



Agencia Nacional de Infraestructura

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 - www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal AN 110221.
Página 1 de 11

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Rad Salida No. 2019-200-026141-1
Fecha: 12/08/2019 11:23:47->999
OEM: MINTRANSPORTE
Anexos: SIN



Bogotá D.C.

Doctor
MANUEL FELIPE GUTIERREZ TORRES
Viceministro de Infraestructura
MINISTERIO DE TRANSPORTE
Avenida La Esperanza Calle 24 No. 62 - 49 Pisos 9 y 10
Teléfono 3240800
Ciudad

MINISTERIO DE TRANSPORTE Tel: 3240800



No. 20193210516542
Fecha Radicado: 2019-08-12 15:00:09
Destino: 600
RTE: Agencia Nacional De Infraestructura
Anexos: Anexos: SIN FOLIOS

ASUNTO: RTA al radicado No 2019-409-075904-2 respecto al concepto técnico solicitado sobre las franjas de retiro del proyecto Regiotram de Occidente.

Respetado Dr. Gutierrez:

Frente a la solicitud de concepto técnico que el Ministerio de Transporte le solicita a esta entidad para evaluar el estudio presentado por el estructurador del proyecto Regiotram de occidente por medio del cual se definen y justifican las zonas de protección y de seguridad, así como las franjas de retiro obligatorio del mencionado proyecto férreo, nos permitimos indicar lo siguiente:

Las zonas de las que trata el artículo 301 de la Ley 1955 de 2019, por la cual se el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, se fundamentan, esencialmente, como en todos los sistemas ferroviarios, en i) el Gálibo libre de obstáculos-GLO, ii) la sección transversal del sistema, que se define a partir del GLO y que involucra los límites de construcción de la plataforma y de la explanación, y iii) criterios que las autoridades de orden nacional, regional o municipal aplican en términos de planeación de ordenamiento territorial y usos del suelo.

Ahora bien, en el mundo existe un gran número de criterios para definir las zonas que son objeto de este concepto técnico por efectos de lo siguiente: i) el GLO depende, entre otros aspectos, del ancho de vía (o trocha), del tamaño de las unidades de material rodante, de la geometría de la vía, del tipo de servicio y de la velocidad de circulación, ii) la sección transversal del sistema depende, principalmente, del número de líneas ferroviarias a construirse, así como de las obras que se requieran para intervenir la subestructura y iii) los criterios de planeación que varían considerablemente entre países, regiones y municipios, también se ven afectados por el tipo de sistema ferroviario y por el tipo de suelo donde se desarrollan los ferrocarriles (Urbano, suburbano o rural).

Con el fin de explicar con el grado de detalle que se exige en la solicitud y que servirá como un insumo técnico relevante para que el Ministerio de Transporte pueda validar las zonas de protección y seguridad que el estructurador del Regiotram de Occidente está proponiendo para su proyecto, consideramos importante, en primera instancia, explicar cada uno de los aspectos que se tienen en cuenta para la definición de las mencionadas zonas y, posteriormente, a partir de una conclusión técnica, realizaremos observaciones frente a las zonas propuestas por el estructurador del proyecto Regiotram de occidente



Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

Aspectos que se consideran para definir las zonas de protección de un ferrocarril

1. Gálbos Ferroviarios:

A continuación, se exponen los tipos de gálbos que se utilizan en la industria ferroviaria para la planificación, diseño y construcción de componentes, elementos y subsistemas. En este caso, El Gálbo libre de obstáculos es uno de los insumos principales para definir la sección transversal del proyecto.

