

## 1.- OBJETO

El objeto de esta especificación es la definición técnica del sistema de aproximación a la estación de recarga por pantógrafo.

## 2.- ALCANCE

Autobuses eléctricos de nueva adquisición o ya en servicio, previo pacto expreso.

Podrán existir ligeras modificaciones al procedimiento mediante pacto expreso con TB siempre que exista justificación y autorización técnica expresa.

## 3.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA SISTEMA DE APROXIMACIÓN ÓPTICO

Con la finalidad de definir el sistema de aproximación a la estación de recarga por pantógrafo en calle de los vehículos eléctricos, se procede a especificar las características constructivas que ha de tener el sistema y sus componentes. El sistema de aproximación permite al conductor conocer si el vehículo está correctamente posicionado con respecto a la campana de carga de oportunidad, para que al elevar el pantógrafo el contacto eléctrico sea correcto y no se produzcan daños en ninguno de los sistemas.

### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

El sistema de aproximación dará indicaciones al conductor del posicionamiento del vehículo respecto al punto de recarga.

Se iniciará el proceso de recarga desde el momento en el que, situado correctamente el vehículo, el conductor active el freno de estacionamiento.

Cuando el vehículo circule por la línea asignada, el sistema de monitorización de la aproximación estará desconectado. Únicamente se activará cuando se cumplan las condiciones descritas en el apartado 3.2.

El sistema deberá garantizar la activación de la cámara hasta 10 km/h y la activación de los sensores y aviso acústicos hasta 20 km/h.

### 3.2. ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE APROXIMACIÓN:

El sistema empezará a dar indicaciones automáticamente cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Velocidad inferior a 10 km/h
- Distancia entre pantógrafo del vehículo y punto de recarga entre 0 m y una distancia anterior (según el sentido de circulación) no superior a 10 m.
- Distancia lateral (según el sentido de circulación) entre 0 m y 2 m.
- La activación del sistema de aproximación se realizará mediante dos formas:

1 – Localmente con un pulsador en la consola lateral izquierda del puesto de conducir. **Pulsador Activación Sistema Aproximación.**

2 – Automáticamente por activación de los SIE's embarcados (equipos suministrados por TB). Para que esto se pueda llevar a cabo se hará llegar al espacio SIE's una línea de **entrada lógica** de uno de los nodos de control multiplexado del vehículo que active esta funcionalidad (debidamente señalizada). La activación se realizará a flanco de bajada derivando la señal a masa. La funcionalidad que realice será exactamente la misma que si se opta por activar mediante la opción 1 (pulsador).

Una vez activado el sistema de aproximación, este guiará al conductor hasta el punto óptimo de parada, en el cual el vehículo se halla correctamente posicionado para la elevación del pantógrafo y su contacto con la campana de carga.

Existirá una cámara en el techo del vehículo que, en todo momento, monitorizará el punto de recarga. Dicha cámara se activará automáticamente al inicio del proceso de aproximación y tendrá un ángulo de visión tal que permita, desde 10 m de distancia, visualizar el punto de recarga, así como el pantógrafo; para esto es imprescindible que la cámara vaya ubicada en sentido longitudinal del eje central del vehículo. En el centro de la pantalla deberá aparecer un rectángulo en color rojo que sirva para orientar el posicionamiento con la campana, cuando esté correctamente orientado el color del rectángulo pasará a verde. Una vez iniciado el proceso de carga monitorizará el pantógrafo y la conexión. La cámara se activará con KL15 (en proceso de carga en cochera se desactivará al quitar señal de contacto).

Las indicaciones de posicionamiento se realizarán teniendo en cuenta tanto la distancia (alcance) al punto de recarga como la desviación transversal (deriva):

Se realizan indicaciones de manera dual, tanto óptica como acústicamente, diferenciando ambas posiciones (alcance y deriva).

- Ópticamente: El sistema puede realizarse mediante led de posicionamiento derecha-izquierda (deriva) y adelante-atrás (alcance) y una señal de "STOP" que lucirá cuando el vehículo esté dentro del margen de error de posicionamiento que permite el sistema de recarga. Complementariamente se puede utilizar una imagen de video del sistema de recarga (pantógrafo del vehículo) y las indicaciones descritas superpuestas sobre dicha imagen. Estas señales se podrán integrar
- Acústicamente: El sistema ha de disponer de dos señales acústicas de 500Hz (distancia anterior) y 1500 Hz (deriva lateral). La señal de alcance, se activará intermitentemente en intervalos variables entre 1 s (10 m - máxima distancia) y continuo (dentro del margen de posicionamiento del sistema – 1000 mm) proporcionalmente a la distancia al posicionamiento correcto. En el caso de la

señal de deriva solamente deberá activarse cuando exista una desviación hacia el lado izquierdo (superior al margen de seguridad del sistema – 750mm).

