

Cátedra Adif - UPM



Curso técnico

## Introducción a los gálibos ferroviarios

ETSICCP. Madrid, 25 de junio de 2024

# Definición y concepto de gálibo

*Luis Esteras Aldea*

*Profesor Asociado*

*Universidad Politécnica de Madrid*



## ÍNDICE:

- + Introducción al gálibo
- + Tipos de gálibos
- + Andenes
- + El caso de RAM



¿Qué es un gálibo?...



<https://bit.ly/3278v1E>



**Gálibo:** Gálibo, Del ár. hisp. qálib, este del ár. clás. qālab o qālib, este del pelvi kālbod, y este del gr. bizant. καλόπους kalóπους 'horma'.

2. m. Perímetro que marca las dimensiones máximas de la sección transversal de un vehículo.



<https://www.google.com/maps/>



<https://parkingshop.es/noticias/control-de-galibo-y-accesos/>

¿Qué es un gálibo?...

**Es un contorno de referencia, más unas reglas asociadas, que permiten definir el perfil constructivo máximo del material rodante, el perfil del cargamento y el perfil fuera del cual deben instalarse las estructuras fijas o provisionales.**

**Definiciones Anejo 1 de la IFG:** Gálibo, gálibo de material rodante, gálibo de cargamento, gálibo de implantación de obstáculos, gálibo eléctrico de pantógrafo, gálibo mecánico cinemático de pantógrafo, gálibo límite de implantación de obstáculos, gálibo nominal de implantación de obstáculos, gálibo uniforme de implantación de obstáculos,...

**Instrucción Ferroviaria de Gálibos (IFG)** Orden FOM 1630/2015. Modificación orden TMA/135/2023 de 15 de febrero. Texto consolidado. Última modificación: 18 de febrero de 2023

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-8765-consolidado.pdf>

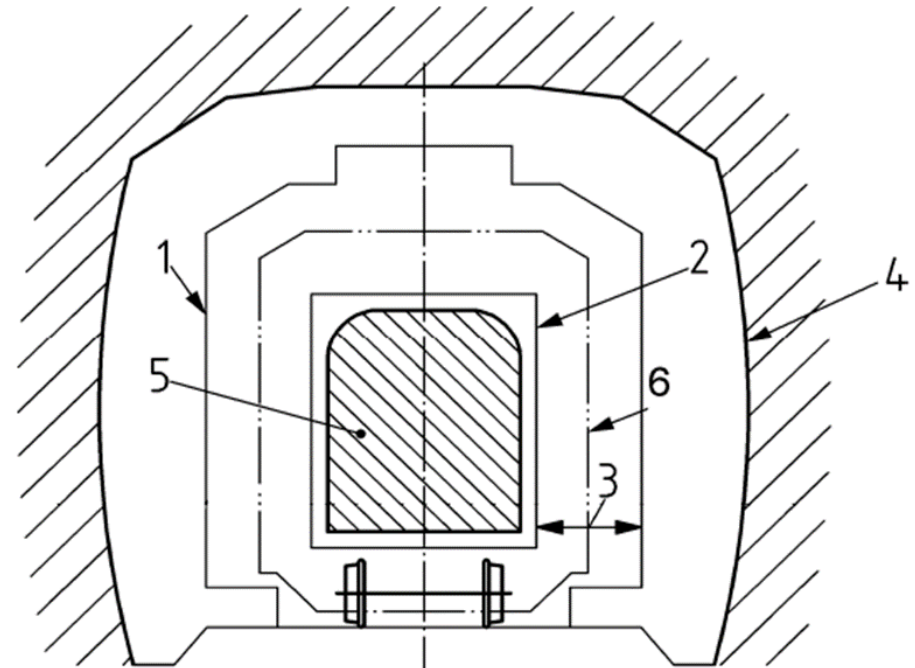
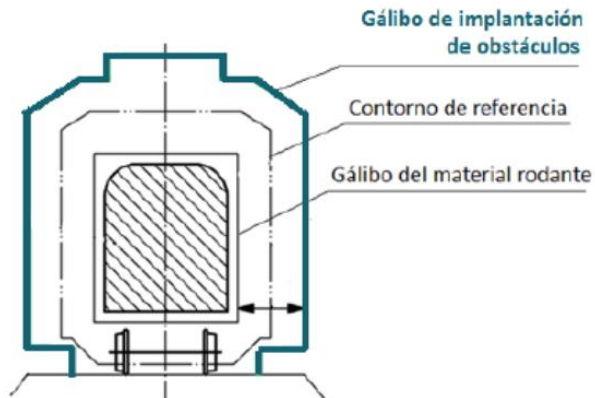
+ Notas técnicas NT-01/2020, NT-01/2021, NT-02/2021, NT-03/2022 y NT-02/2023.

Otras "normas": + Norma europea de gálibos EN 15273 (fundamento de la IFG).  
+ IRS 50596 Conditions for coding intermodal loading units in combined transport, combined transport lines and wagons. (UIC)  
+ NAG 5-1-0.0 Gálibos Autopista Ferroviaria. 1ª Ed Julio 2021.  
+ ...



### ¿Cómo se obtiene un gálibo?:

- (1) Gálibo de implantación de obstáculos
- (2) Perfil constructivo máximo del material
- (3) Suma de los movimientos del vehículo y de los fenómenos de interacción con la infraestructura
- (4) Infraestructura
- (5) Vehículo
- (6) Contorno de referencia



### Orden FOM 1630/2015 Instrucción ferroviaria de gálibos.

Da la metodología para el cálculo; partiendo de un contorno de referencia definido y obtener el gálibo de implantación de obstáculos.

- Análisis cinemático y dinámico.
- En función del ancho de vía.
- En líneas de ancho mixto (tres hilos) se considera la envolvente de los dos.