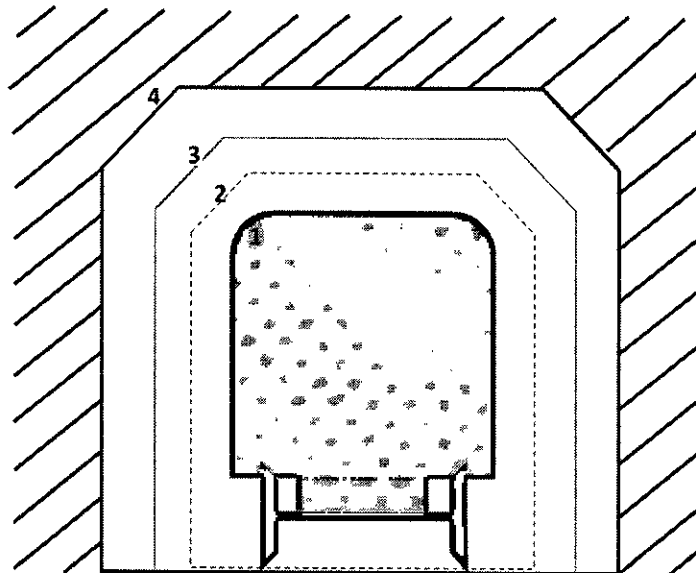


Figura 1 – Tipos de Gálbos ferroviarios (Elaboración propia)

- 1) **Gálbo estático:** Establece el espacio que no puede sobrepasar el material rodante ferroviario estacionado en las condiciones más desfavorables, considerando los desgastes del sistema rodado.
- 2) **Gálbo dinámico:** Es el espacio máximo que ocupa el material rodante considerando los aumentos de ocupación producidos por la velocidad y las características geométricas de la infraestructura.
- 3) **Gálbo libre de obstáculos (GLO):** define el espacio que se debe respetar con el fin de permitir la movilización segura del vehículo; éste delimita la zona que debe estar libre de obstáculos.
- 4) **Gálbo estructural:** Es el gálbo libre de obstáculos que incluye un margen de seguridad propio de cada red ferroviaria y se emplea para que circulen por ella, de forma excepcional, ciertos vehículos ferroviarios.

Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF RAD_S

2. Definición de la sección transversal

A partir del Gálibo libre de obstáculos y de otros aspectos específicos del sistema ferroviario a desarrollarse, los diseñadores definen las secciones transversales del proyecto, las cuales, de igual manera que una carretera, se definen a partir del trazado óptimo identificado en el diseño geométrico que genere el menor movimiento de tierras posible.

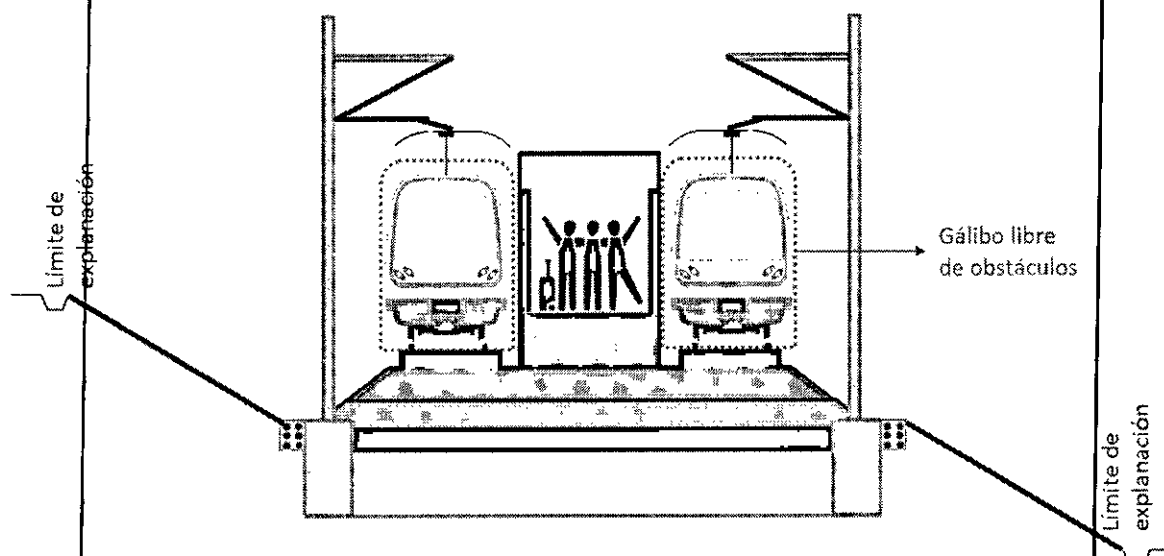


Figura 2 – Sección transversal ferroviaria (Elaboración propia)

En condiciones favorables, cuando un ferrocarril se desarrolla sobre terrenos planos, los límites de explanación no se distancian tanto del eje de la vía férrea y la sección transversal puede conformarse con anchos más estrechos.

