la penalización de freno conlleva el corte de tracción de la unidad o unidades tractivas. Se evaluarán particularmente las acciones del sistema sobre aquel material rodante que utilice la condición de freno dinámico como sistema de freno standard y vigente.*

**5.13. Condición de Reseteo:**

Particularidad del sistema para reiniciar el intervalo de tiempo hasta la siguiente advertencia. Esta acción puede ser fija o variar con la velocidad de circulación (recomendado).

**5.14. Velocidad de Maniobra:**

Velocidad por debajo de la cual el sistema se halla inhibido. En esta condición el sistema no emite alertas ni demanda satisfacción de señal de vida. En general son velocidades bajas donde no se esperan condiciones inseguras de la operación.

NOTA 6: *Para las normas americanas dicha velocidad se ha establecido en 4 mph (6,4 Km/h) como límite máximo, pero para el presente Boletín Técnico y a*





*los efectos de cumplir con reglamentaciones nacionales vigentes de ingreso de trenes a estaciones terminales a velocidades no mayores a 5 Km/h para determinados servicios, se establece como velocidad límite de maniobra a un valor no mayor de 4 Km/h).*

5.15. **Velocidad de Precaución:**

Velocidad moderada considerada segura para el traslado de una unidad que presenta fallas en sus sistemas de protección activa y ha sido necesario anularlos. En ningún caso la velocidad de precaución debería ser mayor a 25 Km/h.

5.16. **Modo Aislado Limitado:**

La inhibición de dicho sistema de seguridad en el *Modo Aislado Limitado* debería impedir que el material rodante superara la velocidad de precaución (25 Km/h). Esta acción requerirá el corte de un precinto del control del Modo Aislado Limitado por parte del conductor previa comunicación al personal superior y consecuente autorización; dicha acción quedará grabada en un registrador de eventos.

5.17. **Modo Aislado Total:**

Situación que adopta el material rodante frente a la anulación voluntaria y necesaria de un sistema de seguridad activa a causa de fallas en el mismo sin limitación de velocidad.

En el caso del modo de pasajeros solo personal autorizado tendrá el acceso para liberar la velocidad de precaución si el equipo se halla muy alejado del centro reparador y solo como condición mandatoria de circulación sin pasajeros. Así y todo estas acciones se efectúan previo desvío autorizado emitido por personal responsable del área correspondiente y con la presencia de un segundo agente en la cabina de conducción con conocimientos para poder detener el tren. Será recomendable la instalación de faroles piloto color rojo en cabeza y cola del material rodante que luzcan cuando dicho material circule en Modo Aislado Limitado o Modo Aislado Total.

En el caso del modo cargas el conductor podrá acceder al corte de precinto pero exclusivamente previa comunicación al personal superior y consecuente autorización; dicha acción deberá quedar grabada en un registrador de eventos.

5.18. **Falla de Sistema:**

Se entiende por Falla de Sistema a cualquier no conformidad de operación o interrupción de las capacidades de servicio de cualquiera de las partes que conforman el conjunto de elementos discretos pertenecientes al equipo o unidad del sistema de alerta. Las fallas consideradas de índole crítico y que invalidan las acciones del sistema de seguridad deberán desembocar en una acción que lleve el material rodante a condición segura (concepto fail-safe). Se pueden referir a fallas de los dispositivos activos (sensores, taco generador o elementos de alimentación), de instalación (buses o



conexiónados que de fallar comprometen el desarrollo del sistema de alerta) o directamente de los módulos lógicos de control.

## 6. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE REFERENCIA:

Normas de referencia:

- CNTF GES-0002 – 01-03-1995 (ver D.49 y D.50)
- U. I. C. 641 – 4ta. Edición 01-02-2001
- AAR S - 5513
- EN 60529
- EN 61812-1
- EN 50274
- EN 61000 -3-2
- EN 61000 -3-3
- EN 61000 -4-2
- EN 61000 -4-3
- EN 61000 -4-4
- EN 61000 -4-5
- IEC 60947-5-1
- IEC 60664-1
- EN 61373
- EN 50121-2-3
- EN 50155
- EN 50153
- EN 45545-2
- EN 50126.
- EN 50128.
- EN 50129.



## 7. ASPECTOS GENERALES:

7.1. El sistema deberá quedar HABILITADO si se cumplen algunas de las siguientes condiciones:

- Dada la condición eléctrica de habilitación de tracción.
- Velocidad superior a la velocidad de Maniobra.
- Accionamiento del inversor de marcha hacia una de las posiciones "ADELANTE – ATRÁS".
- Presión en cilindro de freno menor a 1,76 Kg/cm<sup>2</sup> o condición de freno menor del 35% del poder frenante.

7.2. El sistema deberá quedar DESHABILITADO cuando se cumplan algunas de las siguientes condiciones:

- Condición de tren detenido (0 Km/h).
- Condición de tren por debajo de la velocidad de maniobra.
- Presión en cilindro de freno mayor a 1,76 Kg/cm<sup>2</sup> o condición de freno mayor al 35 % del poder frenante. Retirada esta condición de aplicación de freno el sistema deberá quedar nuevamente habilitado.

7.3. El sistema deberá anularse en caso de material rodante operado en las siguientes condiciones:

- Locomotora en modo tándem o locomotora remota.
- Locomotora remolcada.
- Material rodante en general, en cualquiera de sus composiciones que presente fallas del sistema de alerta.

El sistema deberá presentar la debida integridad para impedir que cualquier dispositivo, funcionalidad o acción, permita al operador inhibir la alerta.

7.4. El sistema deberá presentar como mínimo indicación fono luminosa que ponga de manifiesto las distintas *Fases de Alerta*. Dicha indicación estará debidamente instalada en la cabina del conductor debiendo ser susceptible de ser vista y escuchada por el personal de a bordo de manera efectiva. Las indicaciones acústicas en cabina podrán tener la posibilidad de ser modificadas en intermitencia y/o nivel sonoro en la medida del progreso de las fases de alerta del sistema.

Las etapas de alerta deberán ser 2:



Primer Fase de Alerta: LUMINOSA DE ALTA INTENSIDAD COLOR AZUL de duración T1 segundos (esta etapa será acompañada al inicio por un beep sonoro de 250 / 500 ms).

Segunda Fase de Alerta: A continuación y dejando la alerta luminosa vigente, se genera la ALERTA SONORA PERMANENTE con ciclo de T1 segundos (total de las dos fases de alerta T1+T1 segundos).

T1 Modo Pasajeros: 2,5 seg.  
T1 Modo Cargas: 10 seg.

- 7.5. El sistema deberá presentar *Ciclo de Permiso* temporizado con valores de tiempo que dependerán del tipo de servicio que preste el material rodante. De esto surgen distintos modos de sistema con temporizaciones de ciclo distintas (modo cargas - modo pasajeros larga distancia y regionales y modo de pasajeros en el área metropolitana). Como condición mínima el tiempo de temporización puede ser fijo pero es sumamente recomendable que éste sea ajustado en función de la velocidad.
- 7.6. En el caso que el material rodante participe de un tipo de servicio y se lo asigne a otro, se adoptarán las medidas necesarias para modificar características al modo correspondiente; sobre todo cuando el material tractivo usualmente utilizado en servicios de cargas sea destinado a cumplir un servicio de transporte de pasajeros.
- 7.7. Las *Acciones de Permiso o Señales de Vida Principales* serán dadas por pedal de accionamiento o dispositivo manual solidario al controller cuya operación responda a la lógica "presionado – soltar y volver a presionar". Será recomendable la intervención de manera combinada de sensores especiales que detecten distintas acciones sobre elementos diversos (interruptores en pupitre, llave de bocina, llave de freno, accionamiento de controller de aceleración, accionamiento de arenero, cambio de luces de poder, etc...). En el caso de instalarse estos sensores, los mismos podrán efectuar el reseteo automático del sistema ya que sus señales ponen de manifiesto el control humano en la conducción (señales de vida automáticas). Se podrá incluir un pulsador auxiliar cuya función sea la de uso o de auxilio en caso de falla del pedal o pulsador de señal de vida principal.
- 7.8. Los sistemas que preserven el sistema de HM original e interactúen con él mantendrán la lógica mecánica de pedal u hongo de HM "normal / presionado" como condición de autorización de marcha.
- 7.9. El sistema deberá presentar la característica "fail-safe" que siempre lleve el equipo a su condición segura en caso de fallas o deficiencias de cualquiera de sus componentes o procesos.



