

# La Seguridad en Trabajos en Ferrocarriles Sin Interrupción de Tráfico



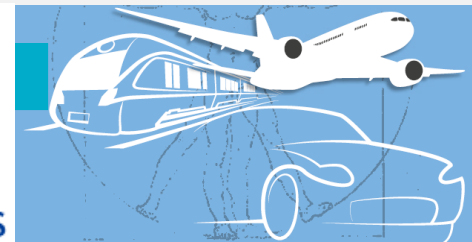
10º Congreso Nacional Ergonomía y Psicosociología

Avilés, 14 Octubre 2016

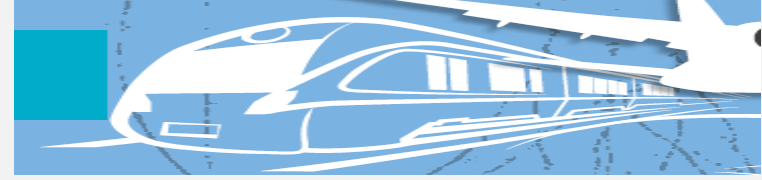
 **afaplan**

 **Asociación  
Española de  
Ergonomía**

 **PREVERAS**



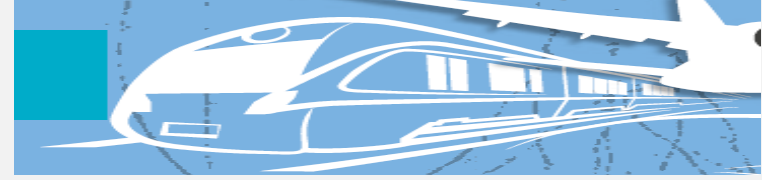
# INTRODUCCIÓN



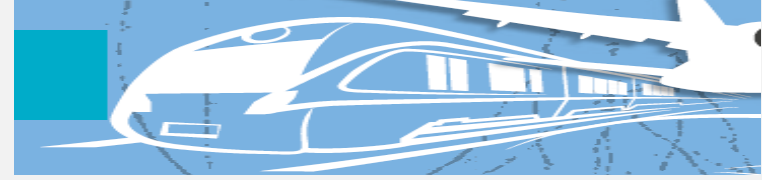
Cuando se realizan trabajos en el ferrocarril en exploración, se tiene que tener en cuenta:

- ✓ 1º Lugar – La SEGURIDAD
- ✓ 2º Lugar – La SEGURIDAD
- ✓ 3º Lugar – La SEGURIDAD





¿Por qué?



## Porque...

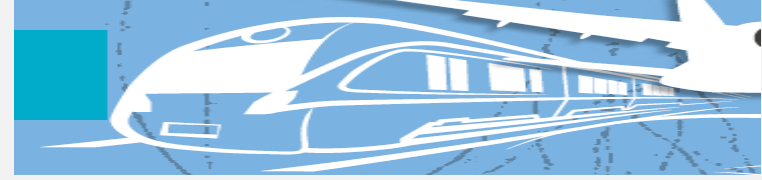
Las intervenciones realizadas en el ferrocarril, así como en las zonas contiguas, conllevan riesgos graves.

Los riesgos con el ferrocarril operativo son muy altos y cualquier fallo puede resultar en accidentes graves, muy graves, o, incluso mortales, para:

- Los trabajadores
- Los pasajeros que utilizan el medio de transporte ferroviario
- O cualquier persona que solamente cruza la vía (peatonal o rodoviario)



**En construcción, renovación, mantenimiento y explotación.**

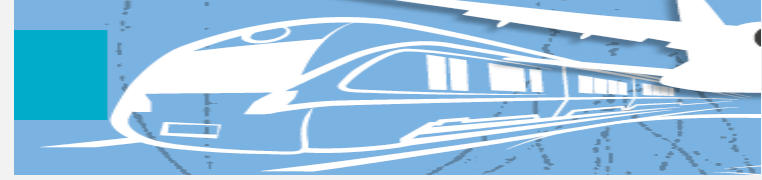


## CONSTRUCCIÓN O RENOVACIÓN DE VÍA

- TRABAJOS DIURNOS
- TRABAJOS NOCTURNOS

### Especialidades:

- TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
- TRABAJOS DE VIA
- TRABAJOS EN TÚNELES
- TRABAJOS EN PUENTES
- TRABAJOS DE LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (CATENARIA)
- TRABAJOS DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS (GENERAL)
- TRABAJOS DE SEÑALIZACIÓN
- TRABAJOS DE COMUNICACIONES
- TRABAJOS DE RCT+TP (Retorno de corriente de tracción, de tierra y de protección de las plantas)



DIRECTIVAS DE LA UNIÓN EUROPEA

LEGISLACIÓN NACIONAL PORTUGUESA

## **NORMATIVA FERROVIARIA PORTUGUESA**

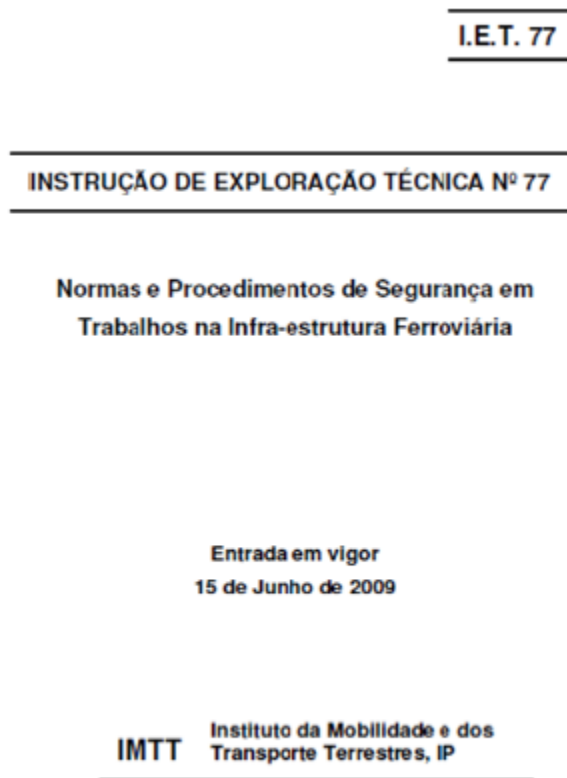
Seguridad de la exploración ferroviaria

- **Instrucción de Exploración Técnica – IET nº 77** (Normas y Procedimientos de Seguridad en Trabajos de Infraestructuras)
- Reglamento General de Seguridad – RGS XII (Servicio en las Vías Interdictas al Tráfico)
- RGS II – Señales
- RGS III – Circulación de Trenes
- RGS IX – Exploración de la Línea Aérea de Contacto
- RGS XII - Interdicción de vía;
- Normativa dispersa (ICS/DCV) -
- ICS 203/14 (Anuló el Anexo 7 – del RGS III) CONDICIONES DE CIRCULACIÓN DE VEÍCULOS MOTORIZADOS ESPECIALES EN LA RED FERROVIARIA NACIONAL PORTUGUESA



## Instrucción de Exploración Técnica – IET nº 77

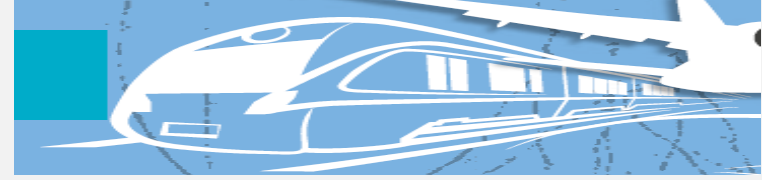
(Normas y Procedimientos de Seguridad en Trabajos de Infraestructuras)



## Instrução de Exploração Técnica Nº 77

Normas e Procedimentos  
de Segurança em  
Trabalhos na Infraestrutura  
Ferroviária

- 1.º Aditamento: vigor 29 abril de 2010
- 2.º Aditamento: vigor 15 abril de 2011
- 3.º Aditamento: vigor 29 julho de 2012
- 4.º Aditamento: Vigor 2 junho 2014



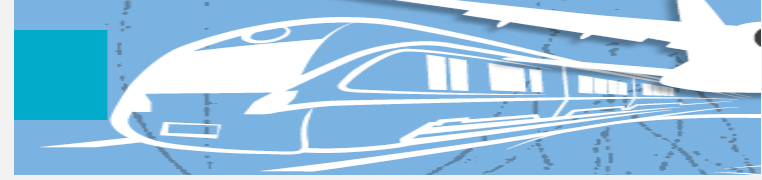
## **Instrucción de Exploración Técnica – IET nº 77**

(Normas y Procedimientos de Seguridad en Trabajos de Infraestructuras)

Estructura del documento:

PREÁMBULO;  
TEMA;  
ÁMBITO DE APLICACIÓN;  
DEFINICIONES;  
PARÁMETROS DE SEGURIDAD;  
MEDIDAS DE SEGURIDAD;  
INTERVENIENTES;  
ANEXOS

Es obligatorio poseer formación específica en el IET no. 77, en su mayoría dueño de posiciones de responsabilidad y toma de decisiones.

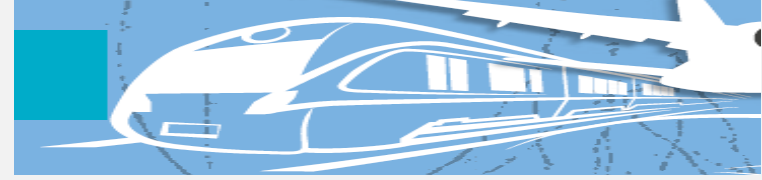


## PREÁMBULO

Las intervenciones realizadas en ferrocarriles como en áreas contiguas, llevan graves riesgos.



Para la eliminación de los riesgos inherentes a estas actividades es necesario tener medidas de prevención integradas en la planificación y una organización del trabajo aplicada correctamente.

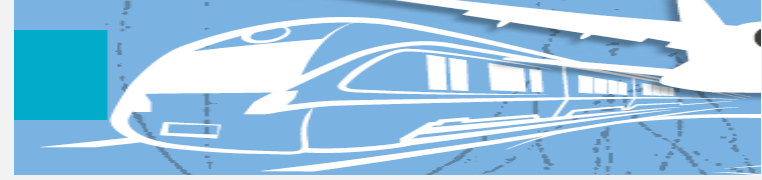


## Planificación de la seguridad de empleo de la infraestructura de ferrocarril

Fases relativas a la preparación y realización de un trabajo :

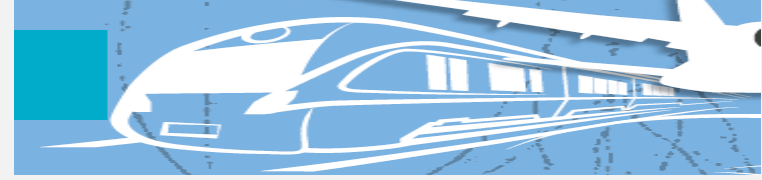
- Camino
- Programación de obras y el plan de seguridad asociados a la fase de implementación
- Aprobación de la agenda de trabajo y la seguridad asociada a la fase de implementación
- Ejecución y aplicación del planeamiento
- Seguimiento y Control





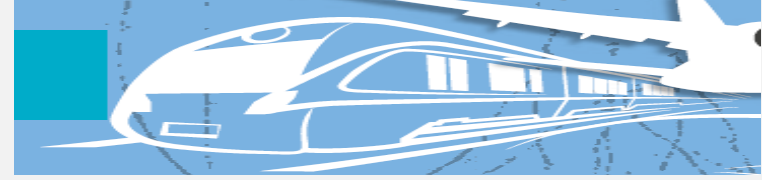
## Caracterización de los Trabajos

- Cuál es la actividad a ejecutar
- Cuáles son los procesos y metodologías de trabajo a utilizar
- Para la realización del trabajo, es necesario, por motivos de orden técnica, la implementación de una limitación de velocidad máxima temporaria de las circulaciones (LV)
- Cuál es la localización de los trabajos (línea, punto quilométrico, vía...)
- Cuál es la velocidad máxima tablada de las circulaciones (TVM)



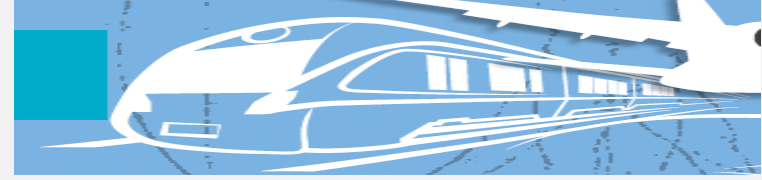
## Caracterización de los Trabajos

- Cuáles son las limitaciones del sitio
- Cualquier limitación temporal máxima velocidad (LV) para el lugar de trabajo, impuesto por otro agente de la infraestructura debe respetarse durante la ejecución de la actividad
- Existencia de espacio para la colocación segura de los equipos, materiales y trabajadores (zona de protección)



## Caracterización de los recursos materiales y humanos:

- Cuáles son los recursos humanos y sus cantidades
- Cuáles son los equipamientos y las herramientas de trabajo y respectivas cantidades
- Cuáles son los materiales y sustancias necesarias para la realización del trabajo y respectivas cantidades



## Caracterización del tiempo para la ejecución del trabajo:

- Tiempo total necesario para la ejecución del trabajo
- ¿Es posible subdividir el tiempo necesario por períodos más pequeños asociados a las fases o tareas del trabajo a realizar?
  - Si es sí, cuál es la duración mínima prevista para esos períodos

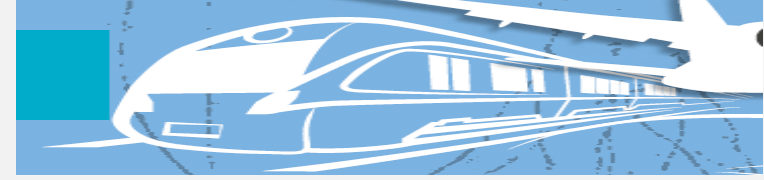
# PARÁMETROS DE SEGURIDAD



- Zonas de riesgo
- Distancias de aviso
- Recursos humanos y materiales
- Naturaleza del trabajo
- Zonas de protección
- Acceso a la obra
- Velocidades máximas
- La velocidad máxima de la circulación permitida en el lugar de los trabajos.