La maniobra de aproximación finaliza al encontrarse el vehículo dentro del margen de error del sistema de recarga y el conductor activa el freno de estacionamiento.

Al finalizar la maniobra de aproximación las señales acústicas cesarán, manteniendo la imagen del pantógrafo conectado.

### 3.3. ELEMENTOS DEL SISTEMA

La solución puede componer los siguientes elementos:

- 1) Cámara de precisión. Se sitúa sobre el vehículo mirando hacia adelante, y su finalidad es medir la distancia hasta la campana y la desviación lateral con el centro del vehículo.
- 2) Cámara de visualización. Se sitúa sobre el vehículo mirando hacia arriba y adelante (sentido de la marcha), y su finalidad es mostrar al conductor la imagen del contacto entre pantógrafo y campana. (Podrá ser la misma cámara de precisión que se utiliza para medir distancias).



Componentes del sistema de aproximación

3) Conjunto de placas reflectantes. Reflejan la iluminación de la cámara y permite a la unidad de control averiguar la posición relativa del vehículo. El sistema a instalar en la infraestructura de recarga ha de ser totalmente pasivo. Se procurará que el sistema reflectante tendrá forma de triángulo invertido.

4) Campana de carga.

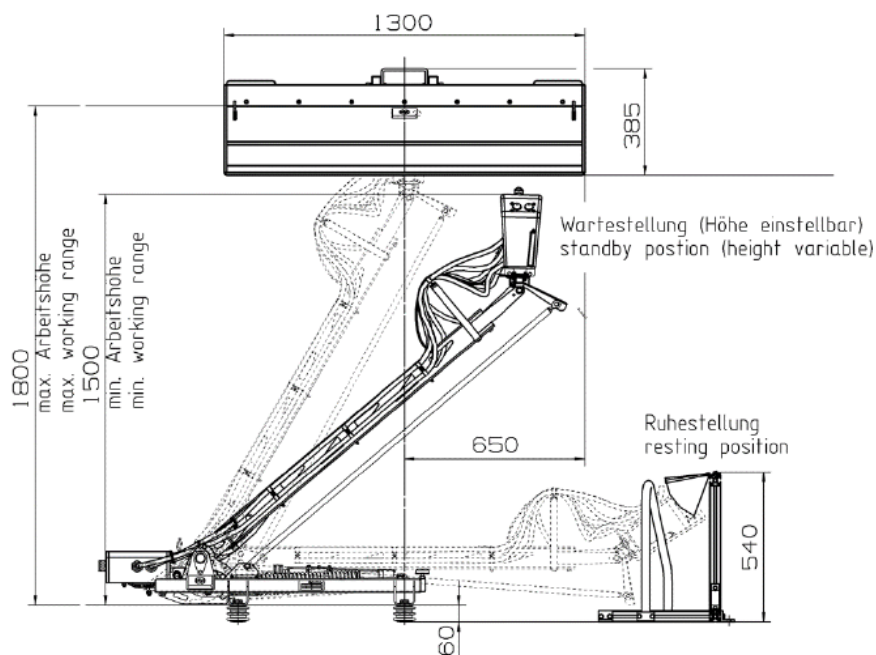


Fig. 1: Compensation of position deviations in the x-direction

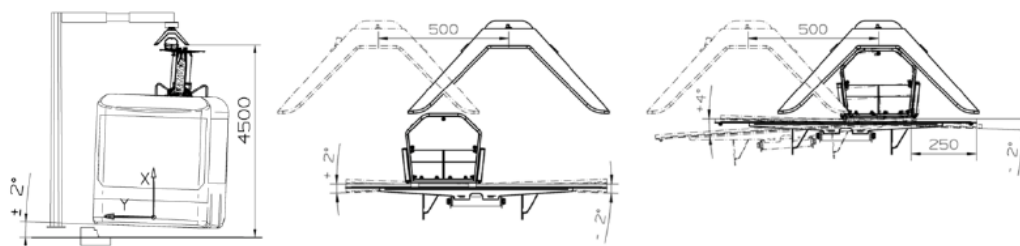


Fig. 2: Compensation of position deviations in the y-direction with and without kneeling

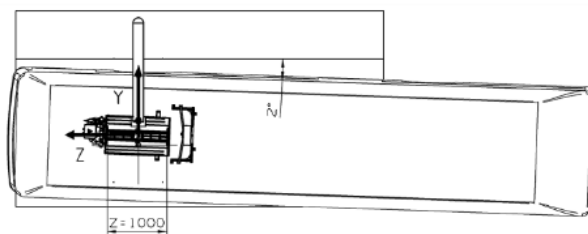


Fig. 3: Compensation of position deviations in the z-direction

- 5) Unidad de control. Realiza los procesamientos de video pertinentes para averiguar la distancia hasta el punto de parada, y la desviación lateral del vehículo, y comunica los resultados al conductor a través de avisos sonoros y visuales.
- 6) Bus CAN de comunicaciones. La unidad de control accede a uno de los buses CAN del vehículo (normalmente el bus FMS) para conocer la velocidad del mismo.
- 7) Consola del conductor. Es la pantalla por medio de la cual se muestra la imagen al conductor.
- 8) Zumbador acústico. Genera los avisos sonoros que permiten al conductor conocer su posición relativa con el punto de parada ideal.