> [Instrucción Ferroviaria de Gálibos. Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio](#)

✓ **ÍNDICE (vinculado)**

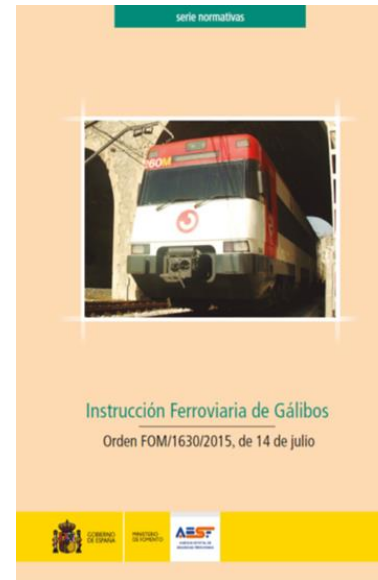
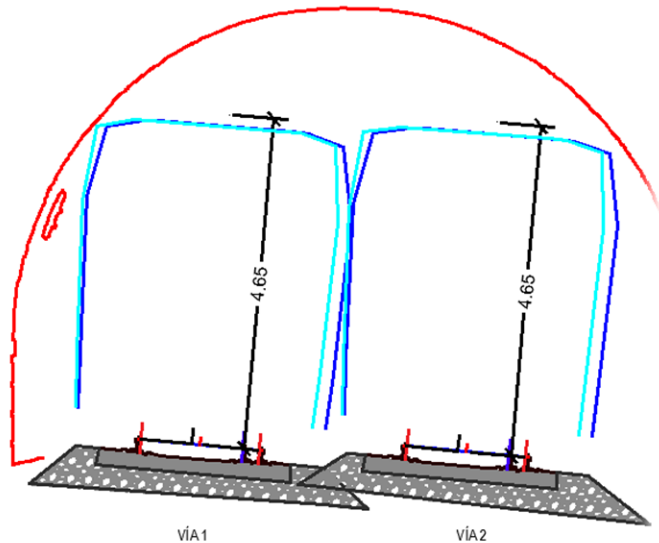
> **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓ...**

> **CAPÍTULO 2. GÁLIBO DEL MATERIAL RODANTE**

> **CAPÍTULO 3. GÁLIBO DE LAS INSTALACIONES FIJAS**

> **CAPÍTULO 4. GÁLIBO DE CARGAMENTO**

> **ANEJOS**



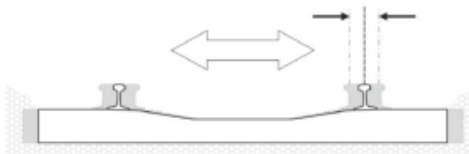
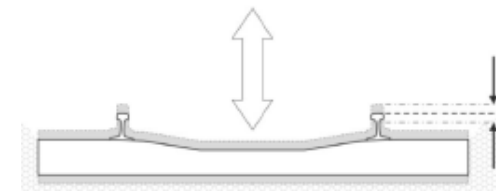
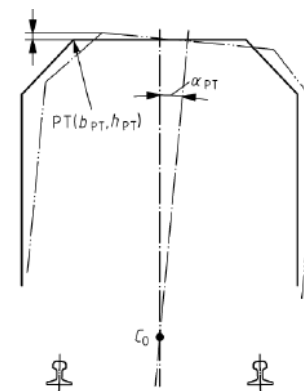
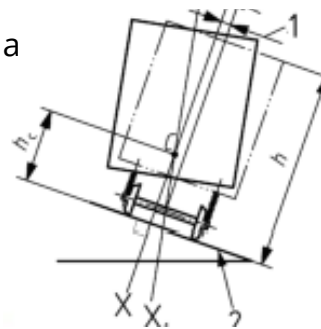
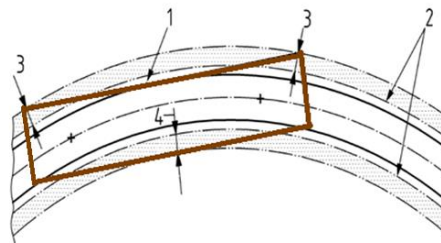
Conjunto de ampliaciones que aplicadas al contorno de referencia nos permiten definir la distancia mínima de ubicación de obstáculos:

■ El semiancho del contorno de referencia se ampliará con una serie de desplazamientos laterales

- ❖ Salientes.
- ❖ Desplazamientos cuasiestáticos.
- ❖ Desplazamientos aleatorios.
  - ✓ Desplazamiento de la vía
  - ✓ Desviaciones del peralte
  - ✓ Disimetrías del vehículo
  - ✓ Oscilaciones del vehículo debidas a irregularidades de la vía
- ❖ Márgenes complementarios.

■ Las cotas verticales del contorno de referencia se ampliarán en las partes altas o se reducirán en las partes bajas

- ❖ Inscripción en acuerdos verticales
- ❖ Desplazamientos cuasiestáticos
- ❖ Desplazamientos aleatorios
- ❖ Márgenes complementarios





### Gálido de implantación de obstáculos:

**Espacio en torno a la vía, que no debe ser invadido por ningún obstáculo, ni por vehículos que circulen sobre vías adyacentes, al objeto de preservar la seguridad en la explotación**

- **Gálido límite** Para un punto o tramo de línea.  
Delimita el espacio que no debe invadir ningún obstáculo en circunstancia alguna, a fin de permitir la circulación normal de los vehículos, más una reserva para considerar las variaciones tolerables de la posición de la vía que se producen entre dos operaciones normales de mantenimiento.  
( $T_{vía} = 0,025m$  vía en balasto  $0,005m$  vía en placa).
- **Gálido nominal** Para un punto o tramo de línea.  
Similar al gálido límite, pero incorporando márgenes complementarios para la circulación de transportes excepcionales, incrementos de velocidad, facilitar las obras, etc.  
( $M3b = 0,200m$ )
- **Gálido uniforme** Para una línea.  
Es un gálido nominal obtenido para una envolvente de parámetros (radios, peraltes, etc.) suficientemente desfavorables, que no se superan en la mayor parte de la línea.  
Gálido único para toda la línea.