- 7.10. El sistema deberá contar con la posibilidad de registro o testigo no inhibible en caso de llegar a la penalización de freno por aplicación del mismo. Se hace muy recomendable que queden registrados todos los datos relacionados con el evento de aplicación o con eventos en general (registrador de eventos DRU o registrador jurídico JRU).
- 7.11. El sistema deberá presentar un conmutador de *By Pass* por falla (precintado) (*llave de Aislado Limitado*) que permita inhibir el sistema sólo en caso de desperfectos y exclusivamente para llegar a destino bajo precaución autorizada, o para el traslado del material rodante al centro reparador designado limitando la velocidad a 25 km/h). Estas acciones se efectúan previo desvío autorizado emitido por personal responsable del área correspondiente siendo recomendable que dicha acción quede grabada en un registrador de eventos.
- 7.12. Será conveniente incluir un modo *Aislado Total* donde solo con acceso a personal autorizado se pueda liberar la velocidad de precaución si el equipo se halla muy alejado del centro reparador y bajo condición mandatoria de circulación sin pasajeros si se trata de este modo. Estas acciones se efectúan previo desvío autorizado emitido por personal responsable del área correspondiente siendo recomendable que dicha acción quede grabada en un registrador de eventos.
- 7.13. El sistema, deberá presentar la característica de *imposibilidad* de inhibición del mismo mientras el material rodante se halle en movimiento por sobre la velocidad de maniobra ya sea con tracción activa o inactiva (marcha en deriva).
- 7.14. Los módulos mecánicos, electromecánicos y/o electrónicos que participan del sistema de protección, deberán presentar accesibilidad restringida y sólo podrán ser manipulados con el retiro de precintos registrados correspondientemente o si la apertura de los accesos quedara registrada en el sistema de registro de eventos. De igual manera deberán quedar protegidos grifos o interruptores de condenación y/o de aislamiento del sistema como así también las borneras de conexión eléctrico y termomagnéticas que protejan circuitos del sistema.
- 7.15. Deberá existir de manera procedimentada la implementación de un Check List de precintos vigentes al momento de la toma de servicio.
- 7.16. Los sistemas que presenten lectura por odometría (recomendado) deberán presentar las siguientes características:
- Proveer señal adecuada para el cálculo, registro y presentación en cabina (analógica o digital) de la velocidad instantánea de circulación (resolución con un error no mayor a 3% en toda la gama de velocidad registrada).



- Proveer una señal lógica para la corrección del ciclo de alerta en función de la velocidad.
- Proveer una señal lógica de Tren Detenido.

*NOTA 7: El sistema de odometría deberá proveer señales activas en todos sus estados indicando falla en caso de ausencia de señal (tacómetro vivo). El módulo central de control deberá ser capaz de calibrar por variación de diámetro de rodado la señal entregada por el odómetro acción de ajuste, restringida al personal autorizado.*

El sistema, para llevar adelante el proceso de frenado podrá actuar directamente sobre elementos del circuito original de freno, o podrá incluir una válvula remota o módulo de frenado a tal fin operativa bajo el concepto fail-safe.

- 7.17. El sistema debe pasar a condición segura una vez vencidas las dos etapas de alerta o la fase de liberación permanente del dispositivo de señal de vida principal produciendo el corte de tracción y la aplicación de frenado más conveniente. El proceso de penalización no podrá ser interrumpido. Para reponer el sistema luego de una penalización, se deben cumplir 3 (tres) condiciones: Que el material rodante se halle detenido ( $V=0$ ), que a partir de la detención pase un lapso no menor a 30 segundos y que la llave inversora de marcha se quede colocada en posición NEUTRO. Cumplidas estas tres condiciones el sistema se halla en condiciones de ser repuesto.

*Se recomienda que al darse una penalización del sistema, la señal acústica cese y la señal lumínica quede encendida apagándose con el cumplimiento de las tres consignas antes descriptas indicándole al conductor que el material rodante se halla en condiciones de traccionar.*

- 7.18. En el caso de tratarse de formaciones block con cabinas principales y secundarias, el sistema podrá ser instalado en cada cabina de comando quedando activo sólo el equipo perteneciente a la cabina desde donde se opera.
- 7.19. Como concepto general, toda condición de falla del sistema se deberá traducir en una alarma de falla intermitente no inhibible y llevar el equipo a su condición segura. Se estipula para la alarma intermitente un lapso de 20 segundos que le otorgará al conductor la posibilidad de frenar la formación antes de que el sistema pase a condición segura evitando daños al rodado y/o caídas de pasajeros. La alerta intermitente tiene el cometido de destacarse de la alerta fija que es propia de las fases normales del sistema. Para el caso del material rodante que disponga de sistema de freno anti bloqueo (ABS) se podrá analizar el prescindir de esta alerta ya que el proceso de frenado es controlado evitándose los problemas descriptos.

## 8. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS:

En vista de las distintas características que presentan los servicios ferroviarios de transporte de pasajeros y de carga, se extienden en Anexos correspondientes aquellos aspectos y necesidades particulares en función de la condición de servicio que se trate. Fundamentalmente se tendrán en cuenta las diferencias de velocidades comerciales y las características de la red por la que circula cada servicio. De acuerdo a lo antedicho se definen los siguientes modos de aplicación para el presente sistema:

- *Modo Pasajeros*
  - *Metropolitanos*
  - *Larga Distancia y Regionales*
- *Modo Cargas*

La aplicación de cada modo en función del tipo de servicio, pretende ajustar las condiciones de reseteo para impedir el exceso de alertas en servicios de baja velocidad y dar la debida condición de alerta para los servicios de mayor velocidad que circulan por ejemplo, en el área metropolitana (*nótese que los tiempos indicados en este documento son máximos y se corresponden a normas internacionales no inhibiendo la posibilidad de ciclos de permiso mas cortos si así se considerara necesario*). Para ambos modos se definirá una condición de implementación básica donde el sistema podrá tener ciclo temporizado de valor fijo y una condición de implementación recomendada donde se incluyen aspectos adicionales sumamente importantes. Se entiende que los sistemas en cualquiera de sus modos deberán tender en un futuro a la aplicación recomendada.

### 8.1. Modo de Operación – Dispositivo de Señal de Vida Principal:

Como ya se dijo la señal de vida principal es aquella que ejecuta el conductor de manera explícita en respuesta a las alertas del sistema, dando a través de esta acción, satisfacción al mismo. Esta señal debe provenir de un PEDAL al pie del puesto de conducción Ó de un DISPOSITIVO MANUAL en el controller de aceleración.

En cualquiera de los casos el dispositivo debe ir actuado y la señal de vida principal se generará **LIBERANDO Y VOLVIENDO A PRESIONAR** el mismo (pedal o dispositivo manual de controller, según se haya elegido). Será necesario además, temporizar la liberación de dicho dispositivo a un tiempo suficientemente corto pero no inmediato que detecte la liberación involuntaria y permanente de dicho dispositivo. Para esta norma la liberación del dispositivo de señal de vida principal por más de 1 (un) segundo deberá provocar una fase de alerta lumínico sonora permanente de 2 (dos) segundos de duración y de no ser repuesto el dispositivo durante ese lapso de dos segundos, el material rodante deberá pasar a *Condición Segura*.

### 8.2. Primer Fase de Alerta:

De acuerdo a conversaciones sostenidas con personal de conducción se ha convenido que la primer fase de las alertas normales del sistema (originalmente sólo lumínica) sea

acompañada por un beep sonoro que de un aviso al conductor indicándole el comienzo de esta primera fase. Esto permite que el personal de conducción no deba tener la vista orientada permanentemente al foco lumínico en el pupitre. El beep sonoro provendrá de una señal escalón de 250/500 ms que habilite la señal acústica simultáneamente con el comienzo de esta primer fase por ese pequeño lapso mientras la luz queda encendida.

### 8.3. Segunda Fase de Alerta:

La segunda fase de alerta se constituye una vez vencida la primer fase (de T1 segundos) si el conductor no ofreció satisfacción al sistema a través del dispositivo de vida principal. En dicha fase a la señal lumínica ya encendida se le suma la señal sonora pero ahora de manera permanente.

### 8.4. Satisfacción Pre y Post Alertas:

El modo de operación del sistema en cuanto a las posibilidades de satisfacción deberá mantener las siguientes condiciones:

- Mientras el sistema se halla dentro del *Ciclo de Permiso*, el sistema podrá resetearse por señales automáticas. Esta condición da una marcha sin alertas mientras el conductor genera señales de vida de esta manera. Si bien se podría incorporar la acción sobre el dispositivo de vida principal como señal de reseteo, se recomienda que este dispositivo se deje con función exclusiva de acuerdo a lo indicado en el párrafo siguiente.
- Cuando el sistema por la no acción de señales automáticas da la primer fase de alerta, la satisfacción del sistema a partir de este momento será **EXCLUSIVAMENTE** a través del dispositivo de vida principal. Esto quiere decir que las señales automáticas ya no se hallan disponibles y no es posible resetear el sistema moviendo el controller, tocando bocina, o a través de alguna otra acción. Sólo se dará satisfacción soltando y volviendo a presionar el dispositivo de vida principal.