En ningún caso puede haber elementos activos que requieran conexiones eléctricas o mantenimiento en el pilar de la estación de carga.

### 3.4. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En el momento que el sistema de aproximación se activa, la cámara de precisión comienza a buscar los paneles reflectantes. Una vez encontrados, se comienza a medir la distancia a estos paneles, así como la desviación lateral del vehículo.

Cuando la cámara de precisión detecta la placa reflectante, la consola del conductor mostrará la imagen de la cámara de campana y el avisador acústico comenzará a sonar. En la consola se mostrará opcionalmente la distancia hasta el punto de parada, la desviación lateral, y una imagen virtual del pantógrafo elevado, para que visualmente se pueda observar cómo encajaría el pantógrafo en caso de que sea elevado.

Si la cámara de precisión no alcanza a detectar las placas reflectantes después de un tiempo preestablecido desde la activación del sistema, la cámara de campana mostrará la imagen de la campana para que un fallo en la detección no implica realizar una validación visual de la aproximación. Si esto ocurre la indicadora de aproximación situada en el cuadro lucirá intermitentemente para indicar que el proceso ha fallado.

Cuando la distancia hasta el punto de parada sea inferior a un umbral, y la desviación lateral esté dentro de otra horquilla, el sistema permitirá la activación automáticamente de la elevación del pantógrafo tan pronto como la velocidad sea cero y el conductor active el freno de estacionamiento.

Una vez iniciado el proceso de elevación del pantógrafo se activará automáticamente el Freno de Parada y se desactivará el Sistema de Tracción.

### 3.4.1 PUNTOS DE PARADA CONSECUTIVOS

En las paradas donde haya más de una campana consecutiva, las campanas estarán separadas por una distancia superior a la longitud de los vehículos (típicamente, entre 20m y 25m de separación). En esa distancia el sistema tratará de detectar más campanas.

Si se mantienen las condiciones de activación descritas anteriormente, y la cámara de precisión vuelve a detectar una campana, se reiniciará el proceso de aproximación una vez más. En caso de que la velocidad del vehículo supere los 15 km/h, el sistema de aproximación se desconectará definitivamente hasta que nuevamente se den las condiciones descritas anteriormente para su activación (Apartado 3.2).

### 3.4.2 INDICADORAS DEL SISTEMA

En la zona del puesto del conductor deberán existir las señalizaciones oportunas que indiquen al conductor del evento que esté sucediendo. Las indicatoras podrán encontrarse tanto al lado de los mandos, definidos anteriormente, como en el cuadro del puesto de conducir.

Como criterio general, todas las indicatoras anteriores, serán de tipo LED o integradas en el display del cuadro de instrumentos del vehículo y lucirán de forma fija según lo que se describe a continuación y de forma intermitente mientras que la operación no haya sido completada satisfactoriamente o exista una alarma en dicha operación. Se mantendrán apagadas todas ellas mientras que el vehículo esté en circulación. Al activar el vehículo se realizará un chequeo completo de todas ellas que como mínimo consistirá en la activación de todas las indicatoras simultáneamente durante unos tres segundos aproximadamente.

#### 3.4.3.1 Sistema de recarga disponible. Identificación:

- Lucirá intermitentemente cuando la estación de recarga y el vehículo se identifiquen mutuamente e inicie el proceso automático de conexión del sistema

de recarga o, en el caso de activación manual, mediante el **Pulsador Activación Sistema Aproximación**.

- Esta indicadora será de color verde con la indicación “*Identif*” y lucirá de manera intermitente hasta que el conductor sitúe el vehículo dentro de la zona de parada ideal. En ese momento lucirá fija hasta la finalización de la carga. Si el proceso no finaliza con éxito, lucirá intermitentemente.