10



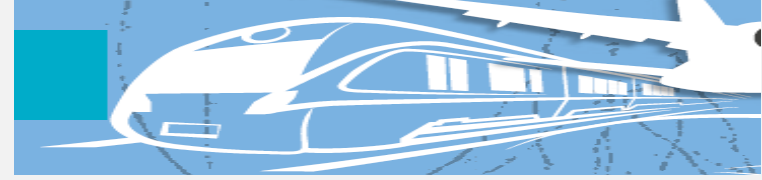
## Velocidades máximas para la realización de trabajos:

Intervalo de Velocidades I	Intervalo de Velocidades II	Intervalo de Velocidades III
Velocidades permitidas inferiores ou iguais a 80 km/h	Velocidades permitidas maiores que 80 km/h e inferiores ou iguais a 160 km/h	Velocidades permitidas superiores a 160 km/h

## La velocidad máxima de la circulación permitida en el lugar de trabajos:

- La velocidad máxima de la circulación (TSMAS)
- Valor de la Tabla de Velocidades Máximas (TVM)

# PARÁMETROS DE SEGURIDAD



Zonas de Riesgo:

Zona de Riesgo A

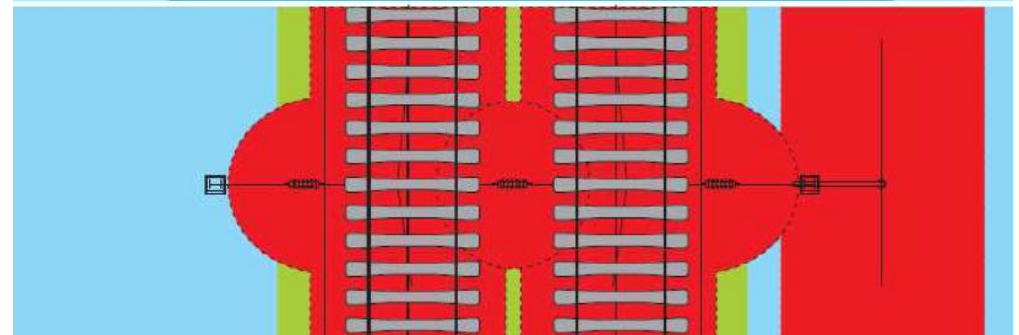
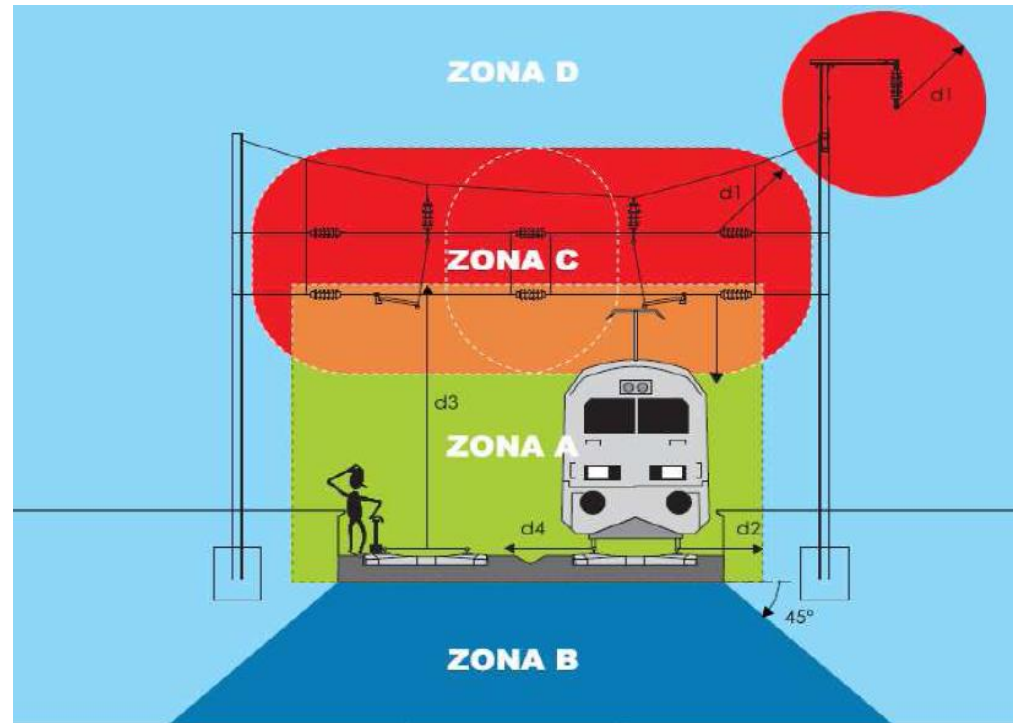
Zona de Riesgo B

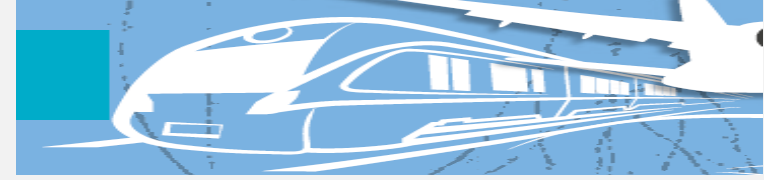
Zona de Riesgo C

Zona de Riesgo D

**A****B****C****D**

Zonas de Riesgo en vía dupla  
Electrificada





## Límites de las Zonas de Riesgo:

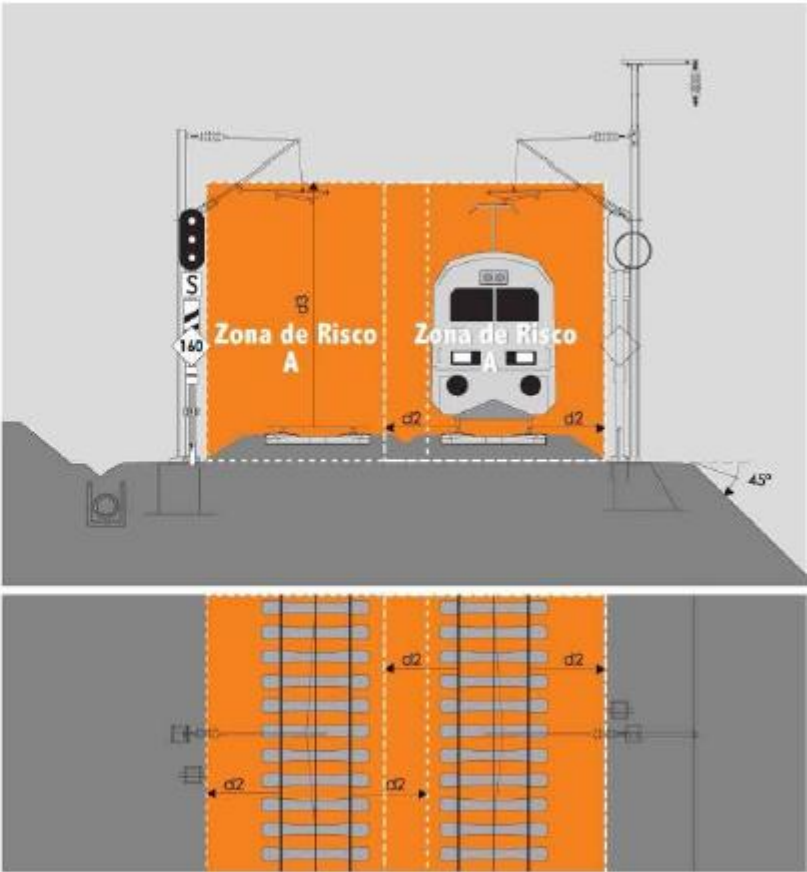
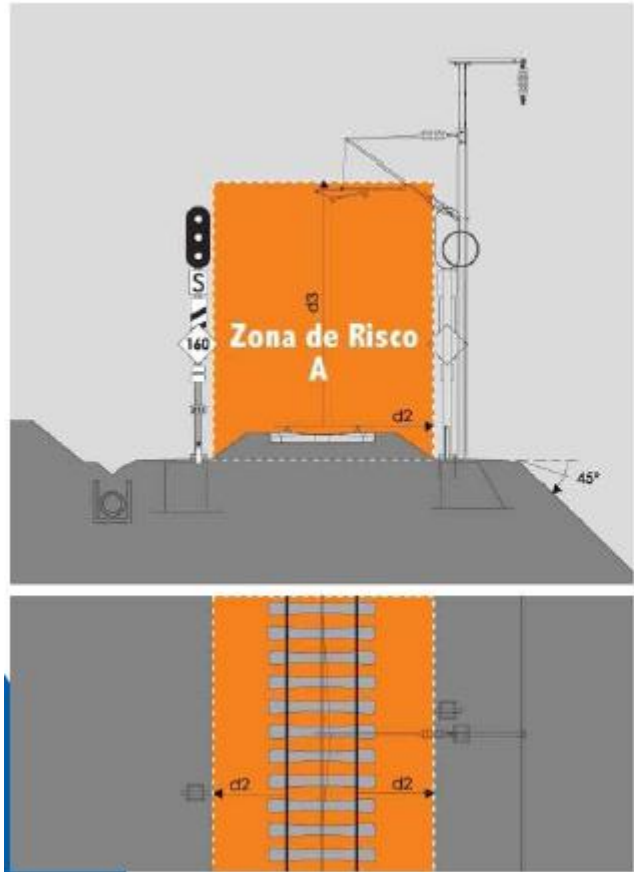
DISTÂNCIA	INTERVALOS DE VELOCIDADES		
	I	II	III
	inferior ou igual a 80km/h	superior a 80km/h inferior ou igual a 160km/h	superior a 160km/h
① d1	2,00 m	2,00 m	2,00 m
d2	1,20 m	2,00 m	2,50 m
② d3	6,00 m	6,00 m	6,00 m
d4	0,95 m	2,00 m	2,50 m

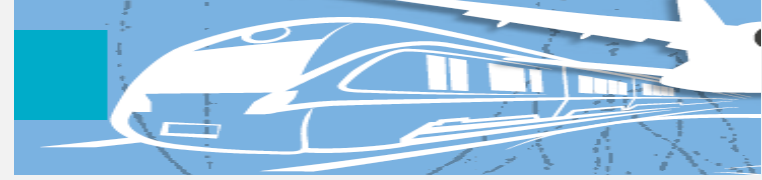
① No caso de intervenções da responsabilidade de entidades terceiras na proximidade das linhas electrificadas 25Kv-50Hz esta distância deverá ser aumentada conforme disposto na IT.CAT.028.

② Em estações, para qualquer dos intervalos de velocidades, a distância de segurança d3 é 7,0 metros.



## ZONA DE RIESGO A:





## ZONA DE RIESGO A:

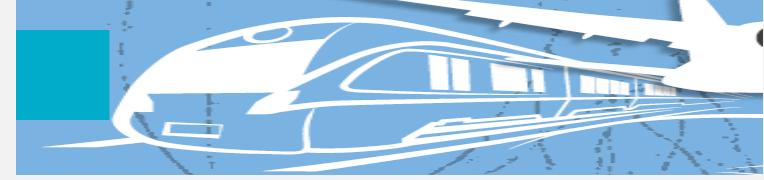


Golpe del ferrocarril

Colisión de circulaciones de trenes  
con equipos y materiales

Estabilización / daño a la vía / y o en la  
infraestructura

# PARÁMETROS DE SEGURIDAD



## ZONA DE RIESGO A:

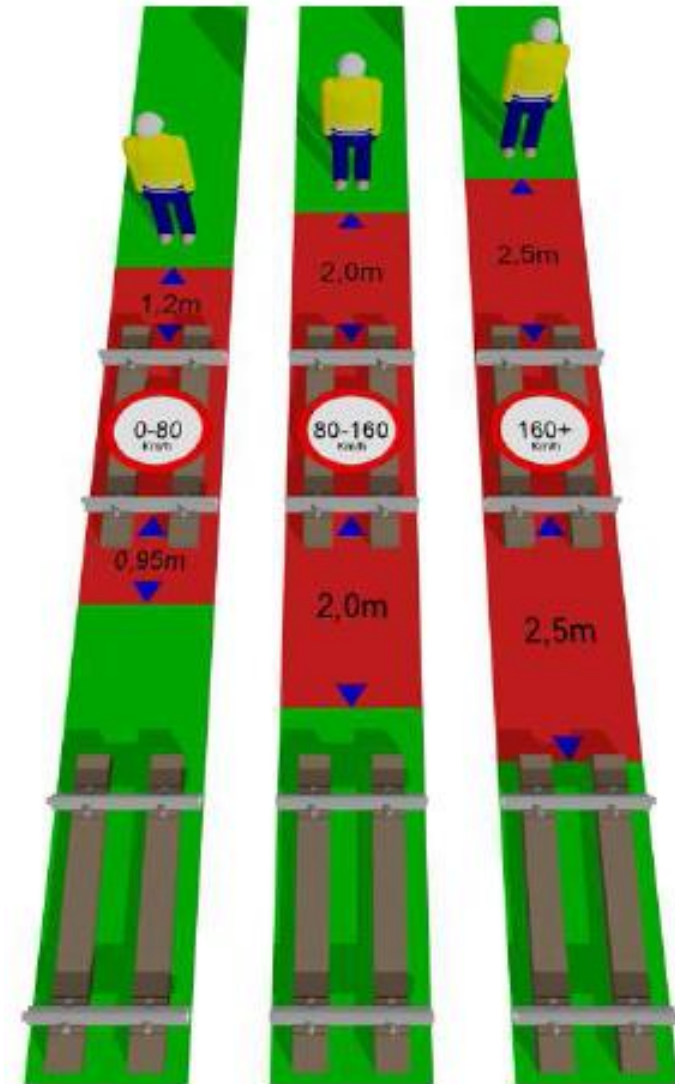
En la vía, la zona de riesgo A está limitada por las distancias  $d_2$  y  $d_3$  la seguridad