## 9. ANEXOS:

Se detallan a continuación anexos correspondientes:



**ANEXO 1**

*Modo Pasajeros*

*Servicios Metropolitanos*

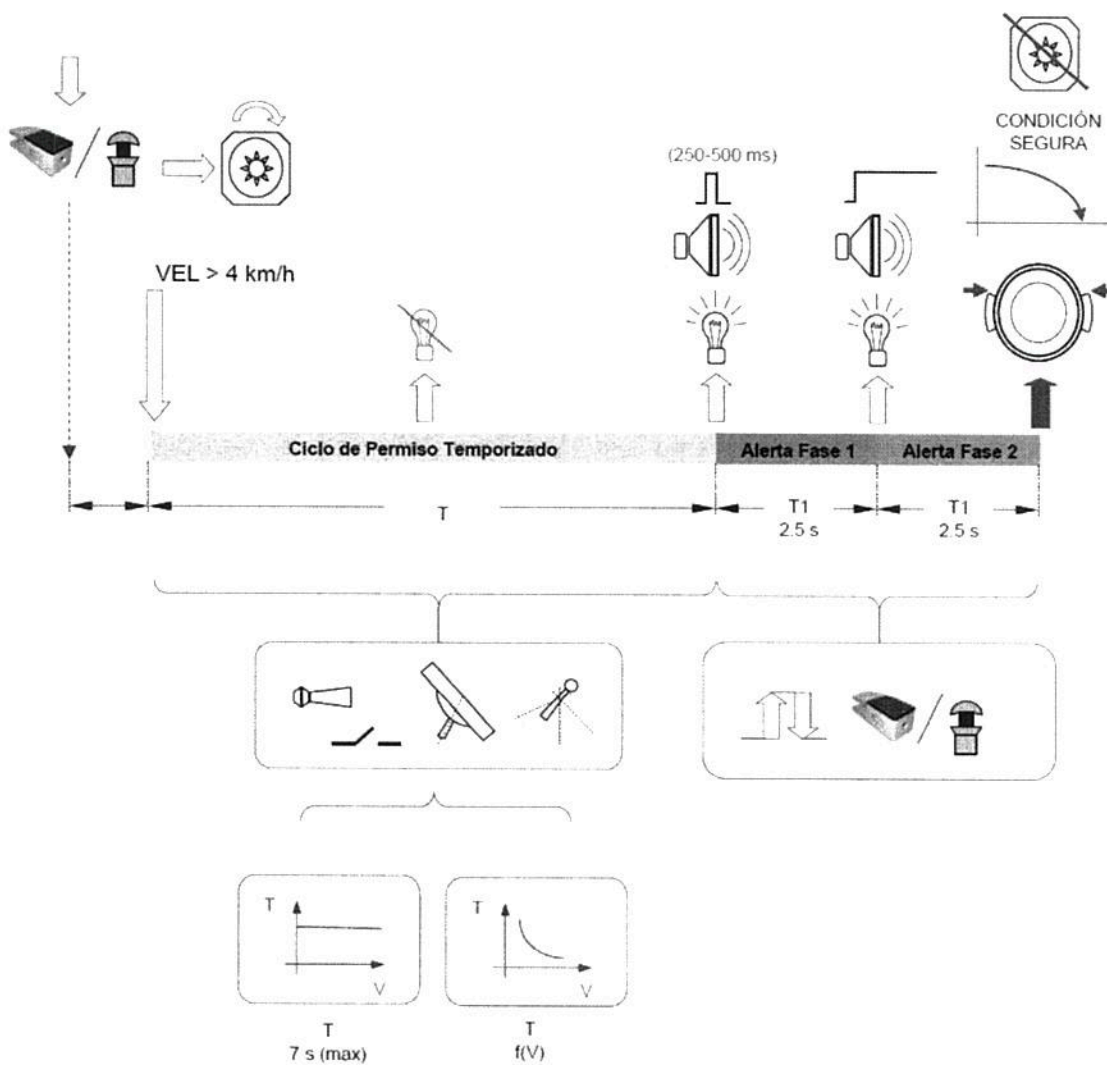


**IMPLEMENTACIÓN BÁSICA:**

- Ciclo de Permiso Temporizado (fijo): - 7 segundos (máximo).
- Alerta de dos fases:
- 1ra. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 2,5 segundos mas beep sonoro de 250 / 500 ms.
- 2da. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 2,5 segundos.
- Ciclo de Alerta completo - 5 segundos.
- Ciclo completo antes de penalización de freno: - 12 segundos (máximo).
- Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo: - Dependiente de la velocidad.
- Registro de evento: - Testigo de aplicación del sistema.

**IMPLEMENTACIÓN RECOMENDADA:**

- Ciclo de Permiso Temporizado (mixto):
- 0 – 4 Km./h: Deshabilitado
  - 4 – 32,19 Km./h: Fijo a 13 seg. (máximo).
  - Mayor a 32,19 Km./h: Función de la velocidad.
- Ley de variación del ciclo:
- $T(s) = 270 / V(\text{mph})$  ó
  - $T(s) = 434,52 / V(\text{Km./h})$
- Alerta de dos fases:
- 1ra. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 2,5 segundos mas beep de sonoro 250 / 500 ms.
- 2da. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 2,5 segundos.
- Ciclo de Alerta completo - 5 segundos.
- Ciclo completo antes de penalización de freno: - Variable con la velocidad.
- Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo: - 120,70 m.
- Distancia máxima recorrida al inicio de aplicación de freno: -  $120,70 \text{ m} + 5s \cdot V(\text{m/s})$
- Registro de eventos: - Registrador de eventos DRU o JRU.



Se observa la ley de variación del tiempo  $T$  para este modo en la tabla siguiente:

**CICLO DE ALERTA MODO PASAJEROS**  
SERVICIOS METROPOLITANOS

**LEY DE TIEMPO**  
270 434,52  
V (mph) V (Km.h)

|                                 | V<br>(mph) | V<br>(km/h) | V<br>(m/s) | T<br>(seg) | DISTANCIA  |              |
|---------------------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
|                                 |            |             |            |            | 1er Alerta | Inicio Freno |
| Deshabilitado                   | 1,00       | 1,61        | 0,45       | .....      | .....      | .....        |
|                                 | 2,00       | 3,22        | 0,89       | .....      | .....      | .....        |
|                                 | 2,49       | 4,00        | 1,11       | 13,00      | 14,44      | 20,00        |
|                                 | 3,11       | 5,00        | 1,39       | 13,00      | 18,04      | 24,99        |
|                                 | 5,00       | 8,05        | 2,24       | 13,00      | 29,06      | 40,23        |
|                                 | 6,00       | 9,66        | 2,68       | 13,00      | 34,87      | 48,28        |
|                                 | 7,00       | 11,27       | 3,13       | 13,00      | 40,68      | 56,33        |
|                                 | 8,00       | 12,87       | 3,58       | 13,00      | 46,49      | 64,37        |
|                                 | 9,00       | 14,48       | 4,02       | 13,00      | 52,30      | 72,42        |
|                                 | 10,00      | 16,09       | 4,47       | 13,00      | 58,12      | 80,47        |
| Ciclo Fijo de 13,00             | 11,00      | 17,70       | 4,92       | 13,00      | 63,93      | 88,51        |
|                                 | 12,00      | 19,31       | 5,36       | 13,00      | 69,74      | 96,56        |
|                                 | 13,00      | 20,92       | 5,81       | 13,00      | 75,55      | 104,61       |
|                                 | 14,00      | 22,53       | 6,26       | 13,00      | 81,36      | 112,65       |
|                                 | 15,00      | 24,14       | 6,71       | 13,00      | 87,17      | 120,70       |
|                                 | 16,00      | 25,75       | 7,15       | 13,00      | 92,98      | 128,75       |
|                                 | 17,00      | 27,36       | 7,60       | 13,00      | 98,80      | 136,79       |
|                                 | 18,00      | 28,97       | 8,05       | 13,00      | 104,61     | 144,84       |
|                                 | 19,00      | 30,58       | 8,49       | 13,00      | 110,42     | 152,89       |
|                                 | 20,00      | 32,19       | 8,94       | 13,00      | 116,23     | 160,93       |
| Ciclo variable con la velocidad | 21,00      | 33,80       | 9,39       | 12,86      | 120,70     | 167,64       |
|                                 | 22,00      | 35,41       | 9,83       | 12,27      | 120,70     | 169,88       |
|                                 | 23,00      | 37,01       | 10,28      | 11,74      | 120,70     | 172,11       |
|                                 | 24,00      | 38,62       | 10,73      | 11,25      | 120,70     | 174,35       |
|                                 | 25,00      | 40,23       | 11,18      | 10,80      | 120,70     | 176,58       |
|                                 | 26,00      | 41,84       | 11,62      | 10,38      | 120,70     | 178,82       |
|                                 | 27,00      | 43,45       | 12,07      | 10,00      | 120,70     | 181,05       |
|                                 | 28,00      | 45,06       | 12,52      | 9,64       | 120,70     | 183,29       |
|                                 | 29,00      | 46,67       | 12,96      | 9,31       | 120,70     | 185,52       |
|                                 | 30,00      | 48,28       | 13,41      | 9,00       | 120,70     | 187,76       |
|                                 | 31,00      | 49,89       | 13,86      | 8,71       | 120,70     | 189,99       |
|                                 | 32,00      | 51,50       | 14,31      | 8,44       | 120,70     | 192,23       |
|                                 | 33,00      | 53,11       | 14,75      | 8,18       | 120,70     | 194,46       |
|                                 | 34,00      | 54,72       | 15,20      | 7,94       | 120,70     | 196,70       |
|                                 | 35,00      | 56,33       | 15,65      | 7,71       | 120,70     | 198,93       |
|                                 | 36,00      | 57,94       | 16,09      | 7,50       | 120,70     | 201,17       |
|                                 | 37,00      | 59,55       | 16,54      | 7,30       | 120,70     | 203,40       |
|                                 | 38,00      | 61,16       | 16,99      | 7,11       | 120,70     | 205,64       |
|                                 | 39,00      | 62,77       | 17,43      | 6,92       | 120,70     | 207,87       |
|                                 | 40,00      | 64,37       | 17,88      | 6,75       | 120,70     | 210,11       |
|                                 | 41,00      | 65,98       | 18,33      | 6,59       | 120,70     | 212,34       |
|                                 | 42,00      | 67,59       | 18,78      | 6,43       | 120,70     | 214,58       |
|                                 | 43,00      | 69,20       | 19,22      | 6,28       | 120,70     | 216,81       |
|                                 | 44,00      | 70,81       | 19,67      | 6,14       | 120,70     | 219,05       |
|                                 | 45,00      | 72,42       | 20,12      | 6,00       | 120,70     | 221,28       |
|                                 | 46,00      | 74,03       | 20,56      | 5,87       | 120,70     | 223,52       |
|                                 | 47,00      | 75,64       | 21,01      | 5,74       | 120,70     | 225,76       |
|                                 | 48,00      | 77,25       | 21,46      | 5,63       | 120,70     | 227,99       |
|                                 | 49,00      | 78,86       | 21,90      | 5,51       | 120,70     | 230,23       |
|                                 | 50,00      | 80,47       | 22,35      | 5,40       | 120,70     | 232,46       |
|                                 | 51,00      | 82,08       | 22,80      | 5,29       | 120,70     | 234,70       |
|                                 | 52,00      | 83,69       | 23,25      | 5,19       | 120,70     | 236,93       |
|                                 | 53,00      | 85,30       | 23,69      | 5,09       | 120,70     | 239,17       |
|                                 | 54,00      | 86,90       | 24,14      | 5,00       | 120,70     | 241,40       |
|                                 | 55,00      | 88,51       | 24,59      | 4,91       | 120,70     | 243,64       |
|                                 | 56,00      | 90,12       | 25,03      | 4,82       | 120,70     | 245,87       |
| 57,00                           | 91,73      | 25,48       | 4,74       | 120,70     | 248,11     |              |
| 58,00                           | 93,34      | 25,93       | 4,66       | 120,70     | 250,34     |              |
| 59,00                           | 94,95      | 26,38       | 4,58       | 120,70     | 252,58     |              |
| 60,00                           | 96,56      | 26,82       | 4,50       | 120,70     | 254,81     |              |