- Tipos y partes de gálibos:
  - **Gálibo del material rodante: máximo** para la construcción de los vehículos
  - **Gálibo de cargamento:** el espacio que **no deberá ser rebasado** en condiciones estáticas por el cargamento de un vagón.
  - **Gálibo de instalaciones fijas: mínimo** que se debe dejar cuando se implantan obstáculos.
    - A su vez se divide en gálibo de partes altas (**400mm sobre PR**) y gálibo de partes bajas.
  - **Gálibo de pantógrafo:** (mecánico y eléctrico)
- Tres familias A, B y C que provienen de la EN 15273.
- Gálibo Ancho métrico GED 10 y GEE 10.
- Gálibos históricos GHE 16; GEC14, GE14.

| TIPOS DE GÁLIBO | ANCHO DE VÍA (mm) |               |       |
|-----------------|-------------------|---------------|-------|
|                 | 1668              | 1435          | 1000  |
| NUEVOS          | GEA16             | GA            | GED10 |
|                 | GEB16             | GB            | GEE10 |
|                 | GEC16             | GC            |       |
| HISTÓRICOS      | GHE16             | GEC14<br>GC14 |       |

*Cuadro 1.1. Contornos de referencia*

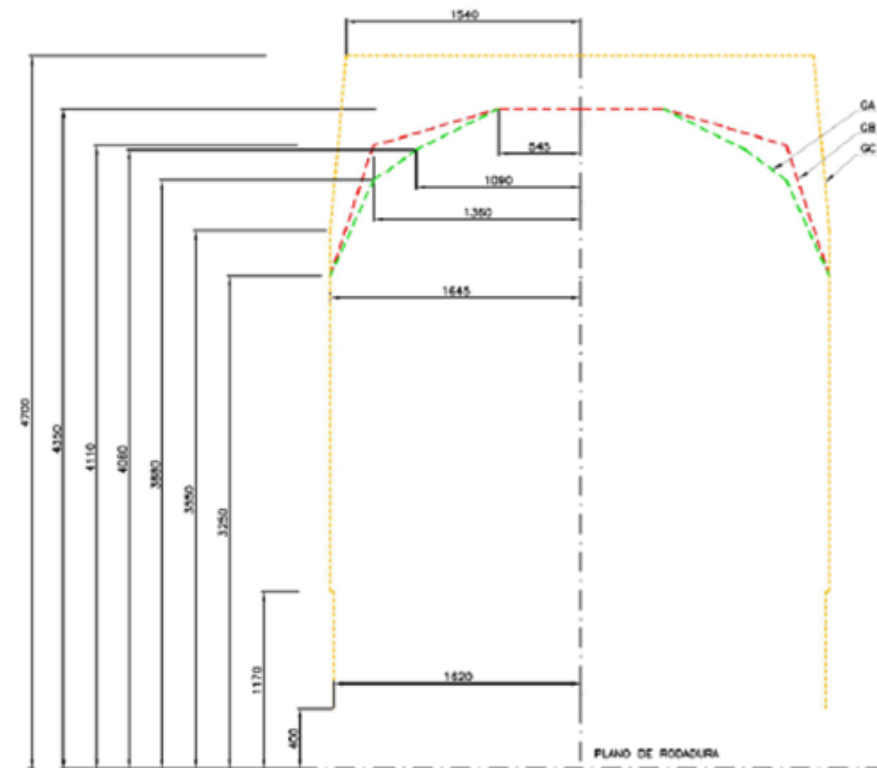


Figura 2.36. Contornos de referencia de los gálibos cinemáticos GA, GB y GC. Partes altas

| TIPOS DE GÁLIBO | ANCHO DE VÍA (mm) |               |       |
|-----------------|-------------------|---------------|-------|
|                 | 1668              | 1435          | 1000  |
| NUEVOS          | GEA16             | GA            | GED10 |
|                 | GEB16             | GB            | GEE10 |
|                 | GEC16             | GC            |       |
| HISTÓRICOS      | GHE16             | GEC14<br>GC14 |       |

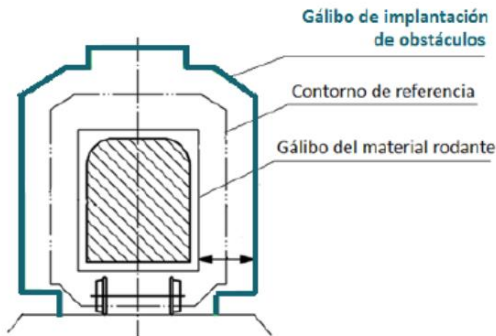
*Cuadro 1.1. Contornos de referencia*

Partes altas.

| Tipo de línea  | Ancho de vía |         |
|--|--------------|---------|
|  | 1435 mm      | 1668 mm |
| Apta para transporte mediante autopista ferroviaria <sup>(1)</sup> | GI3          | GEI3    |
| No apta para transporte mediante autopista ferroviaria             | GI2          | GEI2    |

*Cuadro 1.3. Gálibos de implantación de obstáculos en partes bajas a considerar en cada tipo de línea (ancho de vía 1435 mm y 1668 mm)*