La distancia  $d_2$  varía con la velocidad de circulación

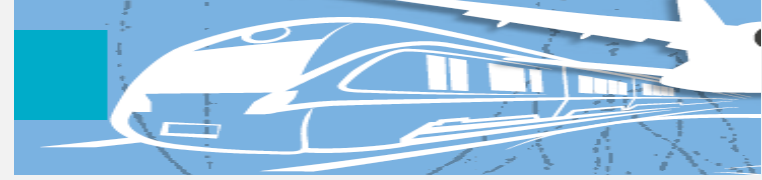
Cuanto más alta la velocidad, mayor es el  $d_2$

En vía doble, la zona del riesgo A está delimitada por las distancias de seguridad  $d_2$  y  $d_4$  y  $d_3$

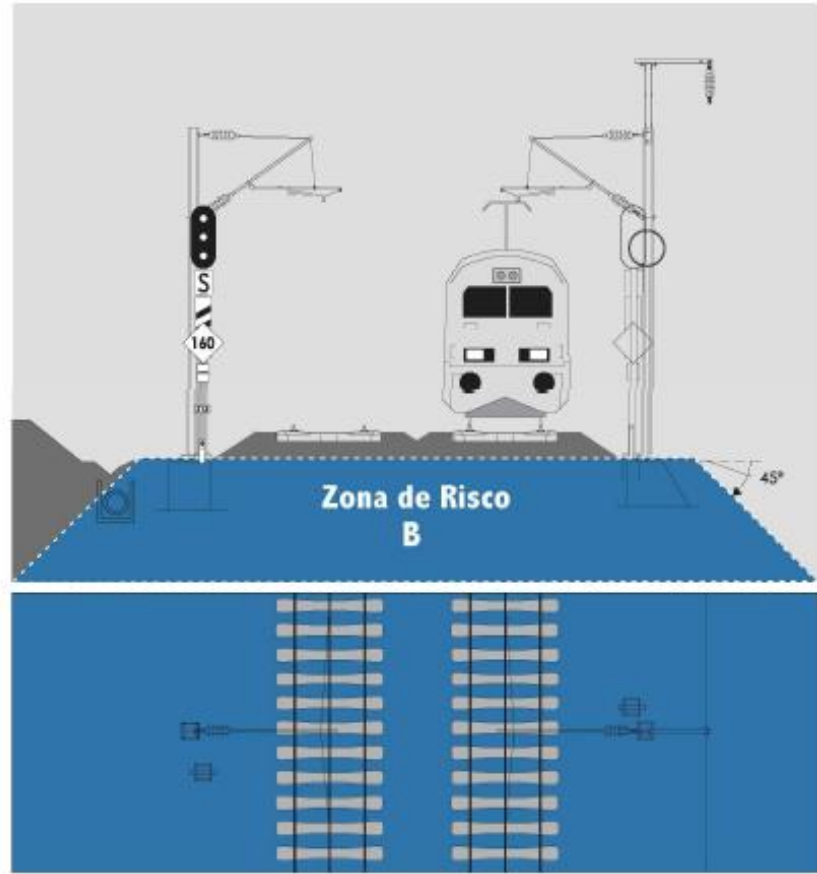
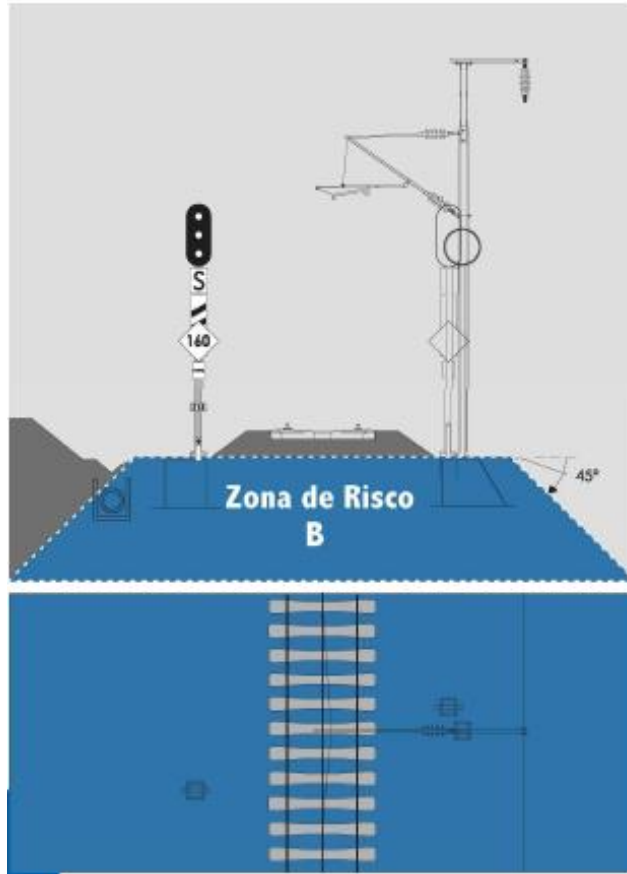
Para ciertas velocidades, las zonas de riesgo A se superponen

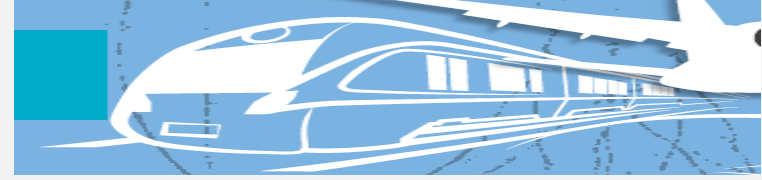


# PARÁMETROS DE SEGURIDAD

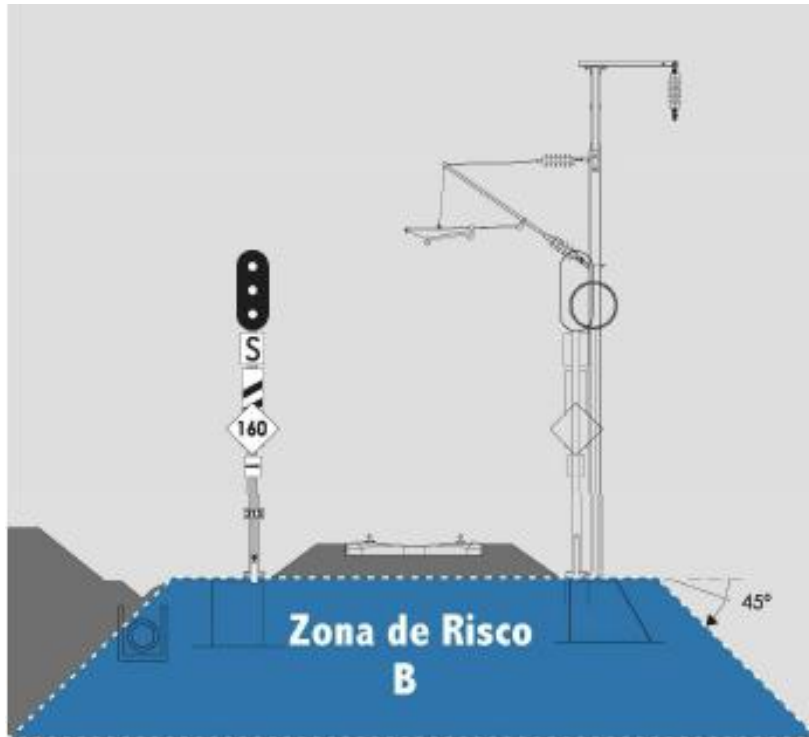


## ZONA DE RIESGO B:

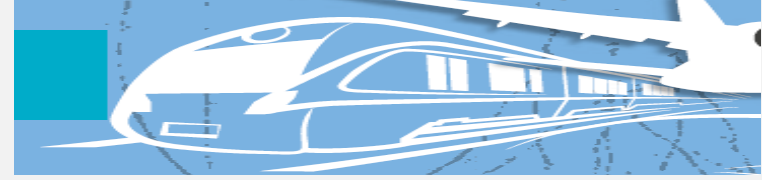




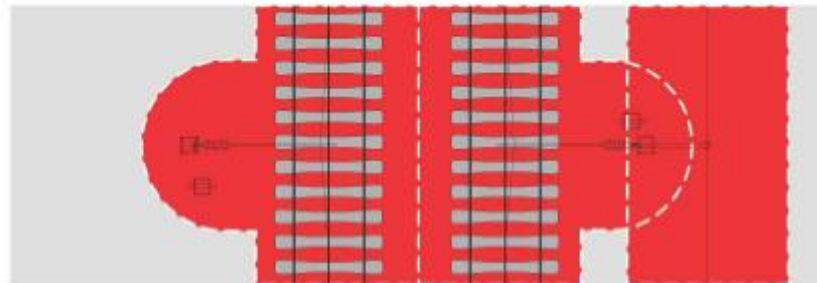
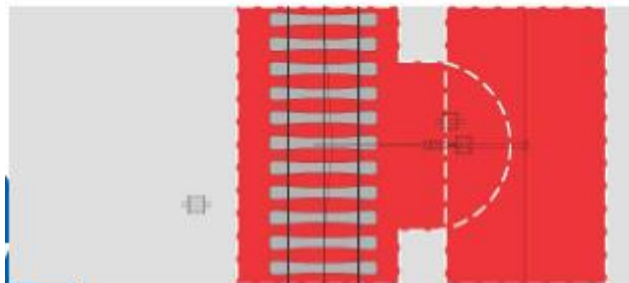
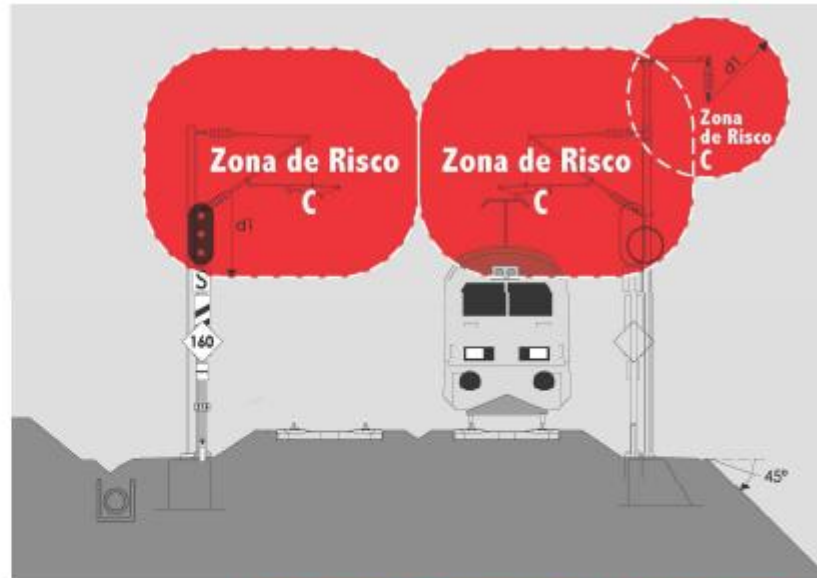
## ZONA DE RIESGO B:

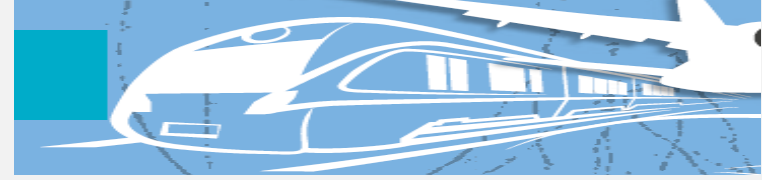


Estabilización / daño en la vía / o en la infraestructura



## ZONA DE RIESGO C:

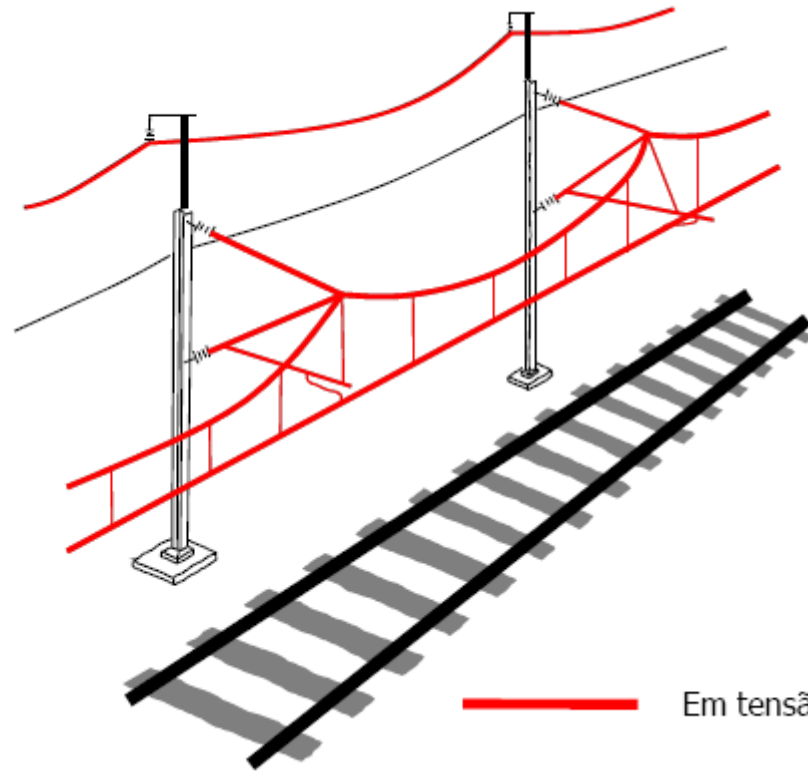




## ZONA DE RIESGO C:



**25000 V**



# PARÁMETROS DE SEGURIDAD

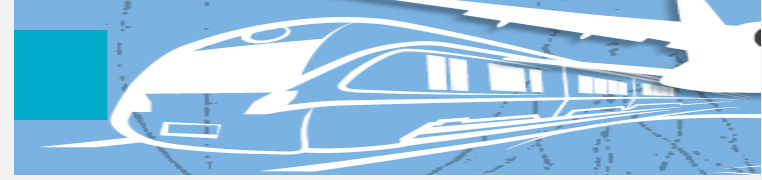


**230 V**

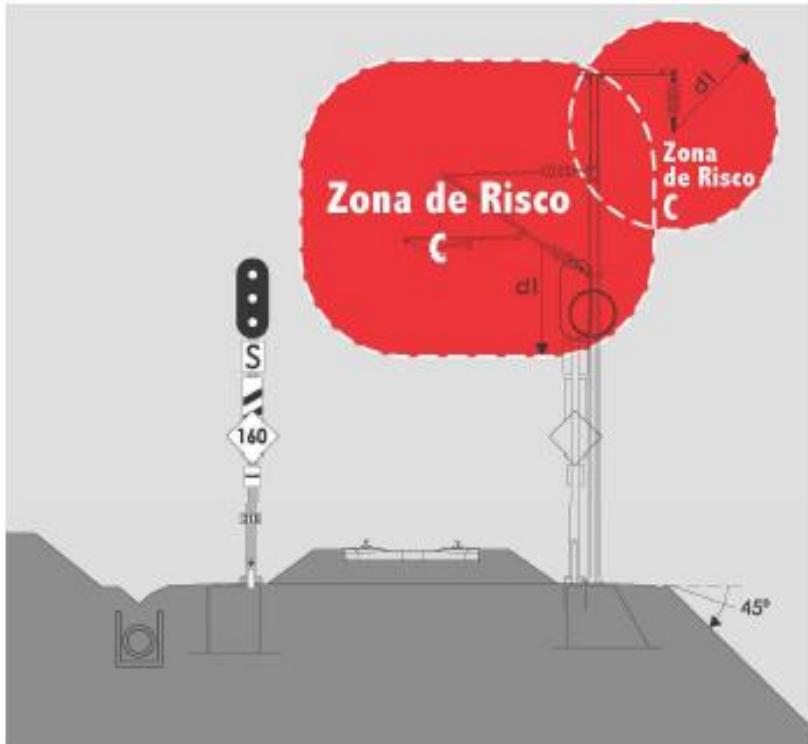


**25000 V**





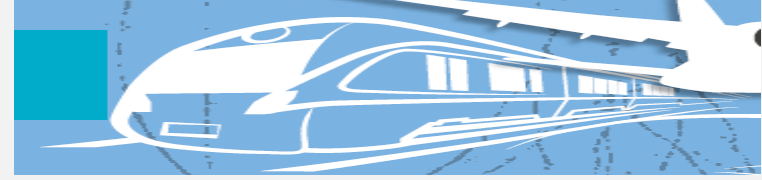
## ZONA DE RIESGO C:



Electrocución por contacto directo o indirectamente con el IFTE en tensión

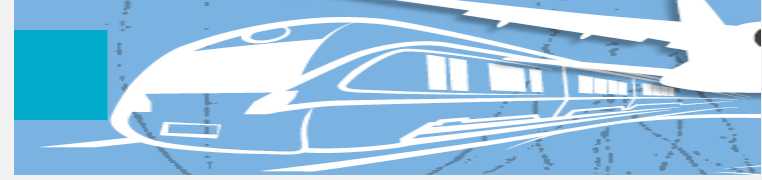
Electrificación de elementos metálicos, como resultado de la proximidad a la IFTE

Electrocución por el circuito de retroalimentación de la corriente de la tracción



## ZONA DE RIESGO C:

- Se define como el espacio alrededor de las instalaciones fijas de tracción eléctrica limitada por la distancia de seguridad  $d1$
- Se descompone en tantas áreas C cuanto el número de líneas aéreas de contacto y los *feeders* eléctricamente separados



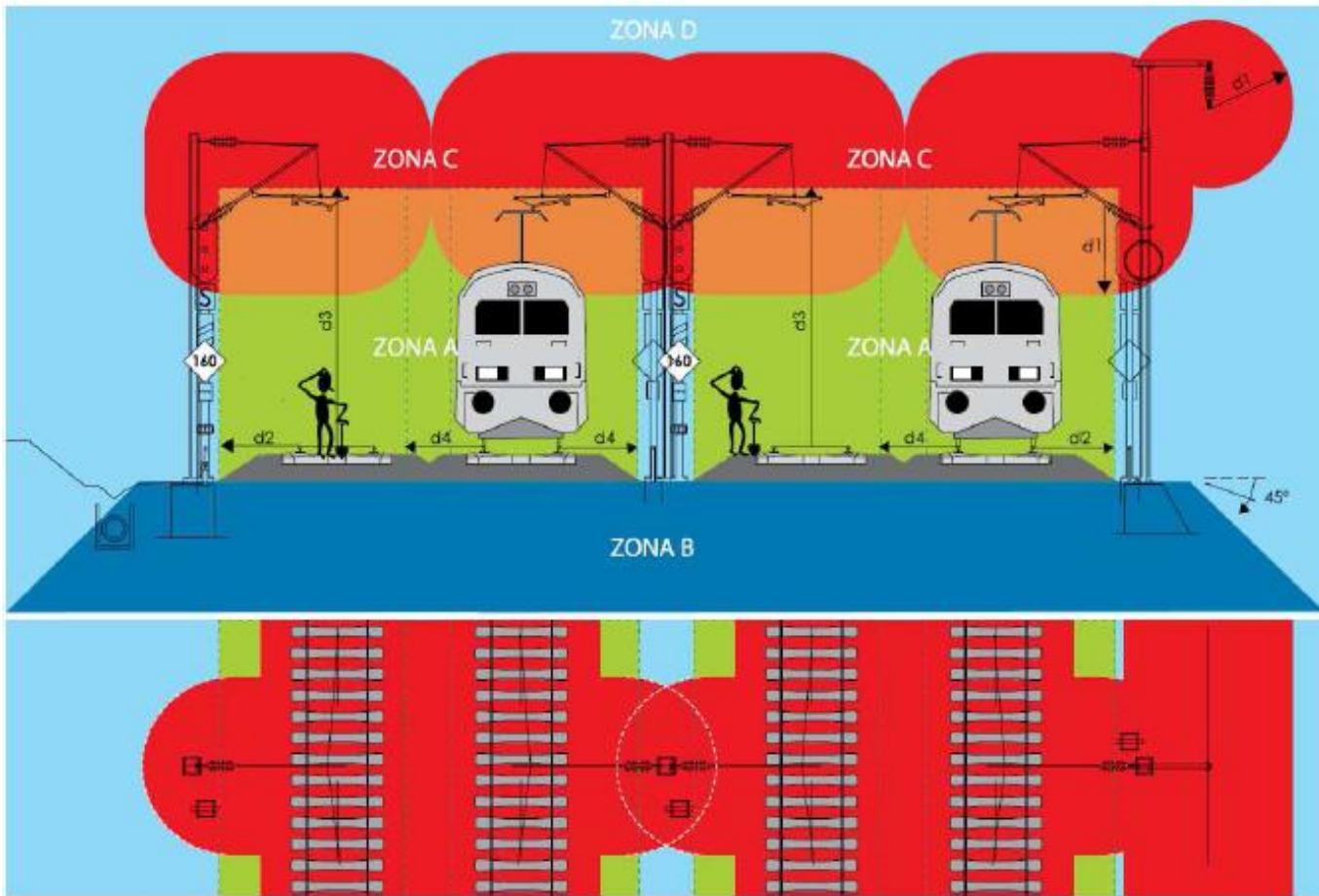
## ZONA DE RIESGO D:

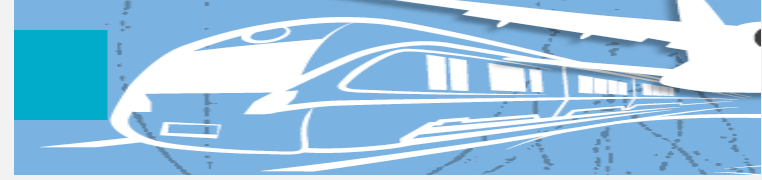
- Es toda el área circundante de la infraestructura ferroviaria en que se debe considerar la posibilidad de invasión de zonas de riesgo A, B o C
- Se define como el espacio circundante de la infraestructura ferroviaria, fuera de las zonas de riesgo A, B y C

# PARÁMETROS DE SEGURIDAD



## ZONA DE RIESGO D:





## Circulación Ferroviaria:

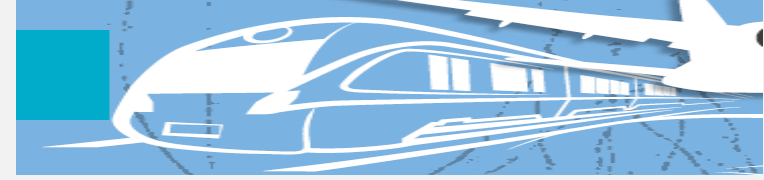
- Golpe del ferrocarril
- Colisión de circulaciones ferroviarias con equipos y materiales
- Estabilización / daño en vía y/o en infraestructura

## Medidas que eliminan el Riesgo:

- Interdicción de la vía
- Suspensión temporal de la circulación

## Medidas que controlan el Riesgo:

- Sistemas de Aviso de Aproximación de Circulaciones (Manual/Automático)
- Sistema de Barreras de Seguridad
- Aviso a la Frente de Trabajos (Manual)
- Limitación temporal de la Velocidad Máxima de las Circulación



## Instalaciones Fijas para Tracción Eléctrica:

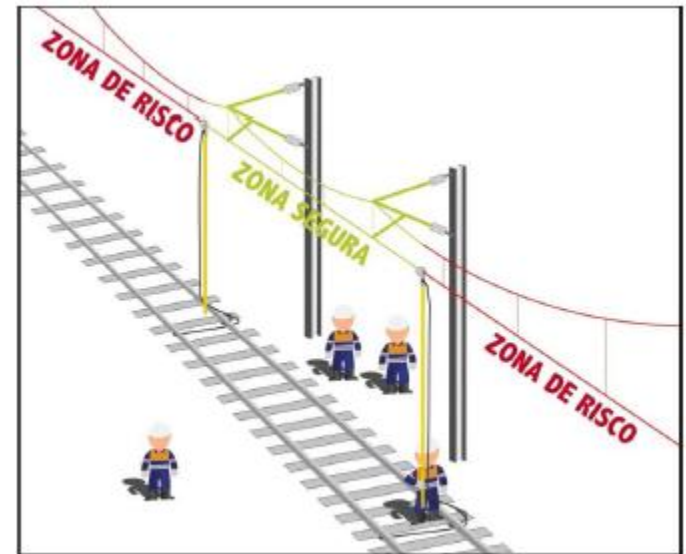
- Electrocutación por contacto directo o indirecto con el IFTE
- Electrificación de elementos metálicos, resultante de la proximidad a la IFTE
- Electrocutación por el circuito de realimentación de la corriente de la tracción

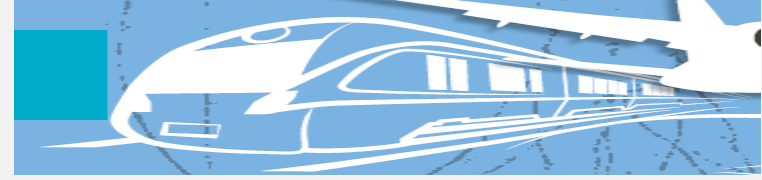
### Medidas que eliminan el Riesgo:



- Corte de Tensión en la línea aérea de electricidad y/ou Feeder

**Tensão Desligada + Colocación de barras de Tierra**



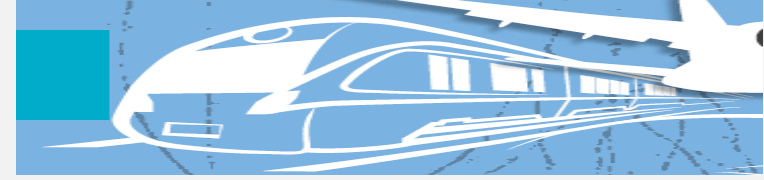


## Instalaciones Fijas para Tracción Eléctrica:

- Electrificación de elementos metálicos, resultantes de la proximidad a la IFTE

Debe asegurarse la puesta a tierra de todos los componentes metálicos susceptibles de adquirir un potencial peligroso así como la continuidad eléctrica entre los distintos elementos que los constituyen

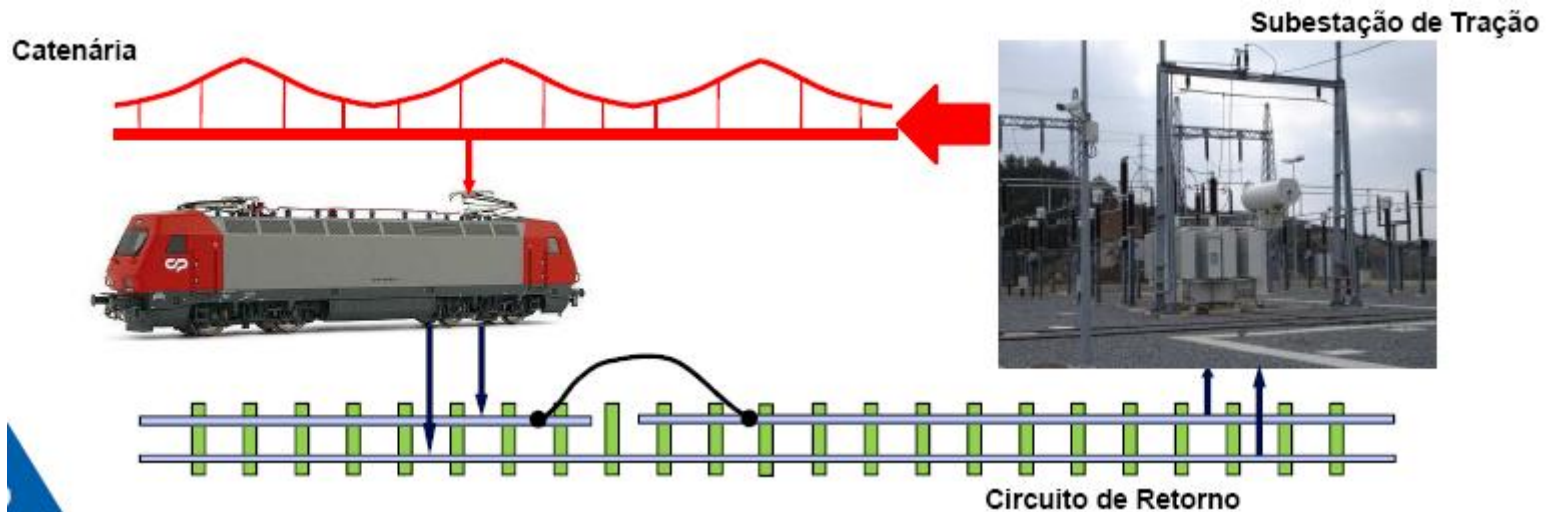
(armadura para la construcción de hormigón armado, estructuras de acero, miembros de cerchas, andamios, grúas u otros equipos auxiliares de construcción)

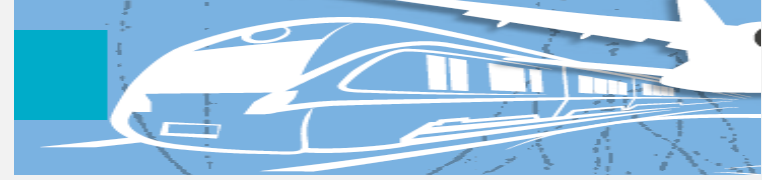


## Instalaciones Fijas para Tracción Eléctrica:

- Electrocutación por el circuito de realimentación de la corriente de la tracción

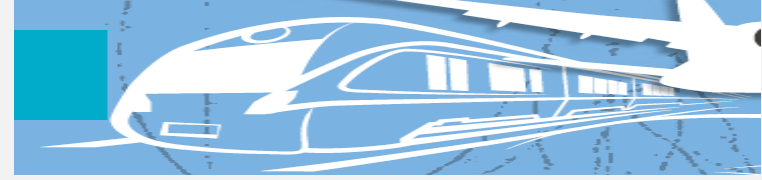
Siempre que el trabajo obligue a la interrupción del circuito de retorno de energía tractiva, tendrá que establecerse, un camino alternativo para el interino actual retorno, a través de una conexión temporal, durante la duración de la interrupción.