20/29



**ANEXO 2**

*Modo Pasajeros*

*Larga Distancia y Regionales*



**IMPLEMENTACIÓN BÁSICA:**

Ciclo de Permiso Temporizado (fijo):

- 30 segundos (máximo).

Alerta de dos fases:

1ra. Fase:

- Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 2,5 segundos mas beep sonoro de 250 / 500 ms.

2da. Fase:

- Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 2,5 segundos.

Ciclo de Alerta completo

- 5 segundos.

Ciclo completo antes de penalización de freno:

- 35 segundos (máximo).

Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo:

- Dependiente de la velocidad.

Registro de evento:

- Testigo de aplicación del sistema.

**IMPLEMENTACIÓN RECOMENDADA:**

Ciclo de Permiso Temporizado (mixto):

- 0 – 4 Km./h: Deshabilitado
- 4 – 53,6 Km./h: Fijo a 30 seg. (máximo).
- Mayor a 53,6 Km./h: Función de la velocidad.

Ley de variación del ciclo:

- $T(s) = 1000 / V(\text{mph})$  ó
- $T(s) = 1609,34 / V(\text{Km./h})$

Alerta de dos fases:

1ra. Fase:

- Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 2,5 segundos mas beep de sonoro 250 / 500 ms.

2da. Fase:

- Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 2,5 segundos.

Ciclo de Alerta completo

- 5 segundos.

Ciclo completo antes de penalización de freno:

- Variable con la velocidad.

Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo:

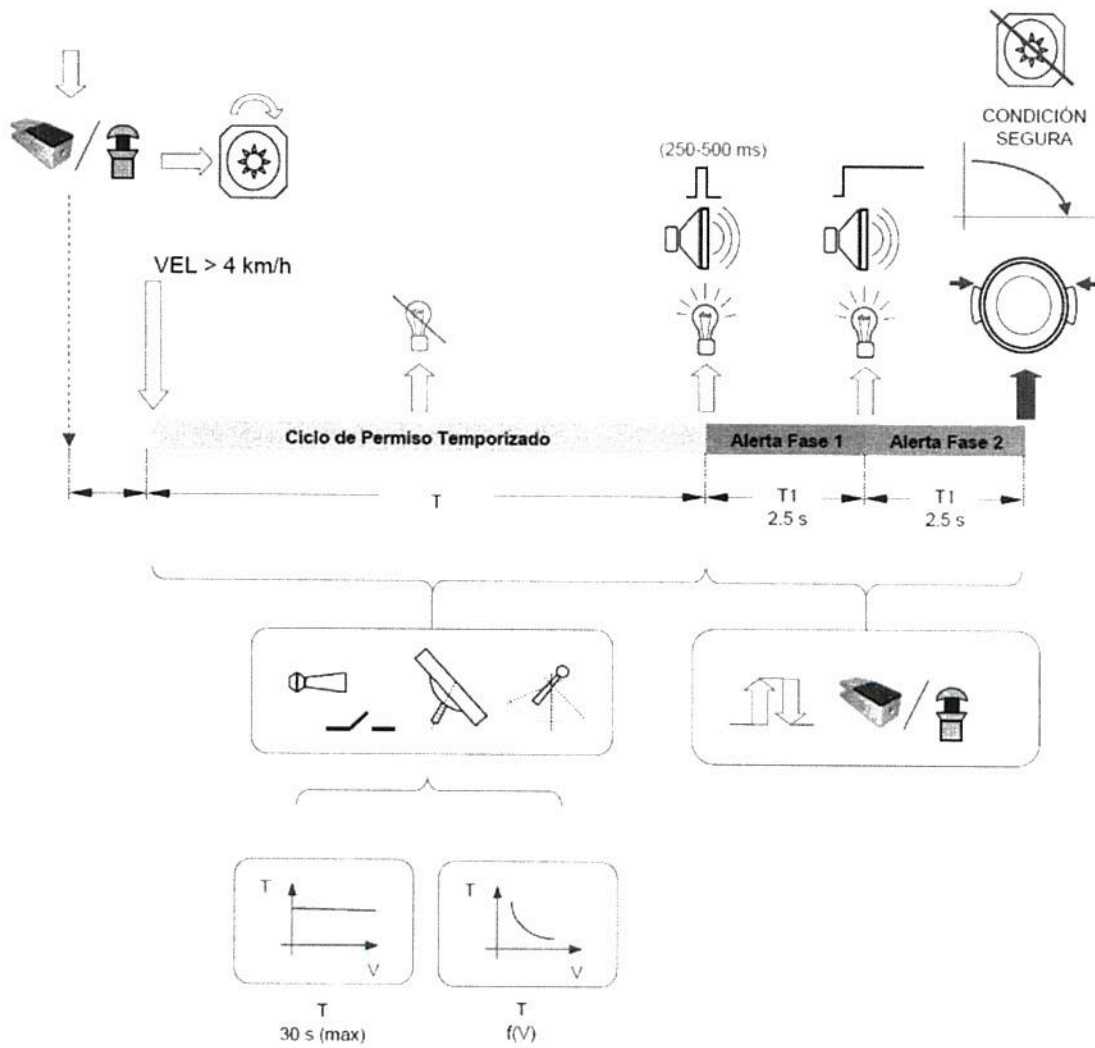
- 447 m.

Distancia máxima recorrida al inicio de aplicación de freno:

- $447m + 5s \cdot V(\text{m/s})$

Registro de eventos:

- Registrador de eventos DRU o JRU.