Incluso, para lograr una sección transversal reducida, la cual puede ser muy útil en suelos urbanos, donde la adquisición de predios suele ser muy costosa, demorada y compleja, se suelen utilizar soluciones técnicas tales como los denominados muros guarda-balasto que eliminan la necesidad de conformar el hombro de balasto y, en consecuencia, permiten reducir, al máximo, la sección sobre vías balastadas y, alternativamente, haciendo uso de otra estructura ferroviaria de soporte distinta al balasto que se denomina vía en placa, la cual además de ofrecer ventajas en términos de mantenimiento por no requerir intervenciones periódicas como si lo exige la estructura del balasto, permite el desarrollo de sistemas ferroviarios sobre zonas urbanas densas sin interrumpir drásticamente la movilidad viaria, así como el flujo natural de peatones y bici-usuarios.

Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

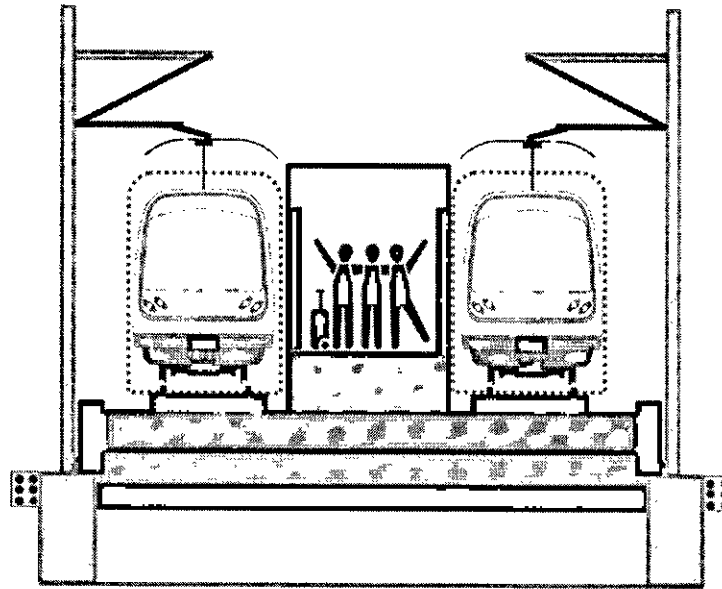


Figura 3 – Sección transversal de un sistema ferroviario con muros guarda-balasto (Elaboración propia)

Una vez definidas las secciones transversales típicas del proyecto ferroviario, se aplican los criterios de planeación de ordenamiento territorial para definir las zonas de protección, las cuales dependen de los lineamientos y las políticas que cada país considere aplicar en esa materia. No obstante, a pesar de la gran variedad de lineamientos que se aplican en los países desarrollados en términos ferroviarios, consideramos apropiado analizar las zonas que se definen en España por efectos de que las denominaciones de las zonas allí contempladas son similares a las que por Ley se definen en Colombia.

Al respecto, es importante señalar que, aunque las zonas de protección, seguridad y retiro obligatorio están claramente enunciadas en la normatividad colombiana, dichas zonas no se encuentran propiamente definidas para que, a partir de ellas, los estructuradores de nuevos proyectos ferroviarios puedan exponer y justificar cada una de las zonas de protección ferroviarias para cada proyecto particular. En ese sentido, el estructurador tuvo que hacer un diagnóstico normativo internacional para establecer los criterios y definir la manera como se deben establecer las distintas zonas sobre el proyecto férreo bajo análisis.

3. Criterios de planeación utilizados en la normatividad española

A partir de lo establecido en el capítulo III -Limitaciones de la propiedad- de la Ley 38/2015 del 29 de septiembre que regula el sector ferroviario español, esta entidad se ha permitido realizar un resumen de lo definido en dicha Ley frente a las zonas de dominio público, protección y límite de edificación para la red ferroviaria de interés general de España, tal como se relaciona en la siguiente tabla:

Para contestar cite:
 Radicado ANI No.: CCRAD_S
 CBRAD_S
 Fecha: CCF_RAD_S

	Zona de dominio público	Zona de protección	Límite de edificación
Regulación para suelo no urbanizable	Franja de terreno de 8 metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación	Franja de terreno a cada lado de la plataforma delimitada, interiormente, por la zona de dominio público y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de explanación	La línea límite de edificación se sitúa a 50 metros de la arista exterior de la explanación
Regulación para suelo urbano o urbanizable	Franja de terreno de 5 metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación	Franja de terreno de 8 metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación	La línea límite de edificación se sitúa a 20 metros de la arista exterior de la explanación
Excepción	Podrá determinarse una distancia inferior en los dos casos y se determinará en función de las características técnicas de la línea ferroviaria y de las características del suelo por el que discorra dicha línea. La decisión estará a cargo de las administraciones generales de las infraestructuras ferroviarias, previo informe de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.		
Valor mínimo	Franja de terreno de 2 metros a cada lado de la plataforma desde la arista exterior de la explanación	No se establece ningún mínimo	No se establece ningún mínimo

Tabla 1 – Regulación de las Limitaciones de la propiedad de la red férrea española (Elaboración propia)

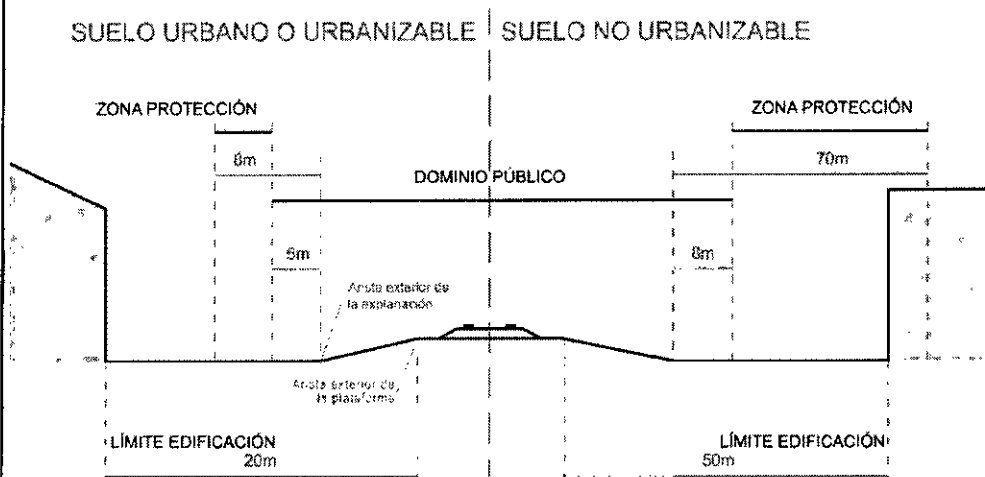


Figura 4 – Representación gráfica de las zonas de dominio público, ocupación y límite de edificación en la red ferroviaria española (Fuente: <https://greap.blog/ferrocarriles/zonificacion/>)

Tal como se puede observar, la regulación española define las zonas sobre suelo urbanizable y sobre suelo urbano o urbanizable para condiciones óptimas de planeación futura. No obstante, con la debida justificación técnica, que se basa en el tipo de ferrocarril y en el tipo de suelo donde se



Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

desarrollara el sistema, es viable plantear franjas de menor anchura para definir las zonas con la restricción de que la zona de dominio público sea como mínimo de 2 metros.

Conclusión sobre los aspectos mediante los cuales se definen las zonas de protección

Después de exponer, brevemente, lo establecido por la regulación española en materia de zonas de protección del ferrocarril, se concluye que la zona requerida por un sistema ferroviario cualquiera debe estar compuesta, como mínimo, por una zona delimitada por la sección transversal del sistema ferroviario (la cual depende principalmente del denominado Gálibo libre de obstáculos) y por la denominada zona de dominio público, la cual en España se fija con un mínimo de 2 metros a partir de la arista exterior de explanación.