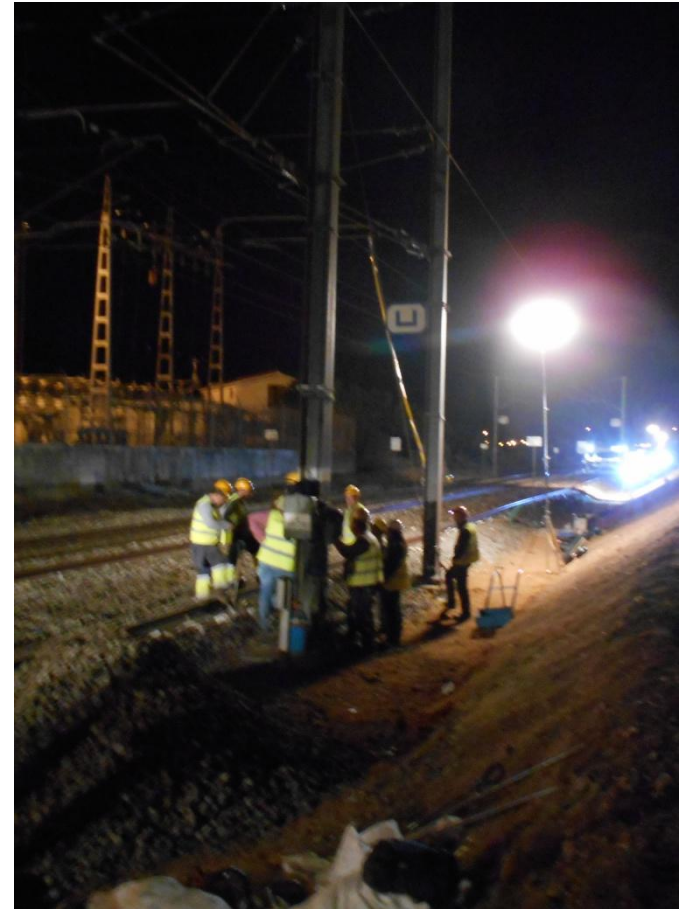
**Las conexiones provisionales deben ser llevadas a cabo antes del inicio de la obra y retiradas sólo después de la conclusión de la misma.**

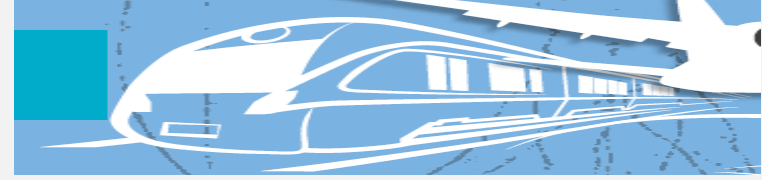
# MEDIDAS DE SEGURIDAD



**Como, por ejemplo:**

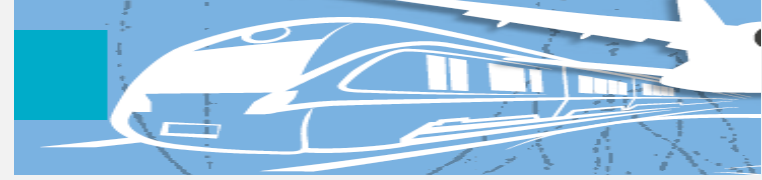
Colocación de barras de tierra





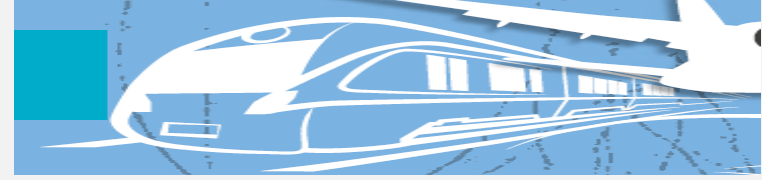
## Medida de Seguridad 1 - Aviso Frente de Trabajos

- ✓ Es una medida de seguridad cuya finalidad es proteger a los trabajadores que realizan trabajo en el ferrocarril o en su proximidad;
- ✓ Se aplica a trabajos que invadan o puedan invadir la zona de riesgo A;
- ✓ Es una de las medidas preventivas que controlan el riesgo de golpe o colisión del tren
- ✓ Visibilidad necesaria en ambas direcciones, para asegurar la zona de riesgos A;
- ✓ El trabajador responsable avisar por obras está posicionado junto a frente de trabajos, en la zona de protección;



## Medida de Seguridad 1 - Aviso Frente de Trabajos

- ✓ Al detectar la aproximación de una circulación, emite el aviso a la restante equipo;
- ✓ Después de emitir la advertencia, proceder de inmediato para detener el trabajo y la colocación de trabajadores, materiales y equipos en la zona de protección
- ✓ La retoma de los trabajos sólo es permitido por el trabajador responsable de la advertencia, después de verificar la salida total de la circulación de obras y de tener la garantía de no se aproximaren otras circulaciones;
- ✓ La advertencia se realiza a través de la activación del avisador y el sonido al frente de trabajo debe permitir su audiencia, claramente y sin lugar a dudas subir.

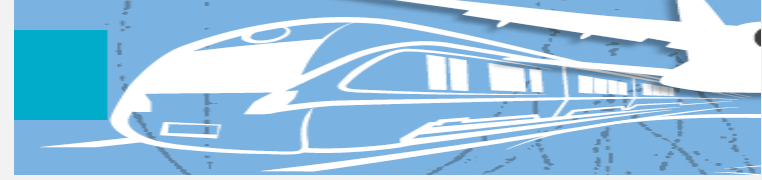


## Medida de Seguridad 1 – Aviso Frente de Trabajos

Colocación de señal “S” - ¡Atención Trabajos!

Evaluado previamente, caso a caso, siempre que sea implementado el aviso a la frente de trabajos





## Medida de Seguridad 1 - Aviso a la Frente de Trabajos

Avisadores sonoros (homologados para la infraestructura Portuguesa):

- Eléctricos
- Carga de bomba de aire
- Avisador sonoro de embolo
- Manual
- Avisador sonoro

✓ Eléctricos



✓ Carga de bomba de  
air



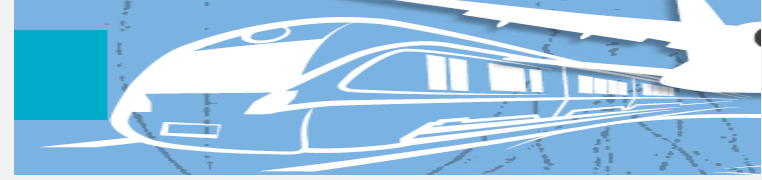
Avisador sonoro de embolo manual



Avisador sonoro Geismar AVS 4

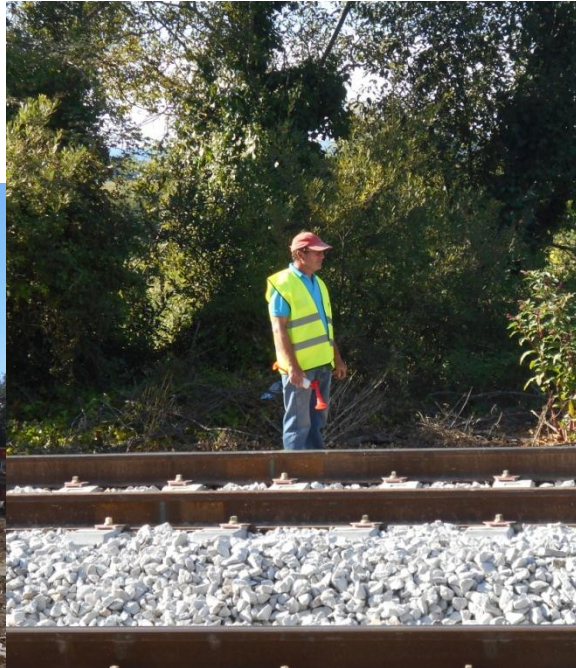


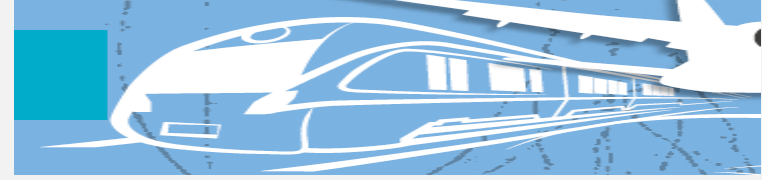
# MEDIDAS DE SEGURIDAD (IET 77)



## Medida de Seguridad 1 - Aviso a la Frente de Trabajos

EJEMPLO EN OBRA:





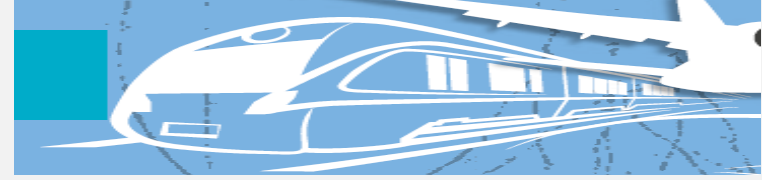
## Medida de Seguridad 1 - Aviso a la Frente de Trabajos



El responsable de la advertencia anticipada a la frente de trabajos de la circulación se dedica exclusivamente a esta función.

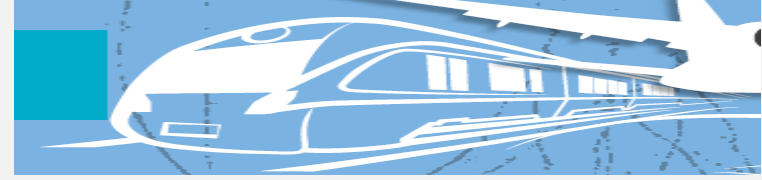
**NO** puede ejecutar, al mismo tiempo, otra tarea.

Puede ser substituido por otro trabajador durante el período de trabajos, garantizando siempre los mismos niveles de seguridad y requisitos de habilitación.



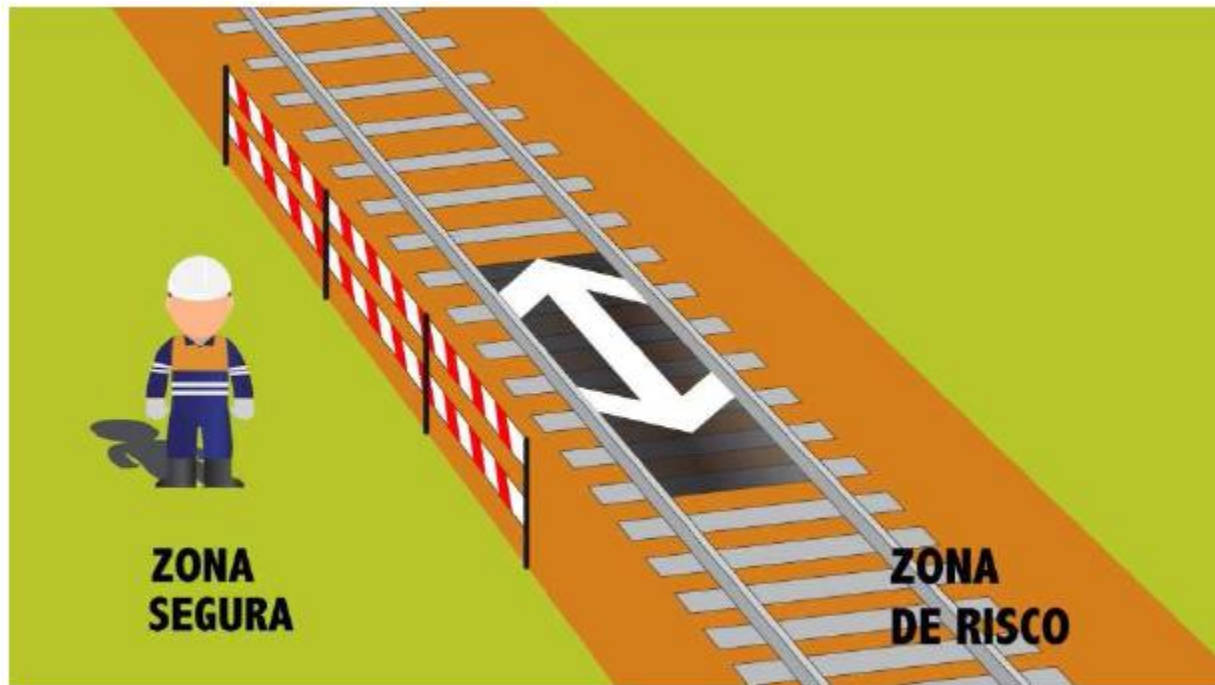
## Medida de Seguridad 2 - Sistema de Barreras de Seguridad