#### 3.4.1.2 Aproximación:

- Lucirá intermitentemente cuando el vehículo inicie el proceso de posicionamiento.
- Existirá una señal acústica que indicará al conductor que puede inmovilizar el vehículo y un mensaje en Display con la palabra “STOP” cuando el proceso haya finalizado con éxito. Dicha señal acústica desaparecerá con la activación del freno de estacionamiento, en cuyo momento se iniciará el proceso de acoplamiento y el vehículo activará automáticamente la señal de activación del freno de parada automático.
- Esta indicadora será de color verde con la identificación “*Posic.*”

#### 3.4.1.3 Acoplamiento:

- Lucirá intermitente cuando se finalice el proceso de posicionamiento e inicie el de acoplamiento del sistema de conexión y de manera fija cuando finalice satisfactoriamente.
- En caso de fallo en el acoplamiento, se mantendrá la señal intermitente. Si el sistema de acoplamiento no es capaz de soportar los movimientos de kneeling durante la carga, se deberá deshabilitar esta funcionalidad en el vehículo automáticamente.
- Esta indicadora será de color ámbar con la identificación “*Acopl.*”

#### 3.4.1.4 Sistema bajo tensión:



- Lucirá fija cuando el vehículo disponga de la tensión (dentro de rango) de alimentación para el sistema de recarga del RESS e intermitentemente siempre que esté acoplado, pero sin tensión.
- Esta indicadora será de color rojo con la identificación “*Tensió*”

#### 3.4.1.5 Sistema en carga:

- Lucirá cuando la estación de carga suministre la energía necesaria para el proceso de recarga.
- Esta indicadora será de color ámbar con la identificación “*Potència*”

### 4.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA SISTEMA DE APROXIMACIÓN BÁSICO

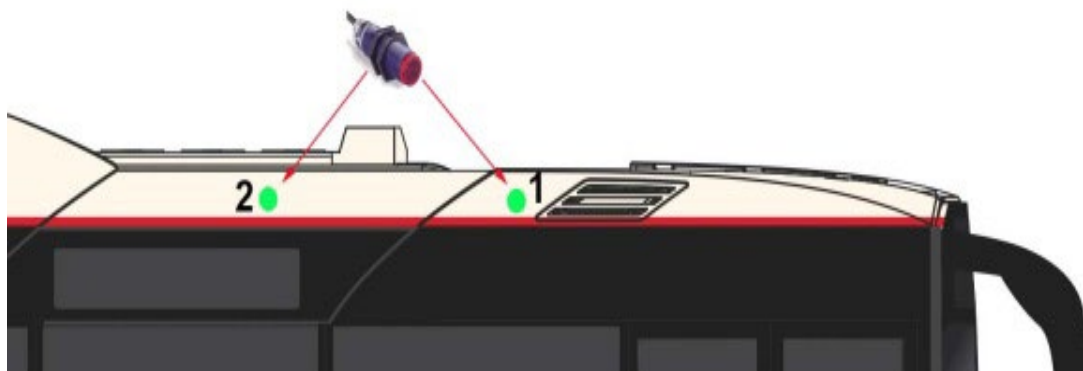
A continuación, se expondrán las características mínimas de un sistema básico para el posicionamiento del vehículo. Dicho sistema es la alternativa definitiva, que **se tendrá que pactar con TMB**, en el caso de que lo solicitado en el punto 3 de la presente ETB, no se ajuste a las necesidades del operador.

El sistema de ayuda al estacionamiento en parada de recarga con pantógrafo, permitirá al conductor conocer si el vehículo está correctamente posicionado con respecto a la campana de carga, para que al elevar el pantógrafo automáticamente el contacto eléctrico sea correcto y no se produzcan daños en ninguno de los sistemas.

#### 4.1 Elementos del sistema

##### 4.1.1 Sensores fotoeléctricos

El vehículo contará con dos sensores fotoeléctricos integrados en el carenado superior de la carrocería con una distancia de trabajo no inferior a 1,5 metros.



Estos sensores deben garantizar su correcto funcionamiento en cualquier caso sin influencia de la cantidad luz o la meteorología adversa. La ubicación de dichos sensores, deberá facilitar su limpiado con el túnel de lavado, para poder garantizar su correcto funcionamiento.

4.1.2 Pulsador activación Deberá disponer de un pulsador ubicado en la consola lateral del puesto de conducción, para la activación/desactivación manual del sistema.