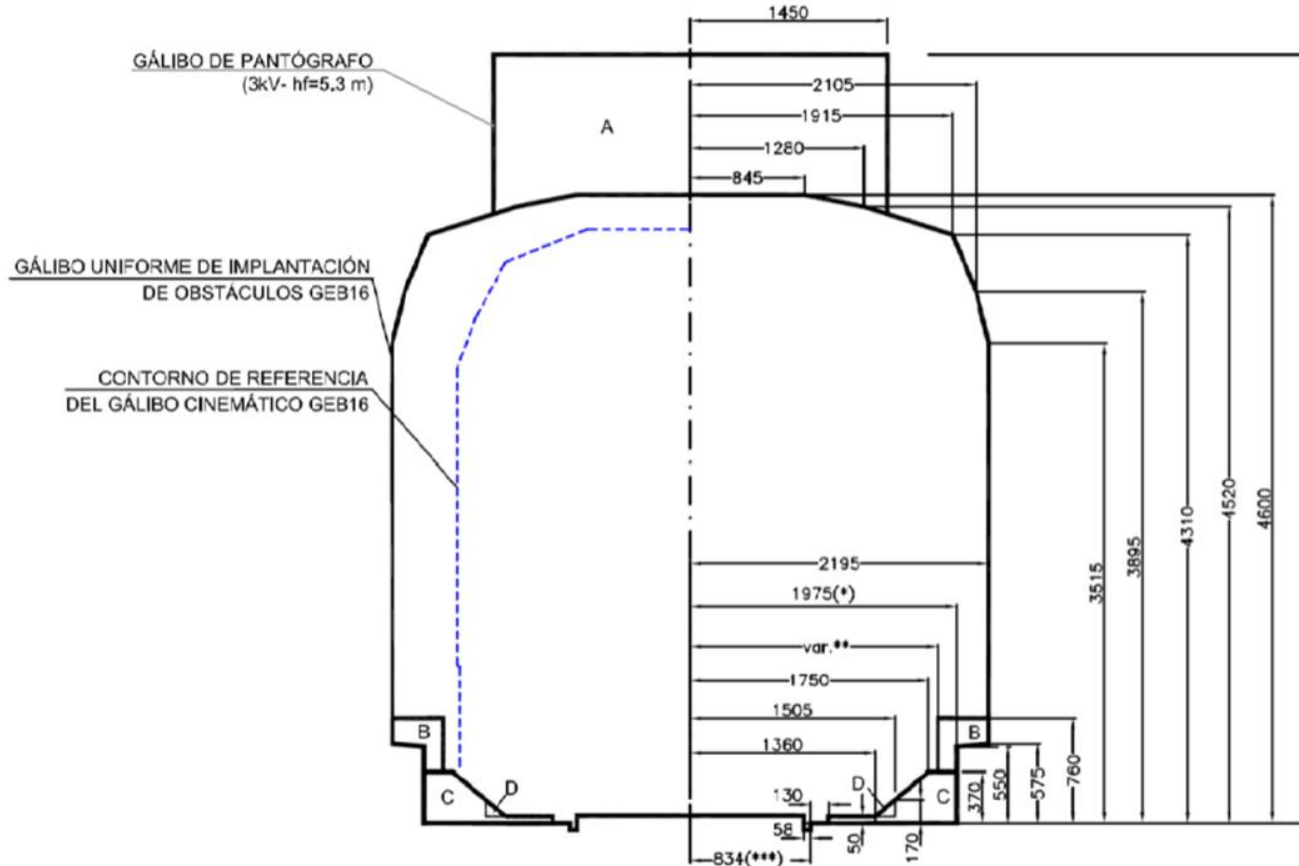
Partes bajas.



| Gálibo de implantación de obstáculos | Gálibos de material rodante interoperable compatibles |    |    |    |
|--------------------------------------|---|----|----|----|
|                                      | G1  | GA | GB | GC |
| GEB16                                | X   | X  | X  |    |
| GEC16                                | X   | X  | X  | X  |
| GB                                   | X   | X  | X  |    |
| GC                                   | X   | X  | X  | X  |
| GHE16                                | X   |    |    |    |
| GEC14                                | X   | X  | X  | X  |

*Cuadro 1.4. Compatibilidad entre material rodante interoperable e infraestructura (partes altas)*

Compatibilidad entre material rodante interoperable e infraestructura (partes altas).



Criterios de aplicación para este gálbo uniforme:

- . Radio mínimo en planta (Rmin): 250 m
- . Radio mínimo de acuerdo vertical (Rv): 2000 m
- . Sobreechanco máximo: 30 mm
- . Peralte máximo: 160 mm
- . Insuficiencia de peralte máxima (Imax): 175 mm
- . Via en balasto, en mal estado
- . Catenaria CA-160, altura de hilo de contacto (hf): 5,3 m
- . Pantógrafo de ancho 1950 mm y trocadores no aislados

Notas al dibujo:

- (\*) : Borde de acera de evacuación en túneles
- (\*\*) : Borde de andén en estaciones: consultar cuadro (3.15)
- (\*\*\*) : Cota nominal, sin sobreechanco

Zonas especiales:

- A: Zona para paso del pantógrafo
- B: Zona para andén en estaciones
- C: Zona para equipos de vía. Gálbos GEI1, GEI2 y GEI3
- D: Zona para equipos de vía. Gálbos GEI1 y GEI2

C+D: En el caso de elementos no asociados a la vía se rebajará la cota del gálbo uniforme 15 mm.

Gálbo Uniforme GEB16.

## Tipos de gálibos

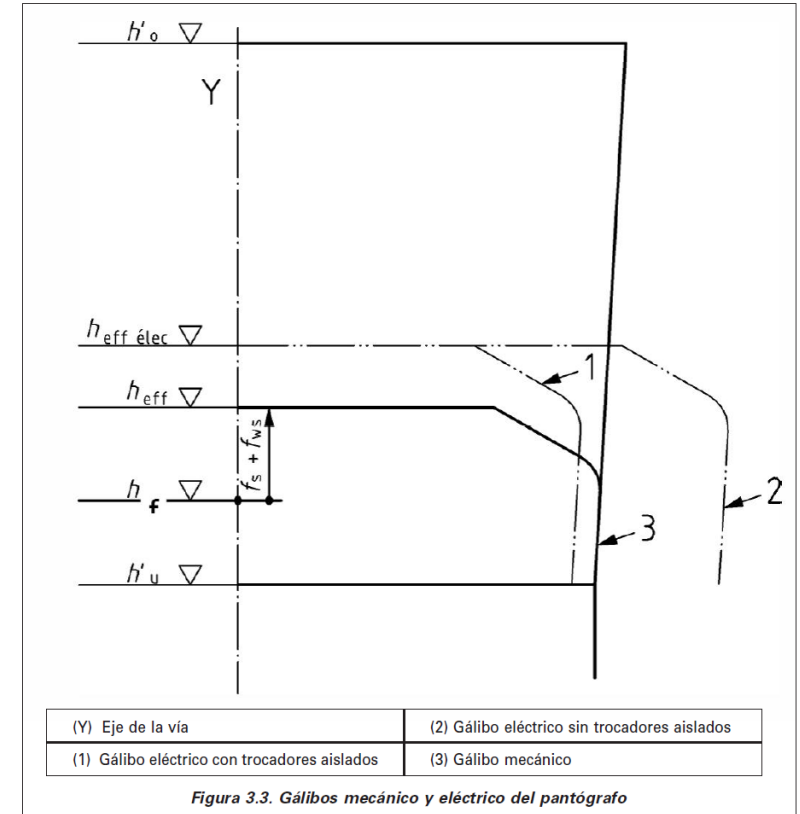
Gálibo del pantógrafo:

Área que no debe ser invadida por la infraestructura para garantizar que los elementos electrificados no colisionen con ésta, y asegurar además que se produce un aislamiento suficiente entre estos y la propia estructura.