Se observa la ley de variación del tiempo T para este modo en la tabla siguiente:



**CICLO DE ALERTA MODO PASAJEROS**  
**SERVICIOS GENERALES**

| LEY DE TIEMPO |          |
|---------------|----------|
| 1000          | 1609,34  |
| V (mph)       | V (Km.h) |

|               | CICLO DE ALERTA MODO PASAJEROS |          |         |         | LEY DE TIEMPO |         |
|---------------|--------------------------------|----------|---------|---------|---------------|---------|
|               | V (mph)                        | V (km/h) | V (m/s) | T (seg) | 1000          | 1609,34 |
| Deshabilitado | 1,00                           | 1,61     | 0,45    | .....   | .....         | .....   |
|               | 2,00                           | 3,22     | 0,89    | .....   | .....         | .....   |
|               | 2,49                           | 4,00     | 1,11    | 30,00   | 33,33         | 38,88   |
|               | 3,11                           | 5,00     | 1,39    | 30,00   | 41,64         | 48,58   |
|               | 5,00                           | 8,05     | 2,24    | 30,00   | 67,06         | 78,23   |
|               | 6,00                           | 9,66     | 2,68    | 30,00   | 80,47         | 93,88   |
|               | 7,00                           | 11,27    | 3,13    | 30,00   | 93,88         | 109,52  |
|               | 8,00                           | 12,87    | 3,58    | 30,00   | 107,29        | 125,17  |
|               | 9,00                           | 14,48    | 4,02    | 30,00   | 120,70        | 140,82  |
|               | 10,00                          | 16,09    | 4,47    | 30,00   | 134,11        | 156,46  |
|               | 11,00                          | 17,70    | 4,92    | 30,00   | 147,52        | 172,11  |
|               | 12,00                          | 19,31    | 5,36    | 30,00   | 160,93        | 187,76  |
|               | 13,00                          | 20,92    | 5,81    | 30,00   | 174,35        | 203,40  |
|               | 14,00                          | 22,53    | 6,26    | 30,00   | 187,76        | 219,05  |
|               | 15,00                          | 24,14    | 6,71    | 30,00   | 201,17        | 234,70  |
|               | 16,00                          | 25,75    | 7,15    | 30,00   | 214,58        | 250,34  |
|               | Ciclo Fijo de 30,00            | 17,00    | 27,36   | 7,60    | 30,00         | 227,99  |
| 18,00         |                                | 28,97    | 8,05    | 30,00   | 241,40        | 281,64  |
| 19,00         |                                | 30,58    | 8,49    | 30,00   | 254,81        | 297,28  |
| 20,00         |                                | 32,19    | 8,94    | 30,00   | 268,22        | 312,93  |
| 21,00         |                                | 33,80    | 9,39    | 30,00   | 281,64        | 328,57  |
| 22,00         |                                | 35,41    | 9,83    | 30,00   | 295,05        | 344,22  |
| 23,00         |                                | 37,01    | 10,28   | 30,00   | 308,46        | 359,87  |
| 24,00         |                                | 38,62    | 10,73   | 30,00   | 321,87        | 375,51  |
| 25,00         |                                | 40,23    | 11,18   | 30,00   | 335,28        | 391,16  |
| 26,00         |                                | 41,84    | 11,62   | 30,00   | 348,69        | 406,81  |
| 27,00         |                                | 43,45    | 12,07   | 30,00   | 362,10        | 422,45  |
| 28,00         |                                | 45,06    | 12,52   | 30,00   | 375,51        | 438,10  |
| 29,00         |                                | 46,67    | 12,96   | 30,00   | 388,92        | 453,75  |
| 30,00         |                                | 48,28    | 13,41   | 30,00   | 402,34        | 469,39  |
| 31,00         |                                | 49,89    | 13,86   | 30,00   | 415,75        | 485,04  |
| 32,00         |                                | 51,50    | 14,31   | 30,00   | 429,16        | 500,68  |
| 33,00         |                                | 53,11    | 14,75   | 30,00   | 442,57        | 516,33  |
| 34,00         |                                | 54,72    | 15,20   | 29,41   | 447,04        | 523,04  |
| 35,00         |                                | 56,33    | 15,65   | 28,57   | 447,04        | 525,27  |
| 36,00         |                                | 57,94    | 16,09   | 27,78   | 447,04        | 527,51  |
| 37,00         | 59,55                          | 16,54    | 27,03   | 447,04  | 529,74        |         |
| 38,00         | 61,16                          | 16,99    | 26,32   | 447,04  | 531,98        |         |
| 39,00         | 62,76                          | 17,43    | 25,64   | 447,04  | 534,21        |         |
| 40,00         | 64,37                          | 17,88    | 25,00   | 447,04  | 536,45        |         |
| 41,00         | 65,98                          | 18,33    | 24,39   | 447,04  | 538,68        |         |
| 42,00         | 67,59                          | 18,78    | 23,81   | 447,04  | 540,92        |         |
| 43,00         | 69,20                          | 19,22    | 23,26   | 447,04  | 543,15        |         |
| 44,00         | 70,81                          | 19,67    | 22,73   | 447,04  | 545,39        |         |
| 45,00         | 72,42                          | 20,12    | 22,22   | 447,04  | 547,62        |         |
| 46,00         | 74,03                          | 20,56    | 21,74   | 447,04  | 549,86        |         |
| 47,00         | 75,64                          | 21,01    | 21,28   | 447,04  | 552,09        |         |
| 48,00         | 77,25                          | 21,46    | 20,83   | 447,04  | 554,33        |         |
| 49,00         | 78,86                          | 21,90    | 20,41   | 447,04  | 556,56        |         |
| 50,00         | 80,47                          | 22,35    | 20,00   | 447,04  | 558,80        |         |
| 51,00         | 82,08                          | 22,80    | 19,61   | 447,04  | 561,04        |         |
| 52,00         | 83,69                          | 23,25    | 19,23   | 447,04  | 563,27        |         |
| 53,00         | 85,30                          | 23,69    | 18,87   | 447,04  | 565,51        |         |
| 54,00         | 86,90                          | 24,14    | 18,52   | 447,04  | 567,74        |         |
| 55,00         | 88,51                          | 24,59    | 18,18   | 447,04  | 569,98        |         |
| 56,00         | 90,12                          | 25,03    | 17,86   | 447,04  | 572,21        |         |
| 57,00         | 91,73                          | 25,48    | 17,54   | 447,04  | 574,45        |         |
| 58,00         | 93,34                          | 25,93    | 17,24   | 447,04  | 576,68        |         |
| 59,00         | 94,95                          | 26,38    | 16,95   | 447,04  | 578,92        |         |
| 60,00         | 96,56                          | 26,82    | 16,67   | 447,04  | 581,15        |         |
| 61,00         | 98,17                          | 27,27    | 16,39   | 447,04  | 583,39        |         |
| 62,00         | 99,78                          | 27,72    | 16,13   | 447,04  | 585,62        |         |
| 63,00         | 101,39                         | 28,16    | 15,87   | 447,04  | 587,86        |         |
| 64,00         | 103,00                         | 28,61    | 15,63   | 447,04  | 590,09        |         |
| 65,00         | 104,61                         | 29,06    | 15,38   | 447,04  | 592,33        |         |
| 66,00         | 106,22                         | 29,50    | 15,15   | 447,04  | 594,56        |         |
| 67,00         | 107,83                         | 29,95    | 14,93   | 447,04  | 596,80        |         |
| 68,00         | 109,44                         | 30,40    | 14,71   | 447,04  | 599,03        |         |
| 69,00         | 111,04                         | 30,85    | 14,49   | 447,04  | 601,27        |         |
| 70,00         | 112,65                         | 31,29    | 14,29   | 447,04  | 603,50        |         |
| 71,00         | 114,26                         | 31,74    | 14,08   | 447,04  | 605,74        |         |
| 72,00         | 115,87                         | 32,19    | 13,89   | 447,04  | 607,97        |         |
| 73,00         | 117,48                         | 32,63    | 13,70   | 447,04  | 610,21        |         |
| 74,00         | 119,09                         | 33,08    | 13,51   | 447,04  | 612,44        |         |
| 75,00         | 120,70                         | 33,53    | 13,33   | 447,04  | 614,68        |         |