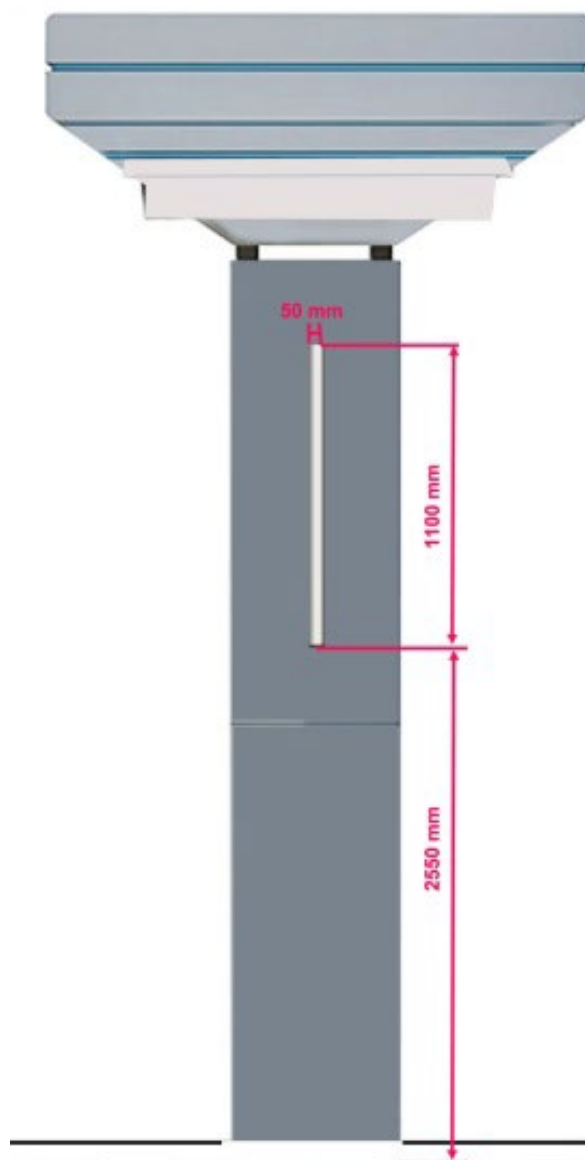


#### 4.1.3 Adhesivo reflectante en infraestructura de carga

El poste de la campana del cargador tiene instalado un panel reflectante con las siguientes características:

- Elemento: Adhesivo reflectante poste estación de carga.
- Medidas: 1100 x 50 mm.
- Materiales: Plotter de corte reflectante color blanco.
- Modelo: 3M 983-10 ES WHT.
- Acabados: Corte electrónico con forma rectangular.

A continuación, se detalla la colocación del adhesivo reflectante en la infraestructura de recarga:

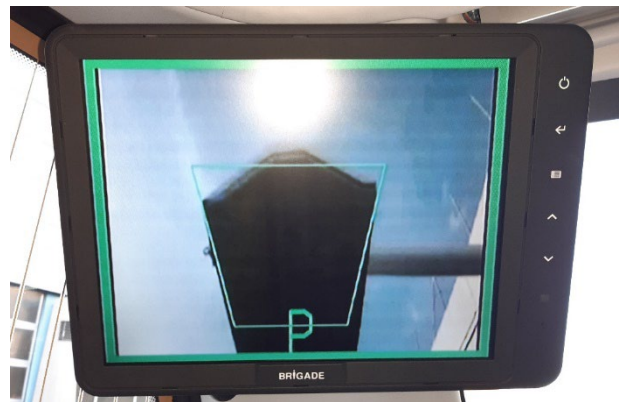
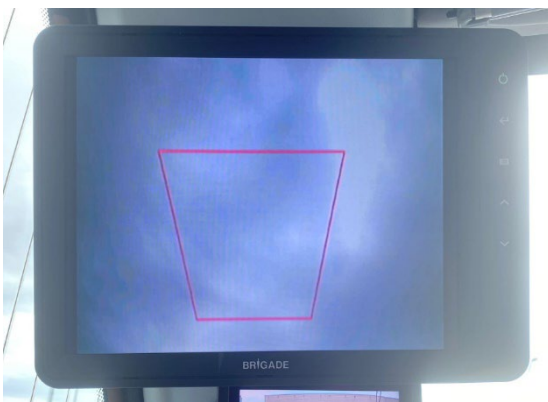


#### 4.1.4 Cámara pantógrafo y monitor

En el techo del vehículo se ubicará una cámara que enfocará la campana del pantógrafo. Se ubicará en el eje longitudinal del vehículo (sentido de la marcha) y la imagen se

visualizará en el monitor del puesto del conductor. La imagen también será del eje longitudinal del autobús.

El visionado de las imágenes de la cámara se realizará en un monitor, ubicado en el puesto del conductor, que debe poseer la capacidad de superponer un cuadro de color rojo y verde que cambiará en función del posicionamiento correcto del vehículo respecto a la campana de la infraestructura de carga.



#### 4.1.5 Aviso acústico

Cuando se active el sistema de posicionamiento deberá existir un aviso acústico intermitente en el puesto del conductor, el cual cambiará de frecuencia cuando el vehículo detecte rango de correcto posicionamiento.

#### 4.2 Descripción del sistema

El sistema de ayuda a la correcta ubicación en el punto de recarga, dará indicaciones al conductor del posicionamiento correcto del vehículo frente a la infraestructura. Una vez

conseguida la correcta ubicación del vehículo, deberá realizar la maniobra de elevación automática del pantógrafo.

#### 4.2.1 Activación

El sistema de ayuda a la parada en puesto de carga se activará en cualquiera de los siguientes casos siempre que la velocidad sea inferior a 20 km/h:

- Pulsación botón activación sistema de posicionamiento, en consola lateral puesto conductor.
- Activación remota a través del sistema de telecomunicaciones embarcado de TMB.