- ❑ Depende del trazado y de la altura del hilo de contacto.
- ❑ Se corrige la altura del gálibo con la altura real del hilo de contacto:

*Cota máx para Hc máx- (Hc máx - Hc real) = Cota real gálibo pantógrafo*

- ❑ Gálibo mecánico (3).
- ❑ Gálibo eléctrico:
  - Sin trocadores aislados (2)
  - Con trocadores aislados (1) Se reduce el ancho del gálibo eléctrico del pantógrafo en 0,20 m.





¿Qué gálibo debemos adoptar en un proyecto?: (Apartado 1.2.2 y 1.3.2 de la IFG)

- ❖ Construcción de nuevas líneas o acondicionamiento de existentes (modificación parámetros característicos de la línea) se empleará el gálibo GC uniforme o el gálibo GEC16 uniforme (debiendo ser autorizado por la Autoridad Ferroviaria un gálibo GEB16).
- ❖ Actuaciones sobre la infraestructura de líneas existentes, que supongan la implantación o cambio de ubicación de elementos aledaños a la vía (por ejemplo: estructuras, instalaciones de electrificación y de seguridad y comunicaciones), se realizarán respetando el gálibo de implantación de obstáculos definido en el cuadro 1.2 para líneas acondicionadas.
- ❖ En renovaciones y sustituciones en el marco del mantenimiento se verificará que se cumple con el gálibo nominal de implantación de obstáculos salvo que mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se justifique la aplicación del gálibo límite de implantación de obstáculos. Será el Administrador de Infraestructuras, previo informe que lo justifique, quien autorizará, un gálibo límite (pues afecta al mantenimiento) o nominal de implantación de obstáculos obtenido a partir de los parámetros de trazado de ese tramo o sección. La autorización, previa consulta de las empresas ferroviarias que ya operen o tengan previsto operar...

| Tipo de línea         | Galibo uniforme de implantación de obstáculos |                               |   | Gálibo en situaciones excepcionales |                |                             |
|-----------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|
|                       | 1435 mm                                       | 1668 mm                       | Ancho mixto (tres carriles) <sup>(8)</sup>  | 1435 mm                             | 1668 mm        | Ancho mixto (tres carriles) |
| Líneas nuevas         | GC  | GEC16                         | GEC16+GC  | <sup>(4)</sup><br><sup>(5)</sup>    |                |                             |
| Líneas acondicionadas | GC<br>GB <sup>(1)</sup>                       | GEC16<br>GEB16 <sup>(2)</sup> | GEC16+GC<br>GEC16+GB <sup>(3)</sup><br>GEB16+GC <sup>(3)</sup><br>GEB16+GB <sup>(3)</sup> | <sup>(6)</sup>                      | <sup>(7)</sup> | <sup>(8)</sup>              |

*Cuadro 1.2. Gálibos de implantación de obstáculos en partes altas a considerar en cada tipo de línea (ancho de vía 1435 mm y 1668 mm)*

- El andén es el elemento (sin considerar el camino de rodadura) que más se acerca al tren....
- Antagonismo:
  - Separarlo del tren para evitar interferencias
  - Acercar al viajero el tren (en especial PMR)
- Las alturas de andén no son iguales en todas las estaciones. ¿A qué responde esto?
- Evolución de los criterios en los últimos 40 años.
- Según la IFG, ETI INF y la IFI la altura de los andenes puede ser de 550mm, 680mm, 760mm y 1.050mm.



Estación de Chamartín.



Estación de León.



Estación de Atocha Cercanías



- Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero, por la que se aprueban la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI)
- Para andenes de nueva construcción establece para la altura de los andenes:

4.1.4.7.5 Altura de andén.

a) Andenes de nueva construcción:

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.9.2 y 7.7.15.6 de la ETI de infraestructura:

La altura nominal de los andenes ( $h_a$ ), a lo largo de toda su longitud, será de 55, 68 ó 76 cm sobre el plano de rodadura, dependiendo del servicio que presten.

En las líneas Santurtzi-Bilbao (Abando) y Muskiz-Desertu-Barakaldo la altura nominal de los andenes ( $h_a$ ), a lo largo de toda su longitud, será de 105 cm sobre el plano de rodadura.

El diseño de la estación preverá la posibilidad de unificar la altura de andén a 76 cm.

Es recomendable que en estaciones donde coexistan servicios de cercanías y de otro tipo, los andenes tengan un destino especializado en función de la naturaleza del servicio que presten.

a.1) Servicio de cercanías:

La altura de los andenes será de 68 cm.

Para Cercanías.

a.2) Servicio de media distancia:

La altura de los andenes será de 68 cm ó 76 cm, admitiéndose en casos excepcionales, debidamente justificados una altura diferente, siempre que se asegure una correcta accesibilidad.

a.3) Resto de servicios:

La altura de los andenes será de 76 cm, admitiéndose en casos excepcionales debidamente justificados, la altura de 55 cm.

Cuando no sea posible la especialización de andenes por servicio se adoptará una de las siguientes alturas de andén: 68 ó 76 cm. En estos casos, en la selección de la altura se primará el servicio a los viajeros, optando por la solución que aporte una mayor accesibilidad.