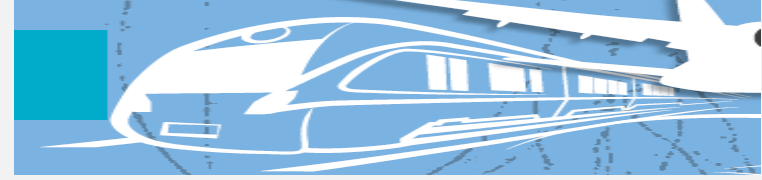
- ✓ Consiste en la colocación de barreras físicas cuya función es delimitar y prevenir la ocupación involuntaria o zona de riesgo innecesario, durante la ejecución de la obra
- ✓ Consisten en barreras rígidas, generalmente fijadas al riel, que materializan los límites de las zonas de riesgo e indican cual el “gabarito” libre para circulaciones, equipos de trabajo y para los trabajadores



## Medida de Seguridad 2 - Sistema de Barreras de Seguridad

Representación de la colocación de Barreras de Seguridad Rígidas, en vía única:

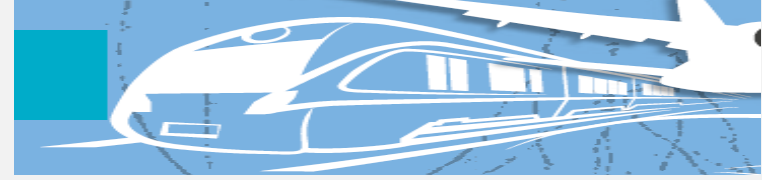




## Medida de Seguridad 2 - Sistema de Barreras de Seguridad

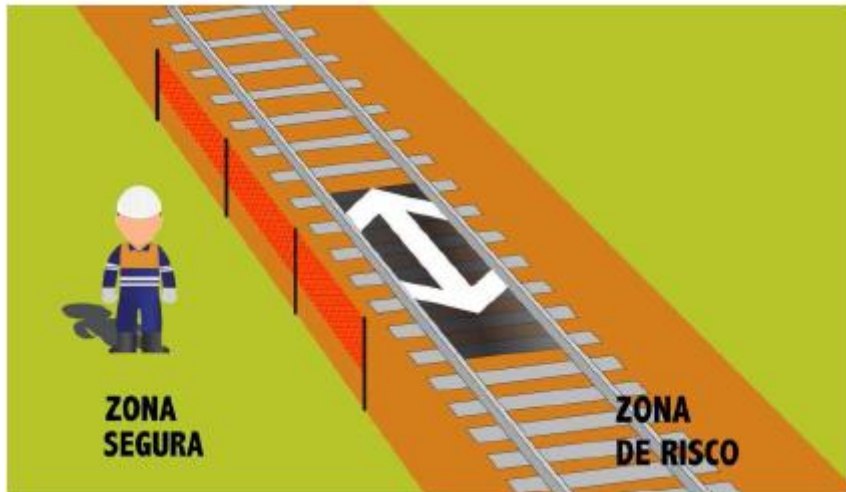
Representación de la colocación de barreras de la seguridad rígidas, en vía doble, mientras que **no existe ningún movimiento** en la vía donde fluirá el trabajo

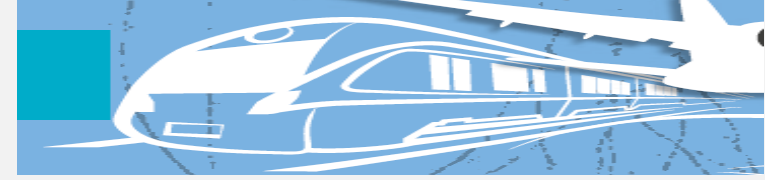




## Medida de Seguridad 2 - Sistema de Barreras de Seguridad

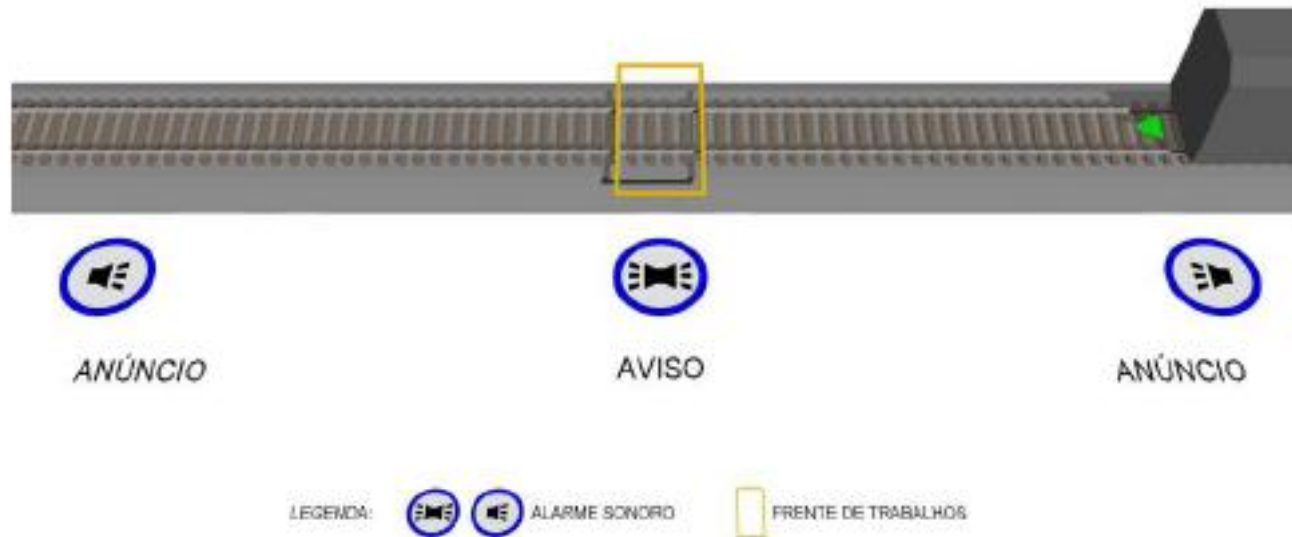
Representación de la colocación de barreras de seguridad rígidas, en vía Doble - Zona de Obras en el paseo de vía



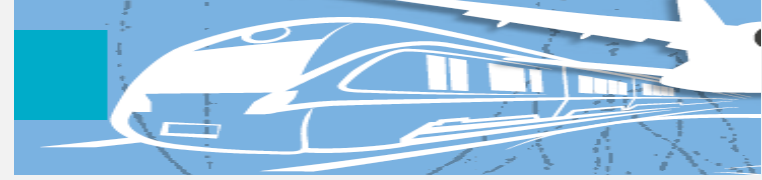


## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

✓ Los trabajadores, deben ser informados sobre el acercamiento en movimiento del tren y deben inmediatamente detener el trabajo y despejar el área para el ferrocarril (posicionándose con seguridad e inmovilizando los materiales y equipos además de sí mismos).



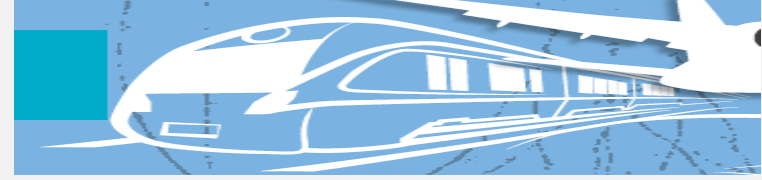
**1ª Etapa Anuncio-** atención para los trenes que se aproximan  
**2ª Etapa Aviso -** alarma para los trabajadores de la frente de trabajos



## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

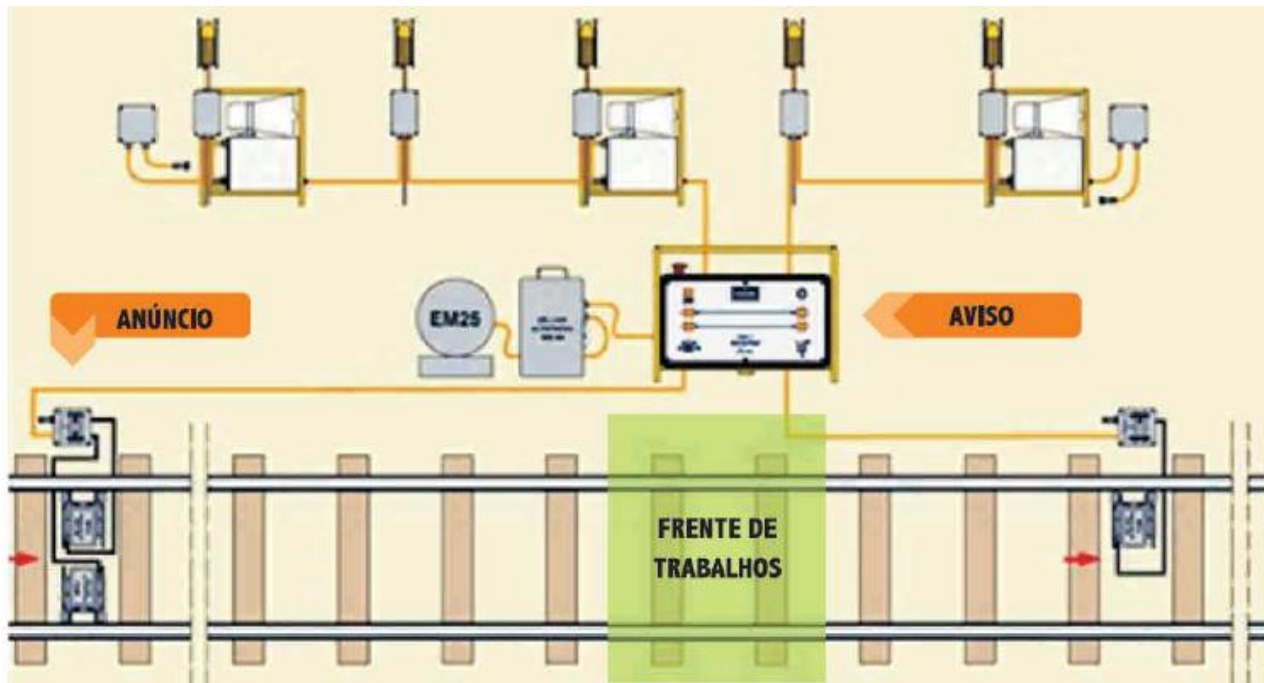
Existen tres tipos de sistemas:

- ✓ **Automático**: el anuncio y ADVERTENCIA son operados con equipos y está automatizado el proceso (sin la intervención de personas)
- ✓ **Semiautomático**: sólo uno de los pasos, el aviso o advertencia, es automática, y el paso es manual (por personas)
- ✓ **Manual**: el anuncio y la advertencia, son manejados por personas

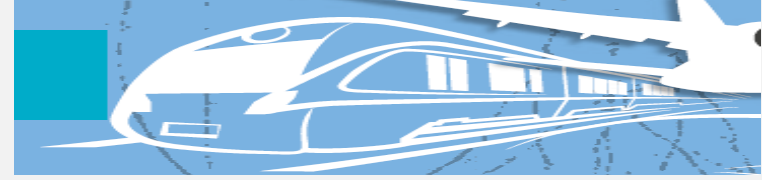


## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

Sistema de Aviso Automático:



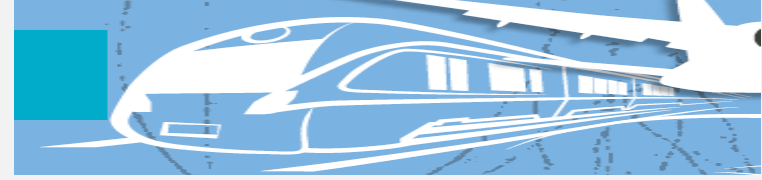
# MEDIDAS DE SEGURIDAD (IET 77)



## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

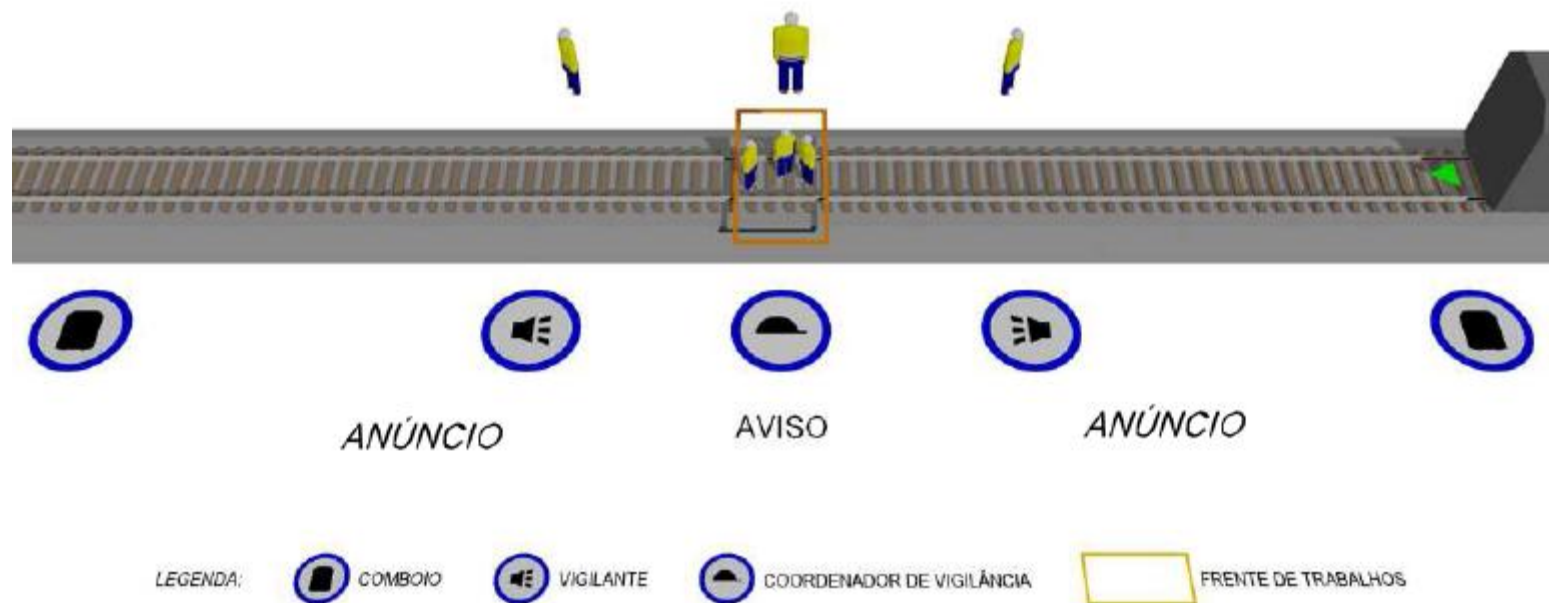
Sistema de Aviso Automático:

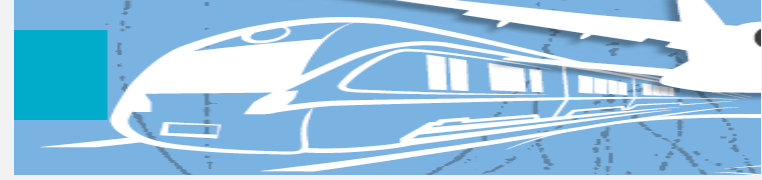




## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

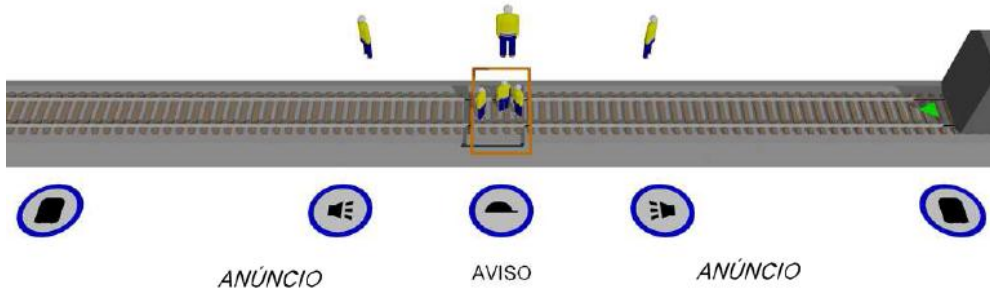
### Sistema de Aviso Manual:



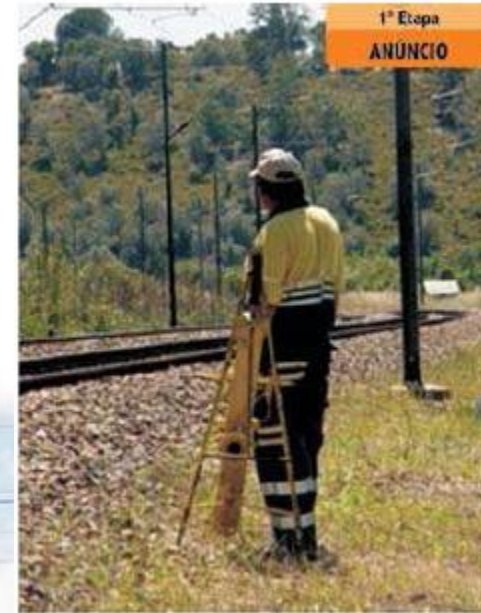


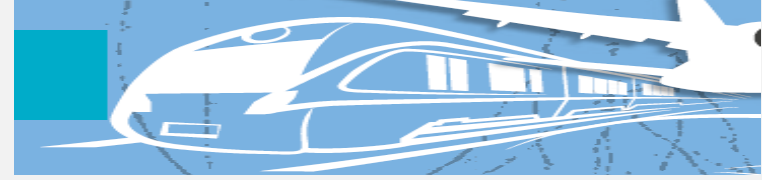
## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

### Sistema de Aviso Manual:



LEGENDA: COMBOIO   VIGILANTE   COORDENADOR DE VIGILÂNCIA   FRENTE DE TRABALHOS





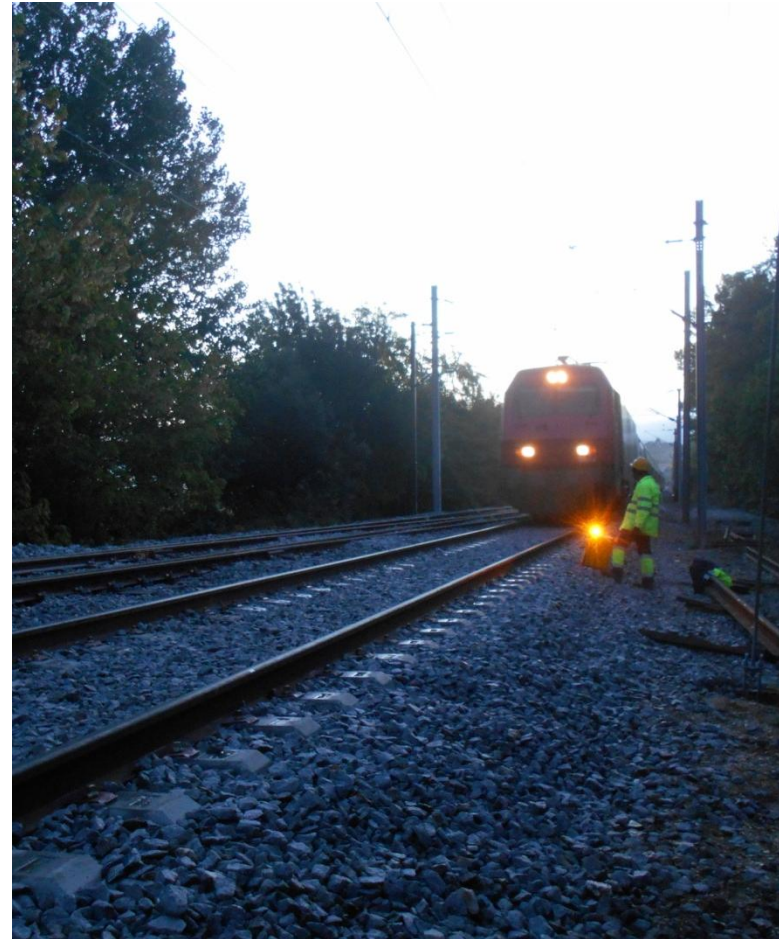
## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

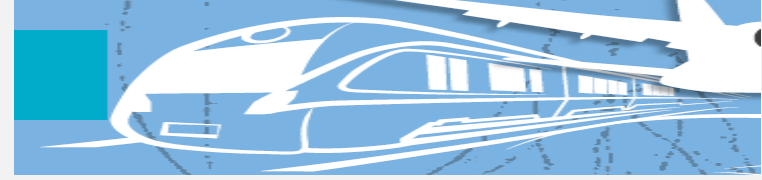
### Sistema de Aviso Manual:

**NO** están permitidas salidas del Coordinador de vigilancia para una posición fuera del área de trabajo

El Coordinador de vigilancia **NO** puede realizar otras tareas al mismo tiempo

**DEJAR** el trabajo, siempre que el guardia dejó para tener visibilidad para cumplir con la distancia del anuncio



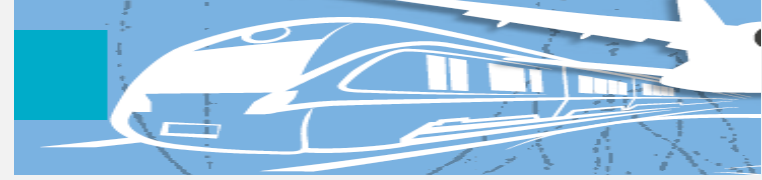


## Medida de Seguridad 3 e 4 – Sistema de Aviso de Aproximación de Circulaciones

Sistema de Aviso Manual:



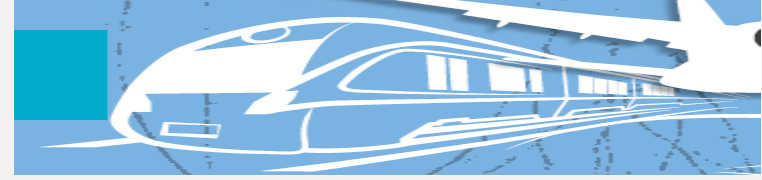
# MEDIDAS DE SEGURIDAD (IET 77)



## Medida de Seguridad 5 e 6 – Limitación Temporal de Velocidad Máxima de las Circulación

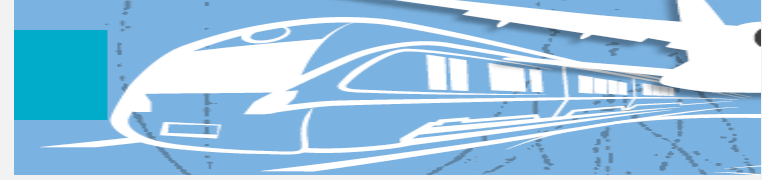
- ✓ Consiste en la reducción de la velocidad máxima permitida en una vía
- ✓ Puede ser implementada en la vía donde se realizan los trabajos o para la(s) vía(s) contigua(s) a las mismas;
- ✓ Aplicación de una medida de seguridad
- ✓ Velocidad Máxima Autorizada para los Señales de y/o Balizas de Convel





### **Medida de Seguridad 7 – Suspensión Temporal de la Circulación para Trabajos en la infraestructura**

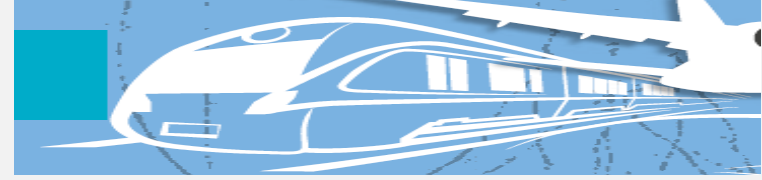
- ✓ Tiene como objetivo proteger a los trabajadores mediante la suspensión de la circulación
- ✓ Es una medida preventiva que elimina el riesgo de atropello o colisión de trenes



## Medida de Seguridad 8 e 9 – Interdicción de la Vía

- ✓ Es la prohibición de la circulación en un tramo de vía;
- ✓ Elimina el riesgo de atropello o de colisión de tren;
- ✓ Para todos los trabajos realizados con equipo pesado carrilado;
- ✓ Trabajos realizados con equipo pesado.

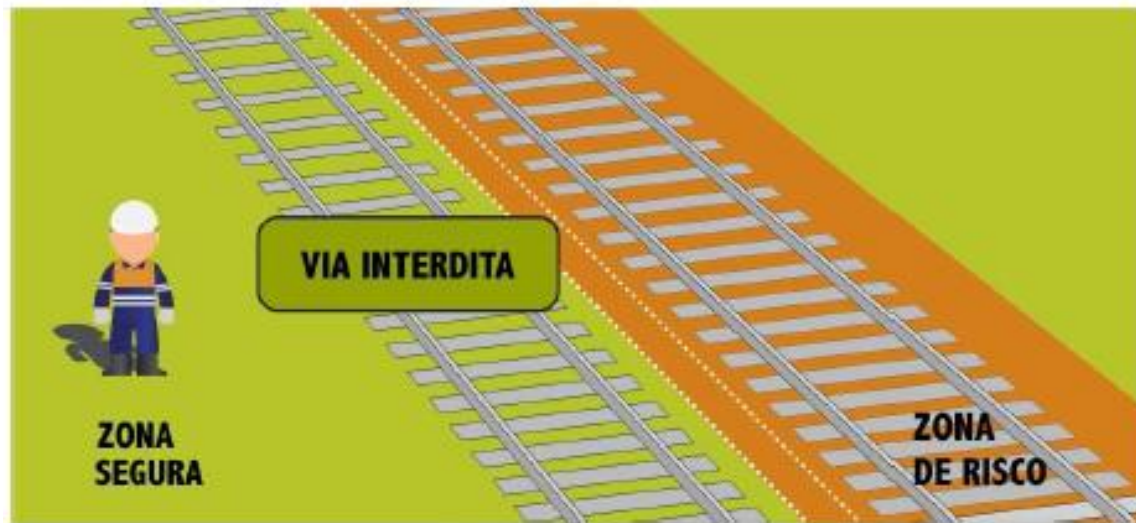


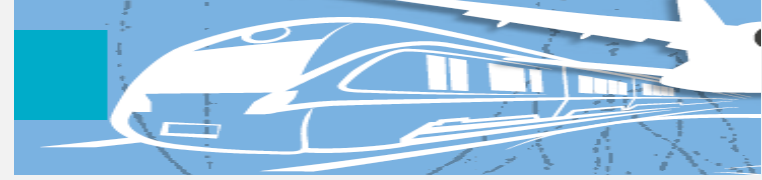


## Medida de Seguridad 8 e 9 – Interdicción de la Vía

La existencia de equipo pesado carrilado en movimentación en la vía

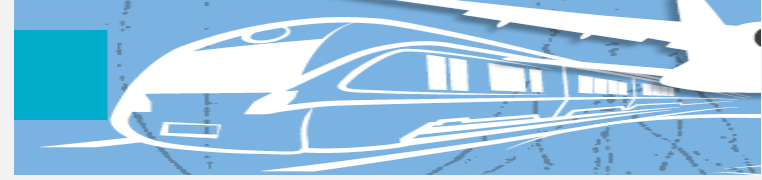
✓ En estas situaciones deben asegurarse la existencia de zonas de protección a los trabajadores, equipo y materiales, al paso de equipo pesado carrilado