Dicho botón deberá tener la dualidad de activación de sistema de aproximación automático, así como comando de activación de subida y bajada de pantógrafo a voluntad del conductor basado en los requerimientos descritos en la ETB 30.

#### 4.2.2 Desactivación

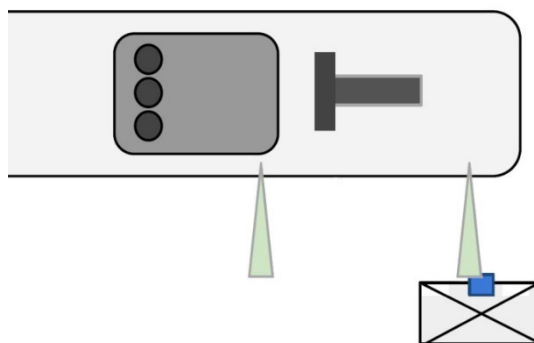
El sistema se desactivará cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- Finalización del proceso de carga con bajada del pantógrafo.
- Velocidad >20 km/h.
- Una nueva pulsación del botón de activación/desactivación.

#### 4.3 Funcionamiento del sistema

Una vez activado (siempre <20 km/h) los dos sensores ubicados en el lateral superior derecho, se activarán la visión de la cámara del techo. La información de la cámara se mostrará en el monitor con un rectángulo superpuesto sobre la imagen, de rojo, en el centro de la pantalla y se activará un sonido intermitente en el puesto del conductor.

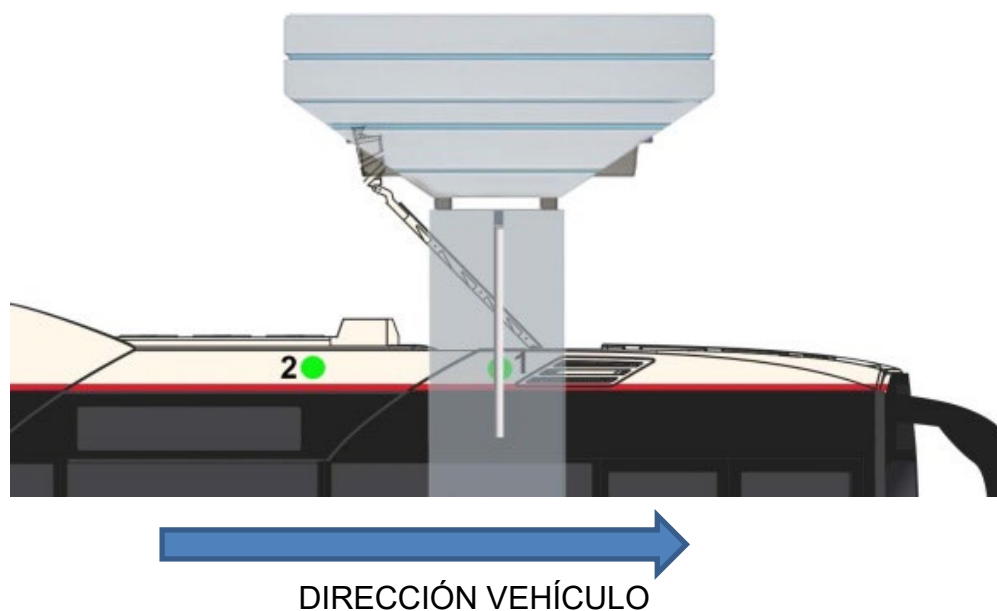
Cuando el primer sensor, ubicado en la parte delantera, detecte el panel reflectante instalado en el poste del pantógrafo, significará que el vehículo se encuentra en rango de carga. En este preciso momento cambiará el cuadrado rojo de la pantalla a verde, con una letra P en verde y el aviso acústico será fijo. A partir de este momento, si el conductor detiene el vehículo y pone el freno de estacionamiento, finalizará la indicación acústica y el pantógrafo subirá de forma automática para comenzar las comunicaciones y carga.



Este primer sensor debe detectar el panel reflectante justo en la posición inicial de la campana del pantógrafo. Esto quiere decir que, si se detiene el vehículo en este punto, al

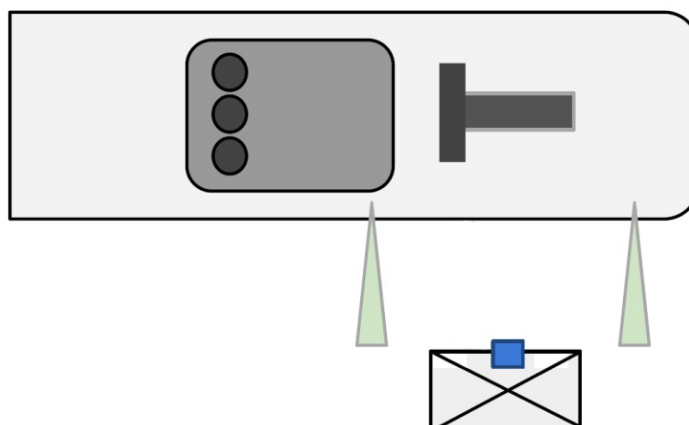


elevant el pantógrafu encajará en la parte inicial de la campana (con el margen de seguridad) como se aprecia en la imagen inferior.