Las tolerancias para la altura de los andenes respecto el valor nominal son las indicadas en el cuadro 4.1.4.7.5.

Cuadro 4.1.4.7.5 Tolerancias para la altura de los andenes

| Actuación en vía                                    | Tolerancias en andenes (mm) |
|---|-----------------------------|
| Construcción, acondicionamiento o renovación de vía | (0,-20)                     |
| Mantenimiento de vía                                | (0,-30)                     |

b) Andenes existentes:

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 7.4 de la ETI de infraestructura:

Será obligatorio el cumplimiento del requisito indicado para los andenes nuevos en los andenes existentes, cuando estén incluidos en el ámbito de actuación de las obras de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

En caso de renovación o acondicionamiento de la línea en que se integren los andenes, deberán aplicarse las siguientes condiciones:

b.1) Se permitirá la aplicación de alturas nominales de andén, a lo largo de toda su longitud, diferentes a las exigidas en el caso de andenes de nueva construcción por coherencia con un plan concreto de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

b.2) Se permitirá la aplicación de otras alturas nominales de andén, a lo largo de toda su longitud, cuando para alcanzar la conformidad se precisen elementos estructurales de cualquier elemento portante.

Para Alta Velocidad.

2.2.12 Altura de andén.

Andenes de nueva construcción:

La altura nominal de los andenes ( $h_a$ ), a lo largo de toda su longitud, será de 105 cm sobre el plano de rodadura.

Las tolerancias para la altura de los andenes respecto el valor nominal son las indicadas en el cuadro 2.2.12.

Cuadro 2.2.12 Tolerancias para la altura de los andenes

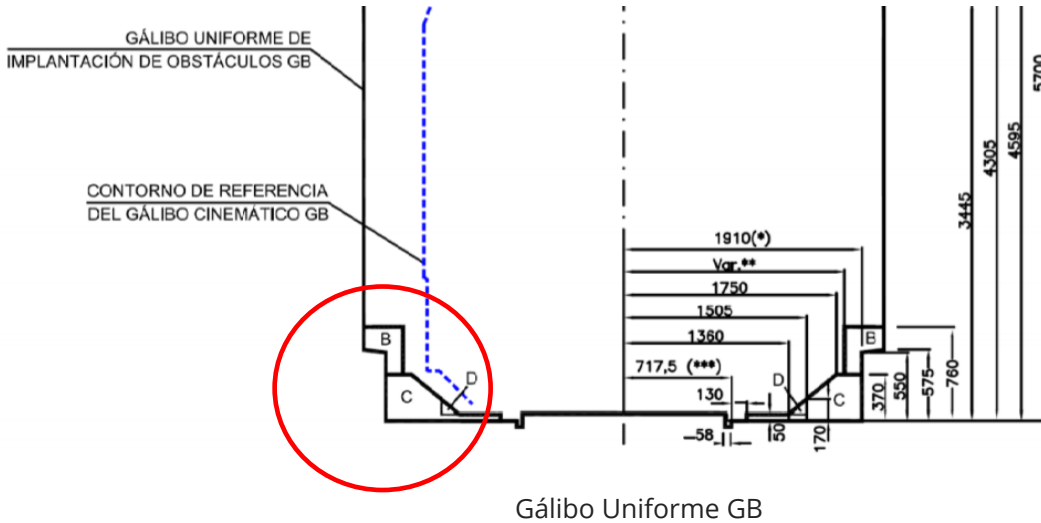
| Actuación en vía                                    | Tolerancias en andenes (mm) |
|---|-----------------------------|
| Construcción, acondicionamiento o renovación de vía | (0,-20)                     |
| Mantenimiento de vía                                | (0,-30)                     |

Para ancho métrico.

# Andenes

¿Y respecto a la distancia entre eje de vía y borde de andén?

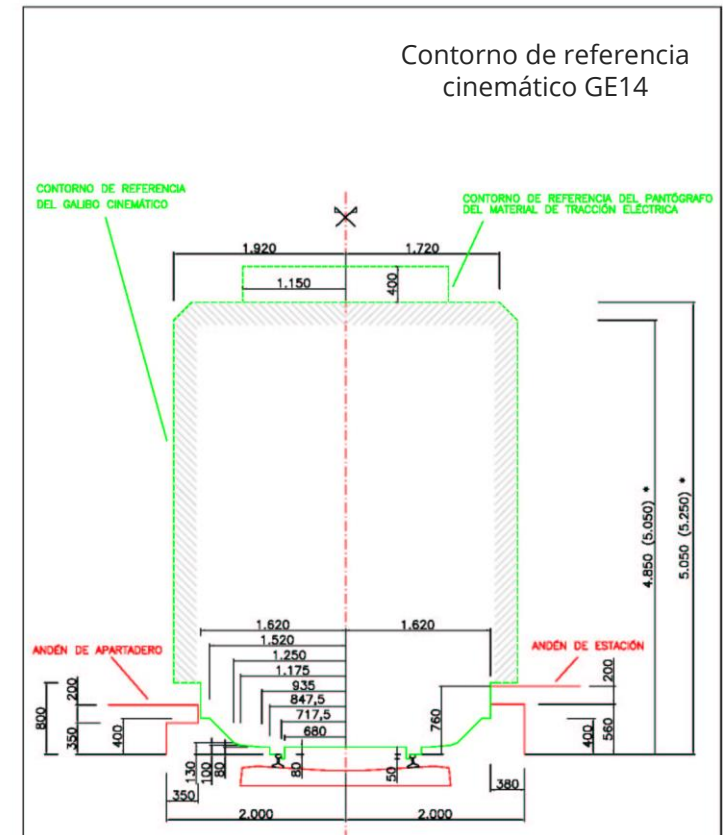
- Según la IFG el andén se sitúa SIEMPRE fuera del GÁLIBO LÍMITE de implantación de obstáculos.
- Aunque esto no siempre fue así...