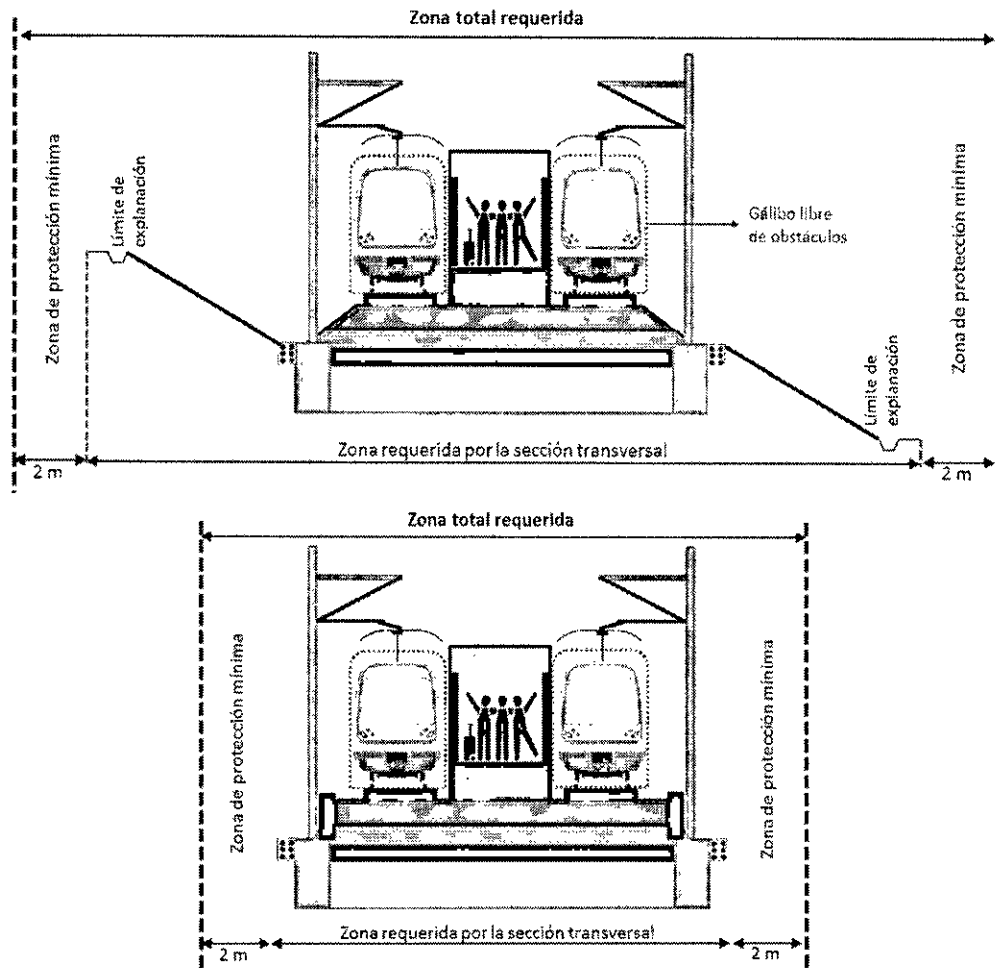


Figura 5 – Representación gráfica de la zona total mínima requerida por un proyecto ferroviario en España (Elaboración propia)



Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

Observaciones sobre las zonas propuestas por el estructurador del proyecto Regiotram de occidente.

1. Definición de Gálibos y secciones transversales del proyecto

1.1. Resumen de los aspectos técnicos considerados por el estructurador para definir las zonas.

El estructurador realiza una descripción breve del proyecto con el propósito de resaltar que el sistema ha sido dividido en sectores, principalmente, por la velocidad de operación y por la estructura de soporte (Balasto y vía en placa).

Posteriormente, en adición a la clasificación por sectores, el estructurador también indica que el proyecto posee cuatro secciones transversales, tal como se indica a continuación:

- Ramal a metro – Ancho variable
- Vía en placa en el derecho de vía existente – Ancho de 7.5 m.
- Vía en balasto enmarcado – Ancho de 10 m.
- Vía en balasto – Ancho de 12 m.

Para justificar el ancho de cada una de las secciones transversales, a partir de las dimensiones típicas de una unidad de material rodante que opera en este tipo de infraestructuras ferroviarias, el estructurador define los gálibos estático y dinámico para cada uno de los radios de curvatura que se presentan en el diseño geométrico del trazado y añadiendo una lámina de aire de 150 mm, la cual es correcta para la velocidad de operación del Regiotram de occidente, el estructurador relaciona todos los gálibos libres de obstáculos sobre la doble vía del corredor.