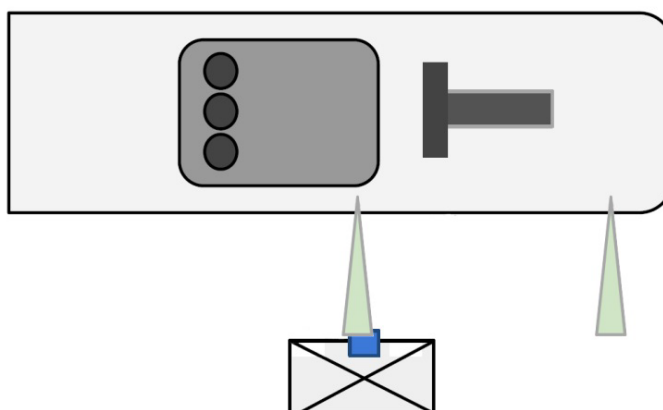


Una vez superado el primer sensor y siempre dentro del rango de correcto posicionamiento, el autobús continuará avisando acústicamente que se encuentra en la zona correcta de

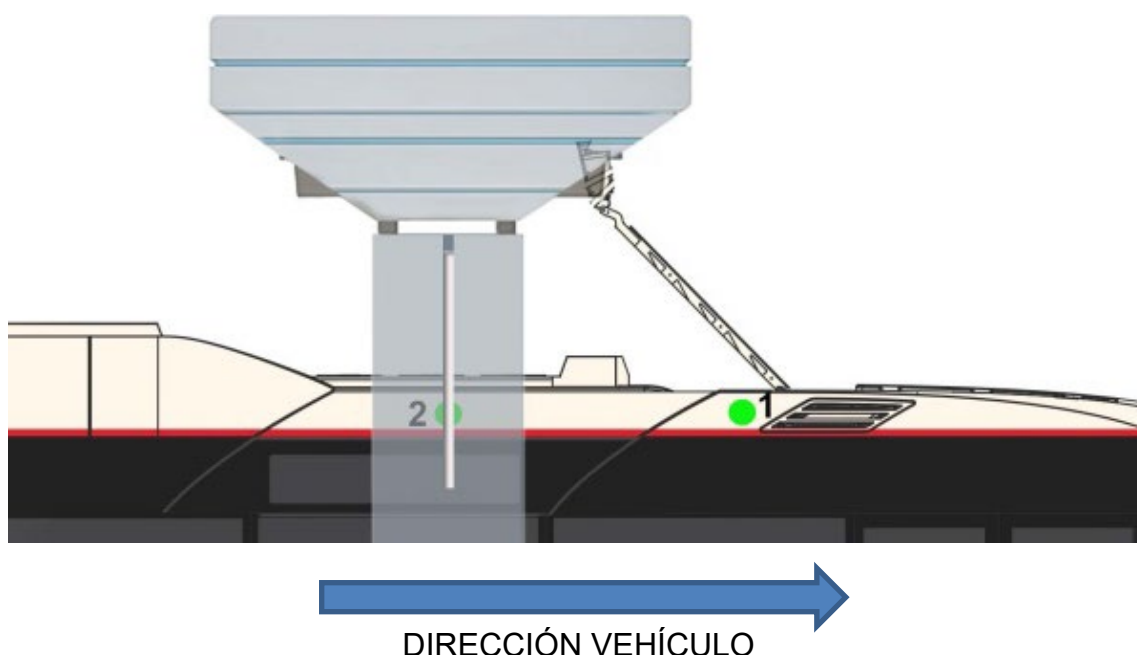
parada. La asistencia de la cámara y el cuadrado verde ayudará de guía al conductor para realizar un posicionamiento más centrado con la campana de carga.



En caso de continuar la marcha sin parar, cuando el segundo sensor detecte el panel reflectante ubicado en la base del pantógrafo, el cuadrado verde pasará otra vez a rojo y el aviso acústico volverá a su frecuencia inicial de activación.



Para que la lectura del segundo sensor sea correcta, en el cambio previo del cuadrado verde a rojo, debe ir la ubicación de tal manera que si se subiese el pantógrafo, el cabezal debería hacer contacto en el límite opuesto de la campana (ver imagen).