Ciclo variable con la velocidad





## ANEXO 3

### *Modo Cargas*

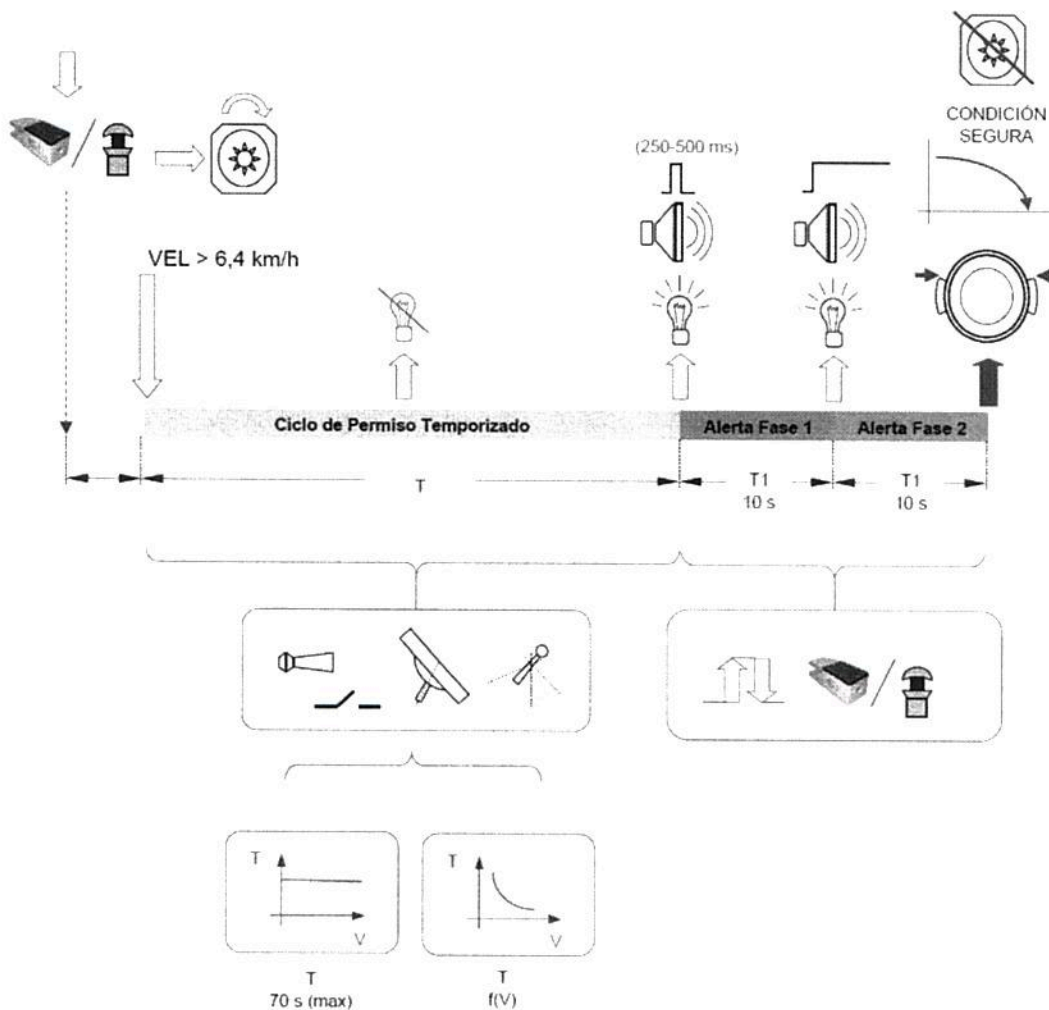


**IMPLEMENTACIÓN BÁSICA:**

- Ciclo de Permiso Temporizado (fijo): - 70 segundos (máximo).
- Alerta de dos fases:
- 1ra. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 10 segundos mas beep de sonoro 250 / 500 ms.
- 2da. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 10 segundos.
- Ciclo de Alerta completo - 20 segundos.
- Ciclo completo antes de penalización de freno: - 90 segundos (máximo).
- Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo: - Variable con la velocidad.
- Registro de eventos: - Testigo de aplicación del sistema.

**IMPLEMENTACIÓN RECOMENDADA:**

- Ciclo de Permiso Temporizado (mixto):
- 0 – 6,4 Km./h:           Deshabilitado
  - 6,4 – 41,3 Km./h: Fijo a 70 seg. (máximo).
  - Mayor a 41,3 Km./h: Función de la velocidad.
- Ley de variación del ciclo:
- $T(s) = 1800 / V(\text{mph})$    ó
  - $T(s) = 2896.82 / V(\text{Km./h})$
- Alerta de dos fases:
- 1ra. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul durante 10 segundos mas beep de sonoro 250 / 500 ms.
- 2da. Fase: - Señal luminosa de alta intensidad color azul mas señal audible continua en cabina durante 10 segundos.
- Ciclo de Alerta completo - 20 segundos.
- Ciclo completo antes de penalización de freno: - Variable con la velocidad.
- Distancia máxima recorrida para un ciclo de permiso completo: - 805 m.
- Distancia máxima recorrida al inicio de aplicación de freno: -  $805 \text{ m} + 20s \cdot V(\text{m/s})$
- Registro de eventos: - Registrador de eventos incorporado.



Se observa la ley de variación del tiempo T para este modo en la tabla siguiente:



**CICLO DE ALERTA MODO CARGAS**

1800    2896,82  
V (mph)    V (Km./h)


|                       | V<br>(mph)                      | V<br>(km/h) | V<br>(m/s) | T<br>(seg) | DISTANCIA  |              |
|-----------------------|---------------------------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
|                       |                                 |             |            |            | 1er Alerta | Inicio Freno |
| Deshabilitado         | 1,00                            | 1,61        | 0,45       | .....      | .....      | .....        |
|                       | 2,00                            | 3,22        | 0,89       | .....      | .....      | .....        |
|                       | 3,00                            | 4,83        | 1,34       | .....      | .....      | .....        |
|                       | 4,00                            | 6,44        | 1,79       | .....      | .....      | .....        |
|                       | 5,00                            | 8,05        | 2,24       | 70,00      | 156,46     | 201,17       |
|                       | 6,00                            | 9,66        | 2,68       | 70,00      | 187,76     | 241,40       |
|                       | 7,00                            | 11,27       | 3,13       | 70,00      | 219,05     | 281,64       |
|                       | 8,00                            | 12,87       | 3,58       | 70,00      | 250,34     | 321,87       |
|                       | 9,00                            | 14,48       | 4,02       | 70,00      | 281,64     | 362,10       |
|                       | 10,00                           | 16,09       | 4,47       | 70,00      | 312,93     | 402,34       |
| Ciclo Fijo de 70 seg. | 11,00                           | 17,70       | 4,92       | 70,00      | 344,22     | 442,57       |
|                       | 12,00                           | 19,31       | 5,36       | 70,00      | 375,51     | 482,80       |
|                       | 13,00                           | 20,92       | 5,81       | 70,00      | 406,81     | 523,04       |
|                       | 14,00                           | 22,53       | 6,26       | 70,00      | 438,10     | 563,27       |
|                       | 15,00                           | 24,14       | 6,71       | 70,00      | 469,39     | 603,50       |
|                       | 16,00                           | 25,75       | 7,15       | 70,00      | 500,68     | 643,74       |
|                       | 17,00                           | 27,36       | 7,60       | 70,00      | 531,98     | 683,97       |
|                       | 18,00                           | 28,97       | 8,05       | 70,00      | 563,27     | 724,20       |
|                       | 19,00                           | 30,58       | 8,49       | 70,00      | 594,56     | 764,44       |
|                       | 20,00                           | 32,19       | 8,94       | 70,00      | 625,86     | 804,67       |
|                       | 21,00                           | 33,80       | 9,39       | 70,00      | 657,15     | 844,91       |
|                       | 22,00                           | 35,41       | 9,83       | 70,00      | 688,44     | 885,14       |
|                       | 23,00                           | 37,01       | 10,28      | 70,00      | 719,73     | 925,37       |
|                       | 24,00                           | 38,62       | 10,73      | 70,00      | 751,03     | 965,61       |
|                       | 25,00                           | 40,23       | 11,18      | 70,00      | 782,32     | 1005,84      |
|                       | Ciclo variable con la velocidad | 26,00       | 41,84      | 11,62      | 69,23      | 804,67       |
| 27,00                 |                                 | 43,45       | 12,07      | 66,67      | 804,67     | 1046,07      |
| 28,00                 |                                 | 45,06       | 12,52      | 64,29      | 804,67     | 1055,01      |
| 29,00                 |                                 | 46,67       | 12,96      | 62,07      | 804,67     | 1063,96      |
| 30,00                 |                                 | 48,28       | 13,41      | 60,00      | 804,67     | 1072,90      |
| 31,00                 |                                 | 49,89       | 13,86      | 58,06      | 804,67     | 1081,84      |
| 32,00                 |                                 | 51,50       | 14,31      | 56,25      | 804,67     | 1090,78      |
| 33,00                 |                                 | 53,11       | 14,75      | 54,55      | 804,67     | 1099,72      |
| 34,00                 |                                 | 54,72       | 15,20      | 52,94      | 804,67     | 1108,66      |
| 35,00                 |                                 | 56,33       | 15,65      | 51,43      | 804,67     | 1117,60      |
| 36,00                 |                                 | 57,94       | 16,09      | 50,00      | 804,67     | 1126,54      |
| 37,00                 |                                 | 59,55       | 16,54      | 48,65      | 804,67     | 1135,48      |
| 38,00                 |                                 | 61,16       | 16,99      | 47,37      | 804,67     | 1144,42      |
| 39,00                 |                                 | 62,76       | 17,43      | 46,15      | 804,67     | 1153,36      |
| 40,00                 |                                 | 64,37       | 17,88      | 45,00      | 804,67     | 1162,30      |
| 41,00                 |                                 | 65,98       | 18,33      | 43,90      | 804,67     | 1171,24      |
| 42,00                 |                                 | 67,59       | 18,78      | 42,86      | 804,67     | 1180,19      |
| 43,00                 |                                 | 69,20       | 19,22      | 41,86      | 804,67     | 1189,13      |
| 44,00                 |                                 | 70,81       | 19,67      | 40,91      | 804,67     | 1198,07      |
| 45,00                 |                                 | 72,42       | 20,12      | 40,00      | 804,67     | 1207,01      |
| 46,00                 |                                 | 74,03       | 20,56      | 39,13      | 804,67     | 1215,95      |
| 47,00                 |                                 | 75,64       | 21,01      | 38,30      | 804,67     | 1224,89      |
| 48,00                 |                                 | 77,25       | 21,46      | 37,50      | 804,67     | 1233,83      |
| 49,00                 |                                 | 78,86       | 21,90      | 36,73      | 804,67     | 1242,77      |
| 50,00                 |                                 | 80,47       | 22,35      | 36,00      | 804,67     | 1251,71      |
| 51,00                 | 82,08                           | 22,80       | 35,29      | 804,67     | 1260,65    |              |
| 52,00                 | 83,69                           | 23,25       | 34,62      | 804,67     | 1269,59    |              |
| 53,00                 | 85,30                           | 23,69       | 33,96      | 804,67     | 1278,53    |              |
| 54,00                 | 86,90                           | 24,14       | 33,33      | 804,67     | 1287,48    |              |
| 55,00                 | 88,51                           | 24,59       | 32,73      | 804,67     | 1296,42    |              |
| 56,00                 | 90,12                           | 25,03       | 32,14      | 804,67     | 1305,36    |              |
| 57,00                 | 91,73                           | 25,48       | 31,58      | 804,67     | 1314,30    |              |
| 58,00                 | 93,34                           | 25,93       | 31,03      | 804,67     | 1323,24    |              |
| 59,00                 | 94,95                           | 26,38       | 30,51      | 804,67     | 1332,18    |              |
| 60,00                 | 96,56                           | 26,82       | 30,00      | 804,67     | 1341,12    |              |