Según se observa en la planta del ramal de metro, el radio de curvatura mínimo corresponde a 35 m, lo cual arroja un gálibo libre de obstáculos máximo de 7,98 metros en vía doble y en vía recta el gálibo libre de obstáculos es de 6.9 metros.

1.2. Concepto técnico sobre la definición de gálibos y secciones transversales

Después de realizar la revisión del informe entregado por el estructurador, esta Agencia considera que el gálibo estático, allí propuesto, se encuentran dentro de los rangos apropiados para unidades de material rodante que se diseñan para sistemas ferroviarios tipo tren-tram con las especificaciones del Regiotram de occidente.

Adicionalmente, también se identificó que tanto el gálibo dinámico como el gálibo libre de obstáculos, los cuales dependen de los radios de curvatura de la infraestructura y de las velocidades de diseño del sistema, están adecuadamente calculados y, en tal sentido, esta agencia no encuentra observación alguna frente al diseño específico de las secciones transversales definidas para el proyecto.





Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

2. Definición de zonas de protección a partir de las secciones transversales

2.1. Resumen de las propuestas planteadas por el estructurador

Teniendo en cuenta que la normatividad colombiana no establece los criterios para definir las zonas de protección y seguridad ni para establecer la franja de retiro obligatorio en proyectos ferroviarios, el estructurador ha realizado un diagnóstico normativo específico sobre dos países europeos que han desarrollado un gran número de redes tranviarias con el fin de justificar y sustentar las propuestas de cada una de las zonas. La regulación sobre la cual se basa el estructurador es de España y Francia.

El resumen de las propuestas que plantea el estructurador es el siguiente:

Zona de protección

El proyecto Regiotram de Occidente ha definido como zona de protección aquella constituida por una franja de terreno, necesaria para asegurar la conservación del sistema de transporte férreo.

En las zonas de protección se permitirá la realización de obras, usos o trabajos que garanticen la seguridad, estabilidad e integridad de la infraestructura del sistema de transporte férreo y, excepcionalmente, se permitirá el cruce aéreo o subterráneo de la infraestructura para obras o instalaciones de interés público o privado.

Aplicación en el Regiotram de occidente:

- Una franja de 8 metros a cada lado de la plataforma de la vía, medidos desde el límite de explanación para los segmentos de vía en placa, vía en balasto enmarcado y vía en balasto en zona urbana.
- Una franja de 30 metros a cada lado de la plataforma de la vía, medidos desde el límite de explanación para los segmentos de vía en balasto en zona rural o suburbana.

Zona de seguridad

El proyecto Regiotram de Occidente ha definido la zona de seguridad como la zona donde no se podrán realizar obras o trabajos de mantenimiento mientras el tráfico ferroviario esté en operación.

Aplicación en el Regiotram de occidente:

- Una franja de 3 metros a cada lado de la plataforma de la vía, medidos desde el riel exterior.





Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

Franja de retiro obligatorio

El proyecto Regiotram de Occidente ha definido como franja de retiro, la banda de cada lado de la infraestructura donde no se pueden edificar predios, con el objetivo de conservar la integridad de la vía férrea en operación.

Aplicación en el Regiotram de occidente:

- No hay necesidad de franja de retiro para los casos en que Regiotram de occidente actúe como Tranvía sobre un corredor de tráfico mixto (caso del ramal hacia el metro de Bogotá). No obstante, el estructurador recomienda establecer una franja de retiro de 1.5 metros medidos desde el carril exterior.
- Franja de retiro de 3.5 m a cada lado de la plataforma de la vía, medidos desde el riel exterior para segmentos en los cuales la vía es en balasto y opera a una velocidad igual o mayor a 70 km/h.
- Franja de retiro de 2.5 m a cada lado de la plataforma de la vía, medidos desde el riel exterior para segmentos en los cuales la vía es en balasto enmarcado o sobre vía en placa.

2.2. Concepto técnico sobre la definición de zonas

Sobre la Zona de protección

El estructurador plantea aplicar la zona de protección que se utiliza en España para los casos en los cuales el Regiotram de occidente se desarrolle sobre suelo urbano:

“Franja de terreno de 8 metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación”

Por otro lado, para los casos en que el Regiotram de occidente se desarrolle sobre suelo suburbano o rural, el estructurador plantea utilizar la regulación francesa que establece una franja de retiro de 30 metros.