En el supuesto caso que se activase el sistema de aproximación y se hiciese la lectura correspondiente de ambos sensores, pero sin detener el vehículo en el rango determinado por los sensores, el sistema deberá tener la capacidad de invertir su funcionamiento si el conductor cambiase el sentido de la marcha (ir marcha atrás). Por ello, los sensores 1 y 2 pueden actuar de indicador de entrada y salida de rango de carga, en función del sentido de la marcha del vehículo. La dualidad de dichos sensores, no requerirán de una segunda acción por parte del conductor, después de haber solicitado la activación inicial del sistema de aproximación.

En cualquier caso, la cámara de visión del pantógrafo debe mantenerse activada hasta que el pantógrafo se encuentre completamente recogido (después de su activación), o se

desconecte el sistema de ayuda a la parada en pantógrafo y se mantendrá la lógica de rectángulo verde y rojo sea cual sea el sentido de la marcha.

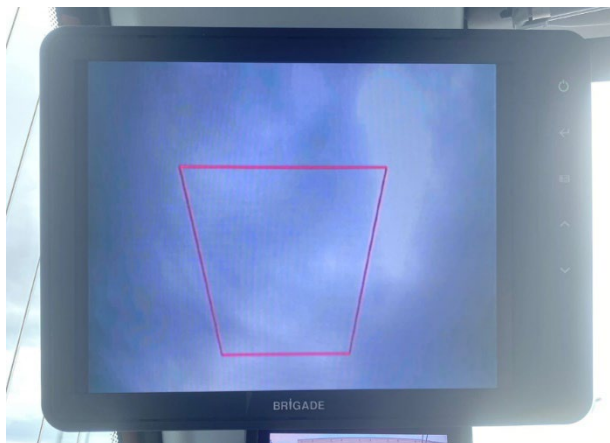
## 5.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA SISTEMA DE APROXIMACIÓN SEMIAUTOMÁTICO

Este dispositivo se instalará en aquellos vehículos ~~cuya carga sea de tipo~~ carga nocturna lenta (hasta 150 kWh), pero que de forma eventual permita realizar cargas en infraestructura de calle si las necesidades del servicio lo requieren.

### 5.1 Elementos del sistema:

En el techo del vehículo se ubicará una cámara que enfocará la campana del pantógrafo. Se ubicará en el eje longitudinal del vehículo (sentido de la marcha) y la imagen se

visualizará en el monitor del puesto del conductor en el que se sobrepondrá una imagen rectangular que permita el encuadre con el pantógrafo.



## 5.2 Descripción del sistema

### 5.2.1 Activación

El sistema semiautomático de ayuda a la parada en puesto de carga se activará en cualquiera de los siguientes casos siempre que la velocidad sea inferior a 20 km/h:

- Pulsación botón activación sistema de posicionamiento, en consola lateral puesto conductor.

Dicho botón deberá tener la dualidad de activación de sistema de aproximación semiautomático, así como comando de activación de subida y bajada de pantógrafo a voluntad del conductor baso en los requerimientos descritos en la ETB 30.

### 5.2.2 Desactivación

El sistema se desactivará cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- Finalización del proceso de carga con bajada del pantógrafo.
- Velocidad >20 km/h.
- Una nueva pulsación del botón de activación/desactivación.

## 5.2 Funcionamiento del sistema:

El sistema de aproximación semiautomático se instalará en aquellos vehículos de carga lenta. Se realizará mediante la activación del pulsador de sistema de aproximación a una velocidad inferior a 20 km/h.

Una vez accionado dicho pulsador se realizará la activación de la cámara del pantógrafo y se visualizará en una pantalla ubicada en el puesto del conductor. En dicha pantalla deberá visualizarse un rectángulo superpuesto centrado en dicho elemento, que permitirá la visualización y centrado con la campana de la infraestructura de recarga.

Cuando el conductor, previa orientación con la visualización del pantógrafo, determine que el vehículo está correctamente posicionado presionará el pulsador del sistema de

aproximación durante 2 segundos de forma continuada para elevar el pantógrafo de forma manual.

Nota: En este dispositivo, al contrario de los anteriores, no existirá ningún tipo de ayuda acústica, ni elevación automática del pantógrafo, al activar el freno de mano; por lo que se podrá prescindir de los sensores de posicionamiento.

- Actualizaciones ETB:

ETB		CARACTERÍSTICAS SISTEMA APROXIMACIÓN EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (VE)
ETB.31	Ver. 17.01	Noviembre 2017
	Ver. 17.02	Diciembre 2017
	Ver. 19.01	Mayo 2019
	Ver. 21.01	Marzo 2021
	Ver. 21.02	Septiembre 2021
	Ver.21.03	Octubre 2021
	Ver.23.01	Enero de 2023