**Gálibo límite ≤ Distancia eje - andén ≤ Gálibo límite + tolerancia**

$$b_{andén,i/a,lim} \leq b_{andén,i/a} \leq b_{andén,i/a,lim} + T_q$$

$$b_{qi/a,lim} \leq b_{qi/a} \leq b_{qi/a,lim} + T_q$$





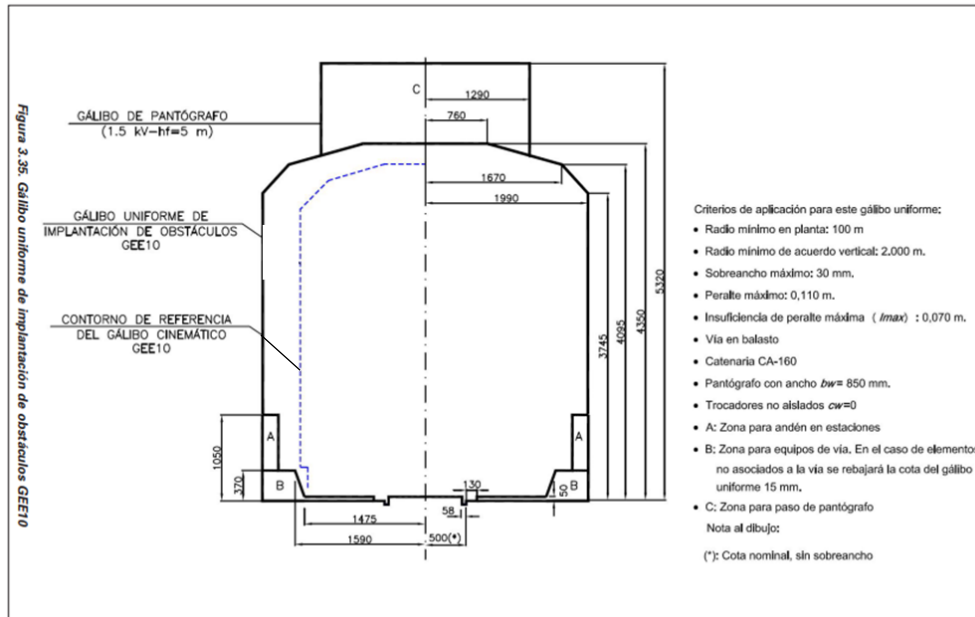
¿Qué pasó?

La Instrucción Ferroviaria de Gálibos (IFG). Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, indica que:

**1.2.1. Gálibo del material rodante:** “Esta Instrucción es de aplicación a la definición del gálibo del material rodante, a considerar en el proyecto de los perfiles constructivos de **cualquier tipo de material motor o remolcado, ya sea nuevo ó acondicionado.**”...

**1.2.2. Gálibo de implantación de obstáculos:** “Esta Instrucción es de aplicación a la definición del gálibo de implantación de obstáculos **a considerar en el proyecto de líneas ferroviarias de nueva construcción ó de acondicionamiento de las existentes,** integradas en la red ferroviaria de interés general de anchos ibérico, estándar europeo, o métrico (excepto la línea Cercedilla-Cotos).”...“Las líneas ferroviarias existentes no acondicionadas se podrán catalogar como de gálibos GEA16, GEB16 ó GEC16, cuando tras un estudio detallado se compruebe que respetan el gálibo límite de implantación de obstáculos.”.

La IFG solo recoge 2 tipos de gálibos normalizados en líneas de ancho métrico: GEE10 y GED10.



Gálibo Uniforme de Implantación de Obstáculos GEE10.