Al respecto, esta agencia considera apropiado basarse en regulaciones de países en los cuales se han desarrollado decenas de sistemas tranviarios que actualmente operan bajo condiciones óptimas de seguridad. No obstante, según se observa en el informe, el estructurador define que en la franja de retiro no es posible permitir la construcción de ninguna edificación bajo ningún escenario y, en tal sentido, sería necesario ajustar que la zona de protección debe medirse a cada lado de la plataforma de vía medida desde el límite exterior de la franja de retiro y no como lo propone el estructurador, desde el límite de explanación.



Para contestar cite:
Radicado ANI No.: CCRAD_S
CBRAD_S
Fecha: CCF_RAD_S

También se recomienda indicar en la aprobación que realice el Ministerio de Transporte que la zona de protección se refiere a una franja, a cada lado del sistema Regiotram de occidente, en la cual se podrán construir edificaciones siempre que se autorice por parte del concesionario a cargo y de la entidad gestora, que en este caso será la Empresa Férrea Regional.

Sobre la Zona de seguridad

El estructurador propone establecer la zona de seguridad de forma exacta como se establece en la regulación española, conforme a lo que se describe gráficamente en la siguiente figura:

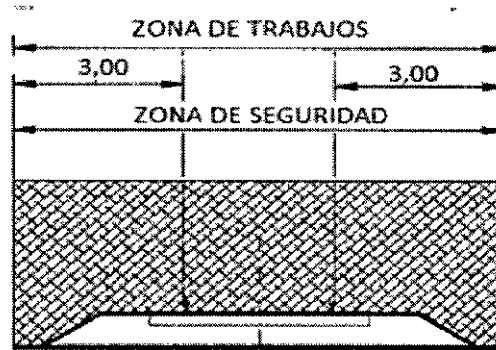


Figura 6 – Definición de zona de seguridad por parte de la regulación española (Fuente: Estructurador del Regiotram de occidente)

Respecto de la propuesta de zona de seguridad, esta Agencia considera viable que se fijen tres metros a cada lado de la plataforma de vía, medidos desde el carril exterior, sin embargo, se recomienda indicar que la zona de seguridad no solo aplica para los trabajos de mantenimiento asociados a las actividades ferroviarias, sino que aplique para cualquier trabajo en general que deba realizarse en zonas adyacentes al sistema Regiotram de occidente.

Sobre la Franja de retiro obligatorio

Exceptuando los segmentos en los cuales el Regiotram de occidente actuará como tranvía con velocidad reducida sobre un corredor de uso mixto (compartiendo la vía con tráfico mixto urbano), el estructurador propone una franja de retiro obligatorio superior a 2 metros, el cual es valor mínimo permitido por la regulación española. En ese sentido, esta agencia aprueba desde el punto de vista técnico que se establezcan las franjas propuestas para el Regiotram de occidente.

Por otro lado, para el caso del corredor de tráfico mixto es importante señalar que, tal como lo expone el estructurador, en dichos casos no se establece franja de retiro debido a que, físicamente, no existe restricción alguna que impida que vehículos, peatones y bici-usuarios utilicen el corredor férreo y en ese orden de ideas, no habría necesidad de definir la franja que propone el estructurador. En este



Agencia Nacional de
Infraestructura

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co

Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Página 11 de 11

Para contestar cite:

Radicado ANI No.: CCRAD_S

CBRAD_S

Fecha: CCF_RAD_S

caso particular se recomienda resaltar el limite de velocidad operacional de 30 km/h, aspecto fundamental que brindará la seguridad sobre el tramo de tráfico mixto que coincide con el ramal al metro de Bogotá.

Cordialmente,

POLDY PAOLA OSORIO ALVAREZ

Vicepresidente de Estructuración

Proyectó: Iván López / Experto G3-07 - VE

VoBo: Sandra Rueda / Gerente Grupo férreo y portuario - VE

Nro Rad Padre: 2019-409-075904-2

Nro Borrador: 20192000041166

GADF-F-012



La movilidad
es de todos

Mintransporte