Elaborado por: Ing. Alejandro Leonetti

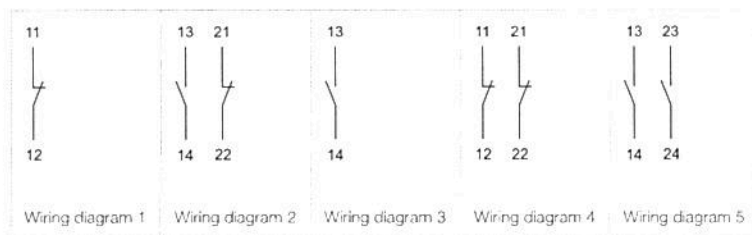
LISTA DE REVISIONES

| APROBO | FECHA      | EMISION | MODIFICACIONES  |
|--------|------------|---------|---|
|        |            |         |   |
|        | 14/04/2015 | 3       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agregado de definiciones particulares.</li> <li>- Se han numerado la totalidad de NOTAS.</li> <li>- Modificación en flujograma de operación.</li> <li>- Se amplía explicación del modo de operación.</li> <li>- Separación en Modo Pasajeros "Metropolitanos" y " Larga Distancia - Regionales".</li> <li>- Se excluyen las características y requisitos de cumplimiento del sistema registrador de eventos.</li> <li>- Se agrega en ALCANCE para Equipos de Trabajo Autopropulsados la siguiente nota:<br/><br/><i>NOTA 1: Teniendo en cuenta las velocidades de circulación que pueden adoptar equipos de última tecnología para las tareas de mantenimiento e inspección de vía, se aplicará para el sistema de alerta las condiciones del modo Pasajeros Metropolitanos - Implementación Recomendada.</i></li> </ul> |
|        | 01/05/2013 | 1       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de inicio.</li> </ul>  |

| Switching voltage   | Switching current | Switching system              | Contacts    | Contact material | Terminal | Part No.         | Wiring diagram | Weight   |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------|------------------|----------|------------------|----------------|----------|
|  <p><b>Switching element</b></p> |                   |                               |             |                  |          |                  |                |          |
| 500 VAC   | 10 A              | Snap-action switching element | 1 NO        | Gold             | Screw    | <b>704.901.1</b> | 3              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 1 NC        | Gold             | Screw    | <b>704.901.2</b> | 1              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 2 NO        | Gold             | Screw    | <b>704.901.3</b> | 5              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 2 NC        | Gold             | Screw    | <b>704.901.4</b> | 4              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 1 NC + 1 NO | Gold             | Screw    | <b>704.901.5</b> | 2              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 1 NO        | Silver           | Screw    | <b>704.900.1</b> | 3              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 1 NC        | Silver           | Screw    | <b>704.900.2</b> | 1              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 2 NO        | Silver           | Screw    | <b>704.900.3</b> | 5              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 2 NC        | Silver           | Screw    | <b>704.900.4</b> | 4              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 1 NC + 1 NO | Silver           | Screw    | <b>704.900.5</b> | 2              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 1 NO        | Palladium        | Screw    | <b>704.902.1</b> | 3              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 1 NC        | Palladium        | Screw    | <b>704.902.2</b> | 1              | 0.021 kg |
|   |                   |                               | 2 NO        | Palladium        | Screw    | <b>704.902.3</b> | 5              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 2 NC        | Palladium        | Screw    | <b>704.902.4</b> | 4              | 0.028 kg |
|   |                   |                               | 1 NC + 1 NO | Palladium        | Screw    | <b>704.902.5</b> | 2              | 0.028 kg |

|  |      |                             |             |           |       |                  |   |          |
|--|------|-----------------------------|-------------|-----------|-------|------------------|---|----------|
|  <p><b>Switching element</b></p> |      |                             |             |           |       |                  |   |          |
| 500 VAC  | 10 A | Slow-make switching element | 1 NO        | Gold      | Screw | <b>704.911.1</b> | 3 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 1 NC        | Gold      | Screw | <b>704.911.2</b> | 1 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 2 NO        | Gold      | Screw | <b>704.911.3</b> | 5 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 2 NC        | Gold      | Screw | <b>704.911.4</b> | 4 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 1 NC + 1 NO | Gold      | Screw | <b>704.911.5</b> | 2 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 1 NO        | Silver    | Screw | <b>704.910.1</b> | 3 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 1 NC        | Silver    | Screw | <b>704.910.2</b> | 1 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 2 NO        | Silver    | Screw | <b>704.910.3</b> | 5 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 2 NC        | Silver    | Screw | <b>704.910.4</b> | 4 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 1 NC + 1 NO | Silver    | Screw | <b>704.910.5</b> | 2 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 1 NO        | Palladium | Screw | <b>704.912.1</b> | 3 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 1 NC        | Palladium | Screw | <b>704.912.2</b> | 1 | 0.021 kg |
|  |      |                             | 2 NO        | Palladium | Screw | <b>704.912.3</b> | 5 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 2 NC        | Palladium | Screw | <b>704.912.4</b> | 4 | 0.028 kg |
|  |      |                             | 1 NC + 1 NO | Palladium | Screw | <b>704.912.5</b> | 2 | 0.028 kg |

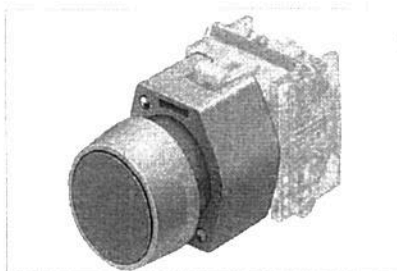
Contacts: NC = Normally closed, NO = Normally open



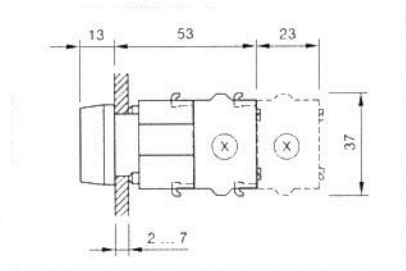
# 04 Raised design



## Pushbutton

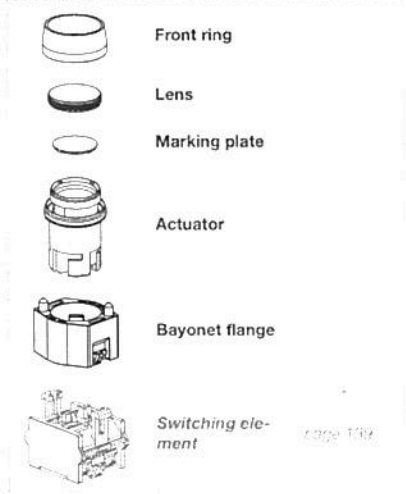


Product can differ from the current configuration.