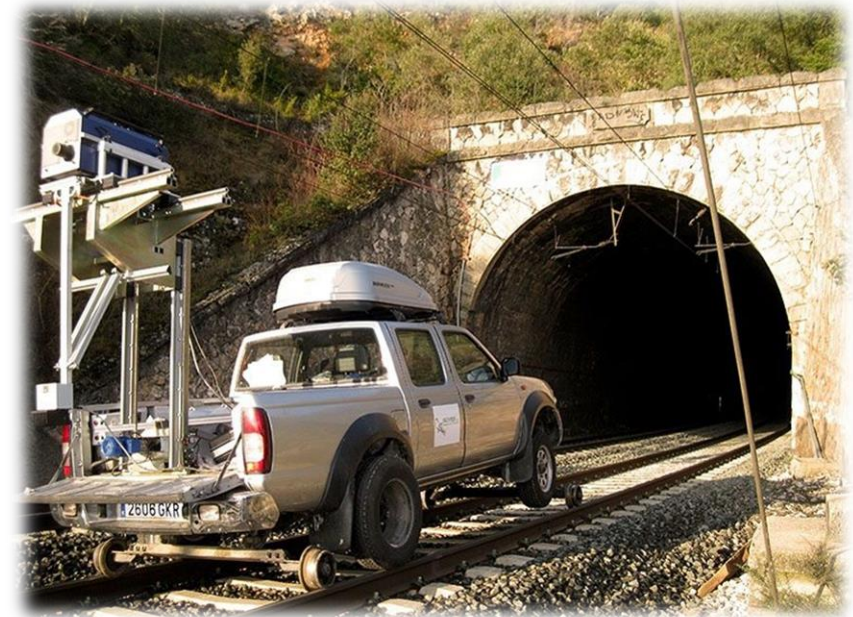


## El caso de RAM

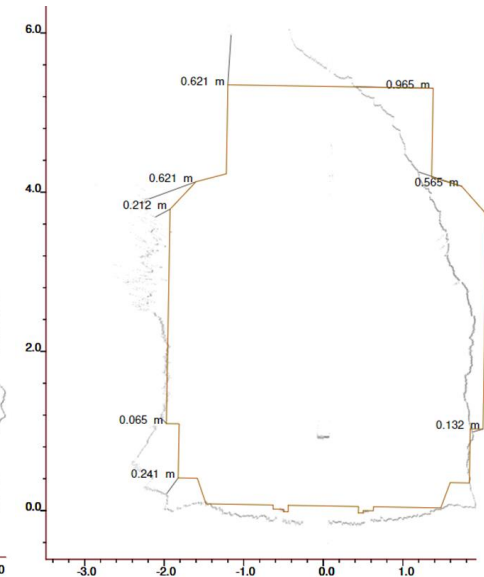
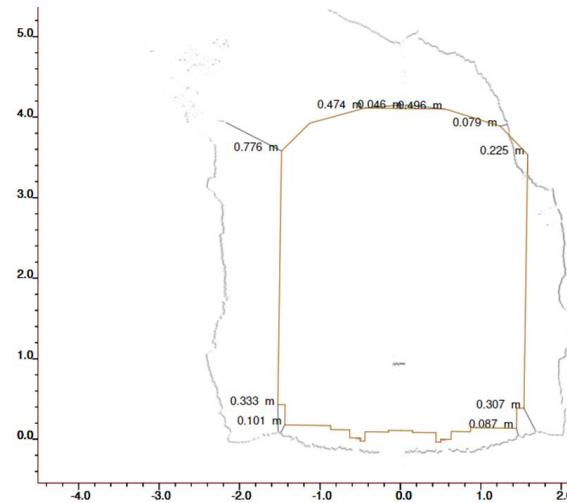
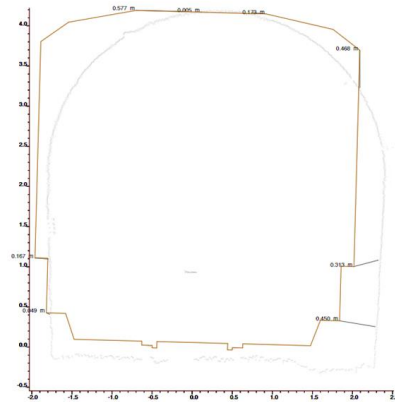
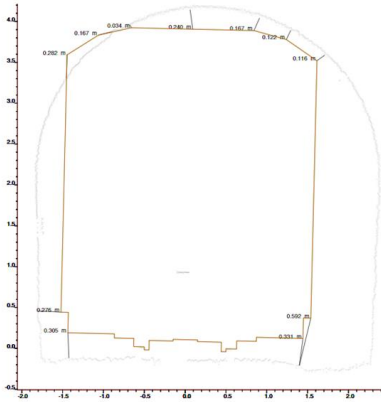
En el Anejo 3 Gálibos Históricos de la IFG no figura ningún gálibo histórico de ancho métrico.

La infraestructura actual de la red de ancho métrico no cumple con ninguno de los gálibos normalizados, GEE10 y GED10, definidos en la IFG. No está obligado a ello.

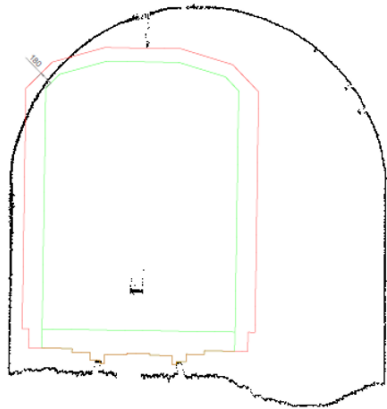
La infraestructura de ancho métrico se escaneó entre 2018 y 2019.



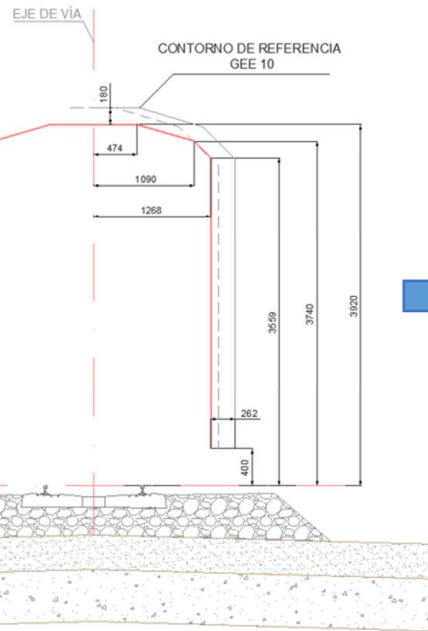
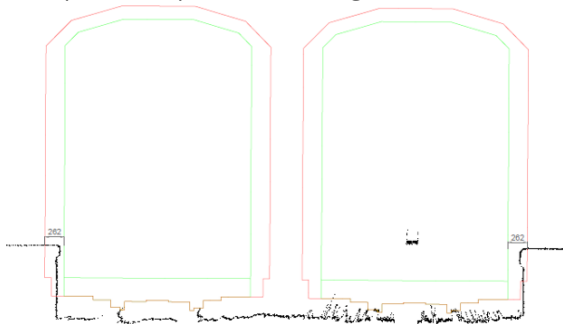
Algunos ejemplos comparando la infraestructura con los contornos de referencia y los gálibos uniformes:



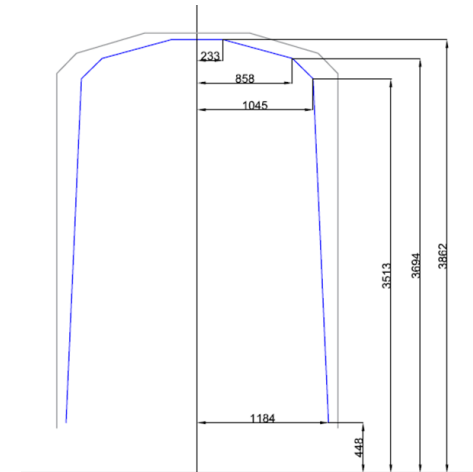
¿Se pueden definir los gálibos actuales de ancho métrico?...



Obtención de las secciones críticas simétricas por línea que definirán el gálibo límite.



Obtención del gálibo límite para cada línea.



Obtención del contorno de referencia para cada línea según la *UNE-EN 15273-3:2013 Aplicaciones ferroviarias. Gálibos. Anexo A y D*



**Muchas gracias por su atención**

*Luis Esteras Aldea*

*Profesor Asociado*

*Universidad Politécnica de Madrid*