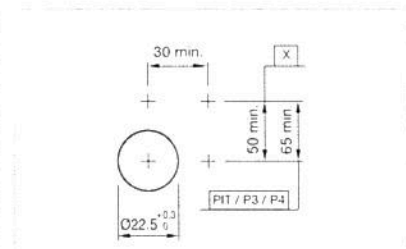


Dimensions [mm]  
X = Screw terminal

### Equipment consisting of (schematic overview)



- Additional Information**
- Other terminal options from the part switching element see «Accessories»
  - The colour of anodized aluminium parts can vary due to technical production reasons
  - Frontring with protective cover to be mounted with a torque of 40 Ncm onto actuator
  - Max. 3 switching elements can be clipped on



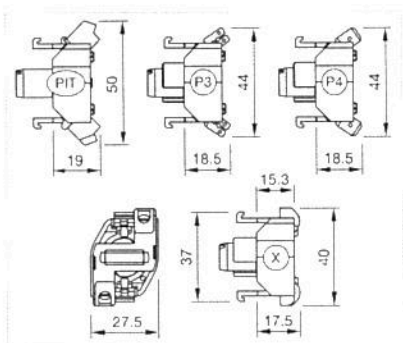
Mounting cut-outs [mm]  
PIT = Push-in terminal,  
P3 = Plug-in terminal 6.5 x 0.8 mm,  
P4 = Double plug-in terminal 6.3 x 0.8 mm,  
X = Screw terminal

Each Part Number listed below includes all the black components shown in the 3D-drawing.


To obtain a complete bill, please select the correct components from the pages shown.

| Front protection | Front ring   | Front bezel        | Lens               | Switching action | Part No.  | Wiring diagram | Weight   |
|------------------|--|--------------------|--------------------|------------------|-----------|----------------|----------|
|                  | <b>Pushbutton actuator, Front dimension 30 x 30 mm</b> |                    |                    |                  |           |                |          |
|                  | IP 65  | Plastic grey       | Plastic black      | B                | 704.210.0 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic red        | B                | 704.210.2 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic yellow     | B                | 704.210.4 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic green      | B                | 704.210.5 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic blue       | B                | 704.210.6 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic colourless | B                | 704.210.7 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  |                    | Plastic black      | Plastic black    | B         | 704.209.0      | 1        |
|                  |  | Plastic red        |                    | B                | 704.209.2 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  | Plastic yellow     |                    | B                | 704.209.4 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  | Plastic green      |                    | B                | 704.209.5 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  | Plastic blue       |                    | B                | 704.209.6 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  | Plastic colourless |                    | B                | 704.209.7 | 1              | 0.040 kg |
|                  |  | Plastic grey       |                    | Plastic black    | C         | 704.240.0      | 2        |
|                  |  |                    | Plastic red        | C                | 704.240.2 | 2              | 0.040 kg |
|                  | Plastic yellow   |                    | C                  | 704.240.4        | 2         | 0.040 kg       |          |
|                  | Plastic green  |                    | C                  | 704.240.5        | 2         | 0.040 kg       |          |
|                  | Plastic blue   |                    | C                  | 704.240.6        | 2         | 0.040 kg       |          |
|                  | Plastic colourless                                     |                    | C                  | 704.240.7        | 2         | 0.040 kg       |          |

**Lamp block for selector switch 2 positions**



Dimensions [mm]  
 PIT = Push-in terminal,  
 P3 = Plug-in terminal 6.3 x 0.8 mm,  
 P4 = Double plug-in terminal 6.3 x 0.8 mm,  
 X = Screw terminal

| Product attribute  | Terminal                 | Part No.           | Wiring diagram | Weight   |
|--|--------------------------|--------------------|----------------|----------|
|  | Screw                    | <b>704.950.0</b>   | 1              | 0.012 kg |
|  | Plug 6.3 x 0.8 mm        | <b>704.950.1</b>   | 1              | 0.012 kg |
| Terminals nickel plated and blank Cu/Sn  | Double plug 6.3 x 0.8 mm | <b>704.950.1/D</b> | 1              | 0.013 kg |
|  | Push-in Terminal         | <b>704.950.3</b>   | 1              | 0.014 kg |
| Terminals nickel plated Cu/Sn  | Double plug 6.3 x 0.8 mm | <b>704.950.2/D</b> | 1              | 0.013 kg |
| for ring cable shoe  | Screw                    | <b>704.950.0B</b>  | 1              | 0.013 kg |

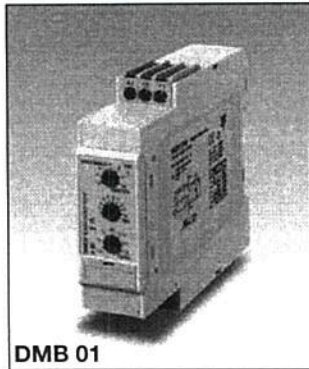


Wiring diagram 1



# Temporizadores Multifunción

## Modelos DMB01, PMB01



DMB 01



PMB 01

- Escala de tiempo: de 0,1 s a 100 h
- 7 funciones seleccionables por potenciómetro:
  - Op - retardo a la conexión
  - In - intervalo
  - Io - intervalo con disparo
  - Id - intervalo doble
  - Dr - retardo a la desconexión
  - R - cíclico simétrico, empezando en ON
  - Rb - cíclico simétrico, empezando en OFF
- Escala de tiempo ajustable por potenciómetro
- Ajuste de tiempo por potenciómetro
- Arranque manual o automático
- Repetibilidad:  $\leq 0,2\%$
- Salida: relé SPDT 8 A o DPDT 8 A
- Para montaje en carril DIN según normas DIN/EN 50 022 o módulo enchufable
- Caja euronorma de 22,5 mm o módulo enchufable de 36 mm
- Alimentación combinada en CA y CC
- LED de indicación para relé y alimentación conectados

### Descripción del Producto

Temporizador multitensión con 7 funciones seleccionables por potenciómetro y con 7 escalas de tiempo seleccionables por potenciómetro de 0,1s a 100h. Para montaje en carril DIN (DMB01) o módulo enchufable (PMB01).

### Código de Pedido **DMB 01 C M24**

|              |       |
|--------------|-------|
| Caja         | _____ |
| Función      | _____ |
| Modelo       | _____ |
| Código       | _____ |
| Salida       | _____ |
| Alimentación | _____ |

### Selección del Modelo

| Montaje    | Salida       | Caja   | Alim.: 24 VCC y 24 a 240 VCA | Alim. 24 a 240 VCA/CC |
|------------|--------------|--------|------------------------------|-----------------------|
| Carril DIN | SPDT<br>DPDT | Caja D | <b>DMB 01 C M24</b>          | <b>DMB 01 D M24</b>   |
| Enchufable | SPDT<br>DPDT | Caja P | <b>PMB 01 C M24</b>          | <b>PMB 01 D M24</b>   |

### Especificaciones de Tiempo

|  |   |
|--|---|
| <b>Escalas de tiempo</b><br>Selecc. por potenciómetro                              | 0,1 a 1 s<br>1 a 10 s<br>6 a 60 s<br>60 a 600 s<br>0,1 a 1 h<br>1 a 10 h<br>10 a 100h |
| <b>Precisión</b>   | $\leq 5\%$  |
| <b>Repetibilidad</b>   | $\leq 0,2\%$  |
| <b>Variación de tiempo</b><br>Dentro de la tensión de alim. y temperatura ambiente | $\leq 0,05\%/V$<br>$\leq 0,2\%/^{\circ}C$   |
| <b>Puesta a cero</b><br>Puesta a cero manual del tiempo y/o del relé               | Cierre de contacto entre patillas A1 y Y1 o 2 y 5                                     |
| Duración del pulso<br>Interrupción de la aliment.                                  | $\geq 100$ ms<br>$\geq 200$ ms  |
| <b>Arranque automatico</b>   | Conecte los terminales A1 y Y1 o 2 y 5  |

### Especificaciones de Salida

|  |   |
|--|---|
| <b>Salida</b>                                      | Relé SPDT o DPDT  |
| <b>Tensión nominal de aislamiento</b>              | 250 VCA (rms)   |
| <b>Clasificación contactos (AgSnO<sub>2</sub>)</b> | $\mu$   |
| Cargas resistivas                                  | CA 1 8 A @ 250 VCA<br>CC 12 5 A @ 24 VCC                    |
| Peq. cargas inductivas                             | CA 15 2,5 A @ 250 VCA<br>CC 13 2,5 A @ 24 VCC               |
| <b>Vida mecánica</b>                               | $\geq 30 \times 10^5$ operaciones                           |
| <b>Vida eléctrica</b>                              | $\geq 10^5$ operaciones<br>(a 8 A, 250 V, $\cos \phi = 1$ ) |
| <b>Frecuencia operativa</b>                        | $< 7200$ operaciones/h                                      |
| <b>Tensiones de aislamiento</b>                    |   |
| Tensión de aislamiento                             | 2 kVCA (rms)  |
| Tensión contra sobrecargas transitorias            | 4 kV (1,2/50 $\mu$ s)                                       |