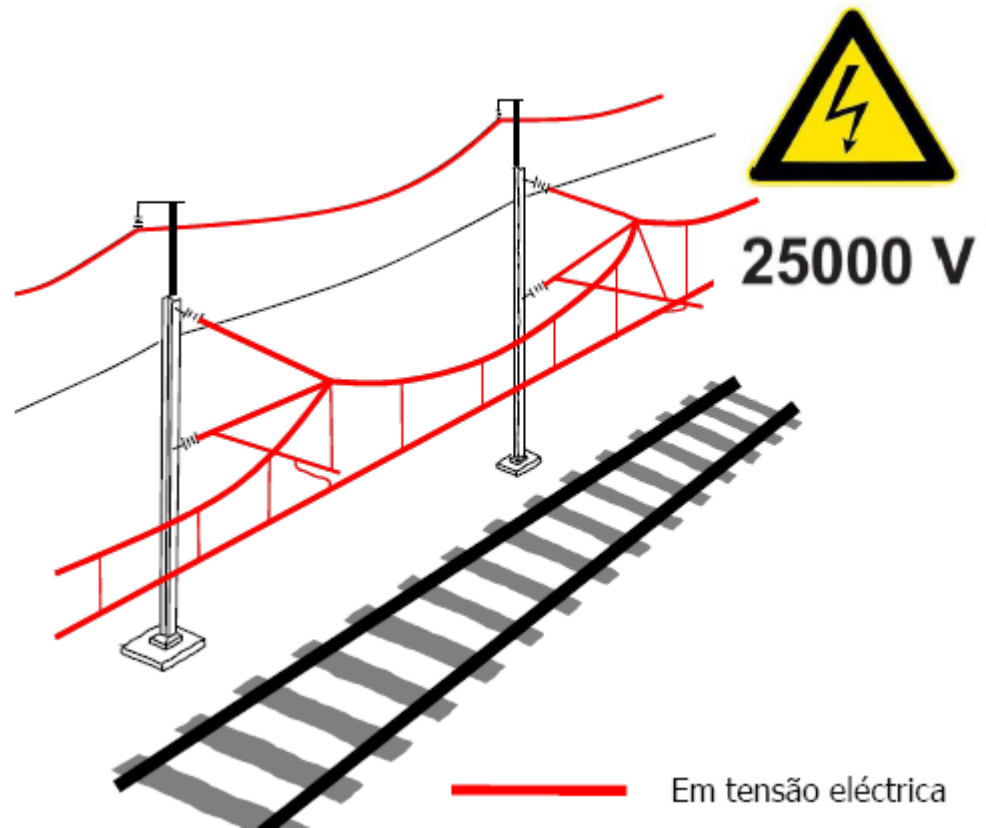


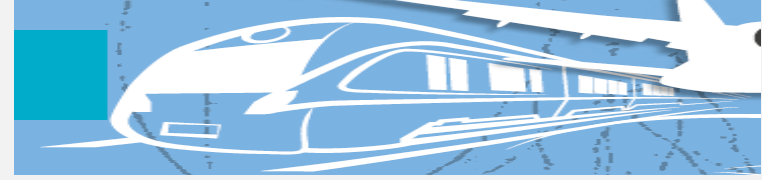
### **Medida de Seguridad 10 e 11 – Corte de Tensión Eléctrica en la(s) catenaria(s) y/ o Feeder(s)**

- ✓ Consiste en el corte intencional de tensión, en una sección de línea aérea que puede ser un Sector, un Subsector o una sección primaria y su conexión con la tierra;
- ✓ Elimina el Riesgo de Electrocución por la Catenaria y Feeder;



## Medida de Seguridad 10 e 11 – Corte de Tensión Eléctrica en la(s) catenaria(s) y/ o Feeder(s)

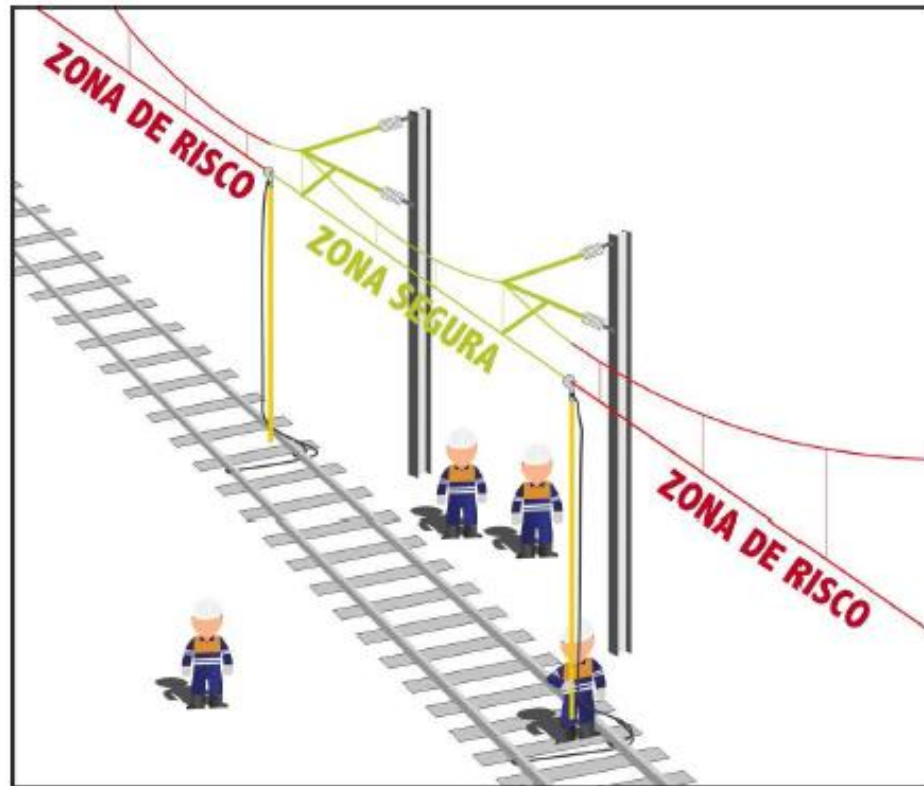


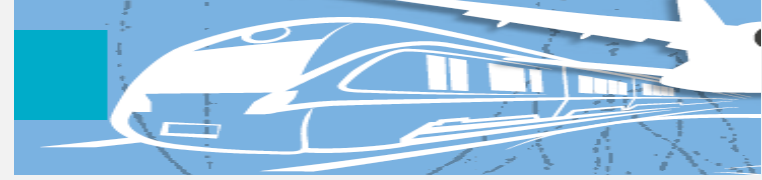


## Medida de Seguridad 10 e 11 – Corte de Tensión Eléctrica en la(s) catenaria(s) y/ o Feeder(s)

Después de que el voltaje eléctrico o alimentador sigan desconectados, restan las tensiones residuales, por lo que no está eliminado el riesgo de electrocución.

La seguridad está garantizada sólo después de la puesta a tierra a través de barras de tierra y conectores.



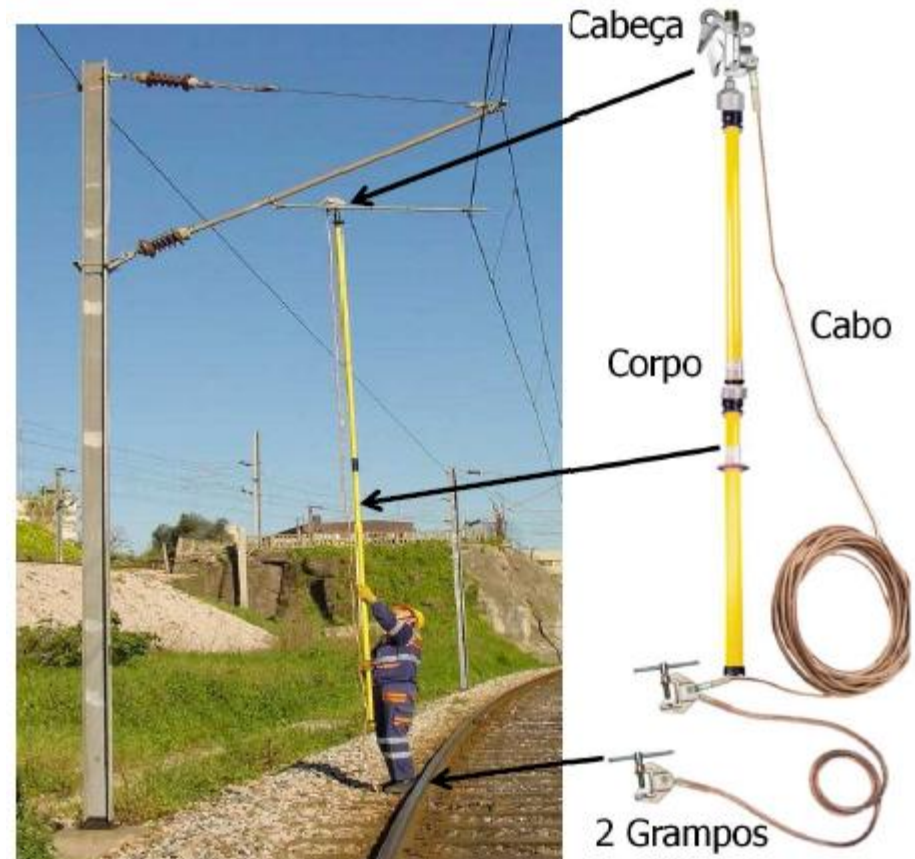


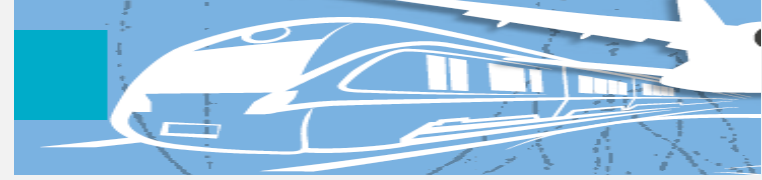
## Medida de Seguridad 10 e 11 – Corte de Tensión Eléctrica en la(s) catenaria(s) y/ u Feeder(s)

Tensión  
Desligada

+

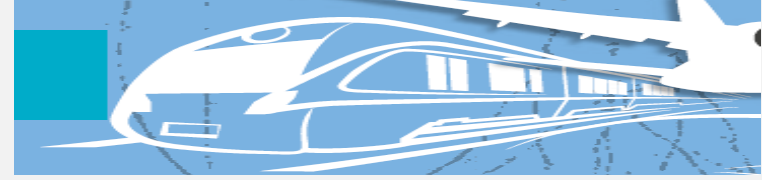
Colocación de  
Barras de Tierra





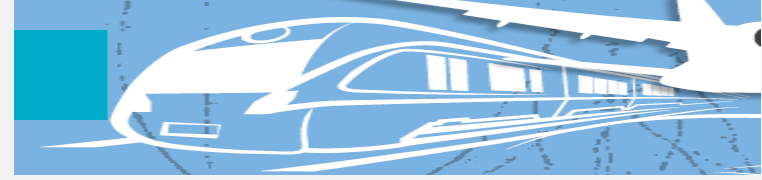
### Medida de Seguridad 10 e 11 – Corte de Tensión Eléctrica en la(s) catenaria(s) y/ o Feeder(s)

La aplicación de corte de tensión **es siempre necesaria**, aunque la tensión se apaga o se hace otra petición para cortar la tensión en la misma ubicación



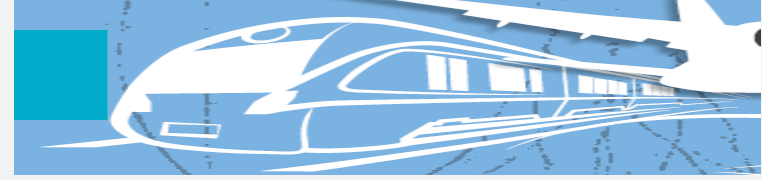
## Trabajos de construcción civil





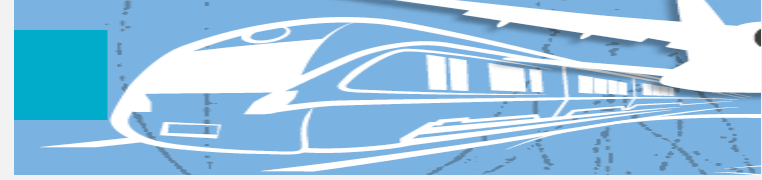
## Trabajos en la vía – descarga del carril





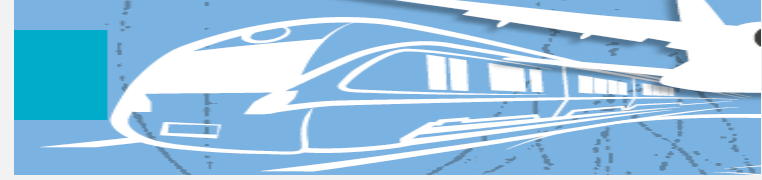
## Trabajos en la vía – sustitución de las traviesas y carril





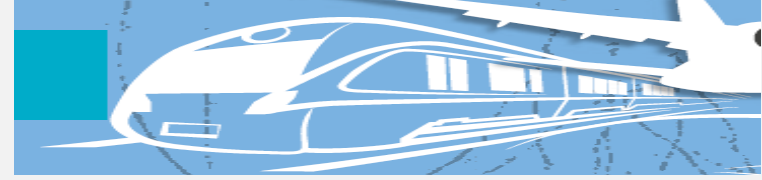
## Trabajos en la vía – sustitución de las traviesas y carril





## Trabajos en la vía – sustitución de lastro

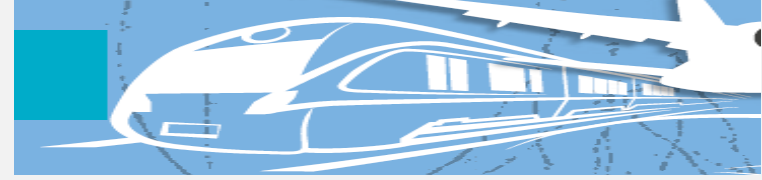




## Trabajos en la vía – montaje de la AMV (equipo de cambio de vía)

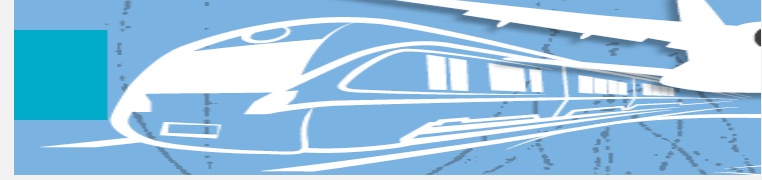


# TRABAJOS DE LA FRENTE DE OBRA



## Trabajos en la vía – grupo del ataque de vía

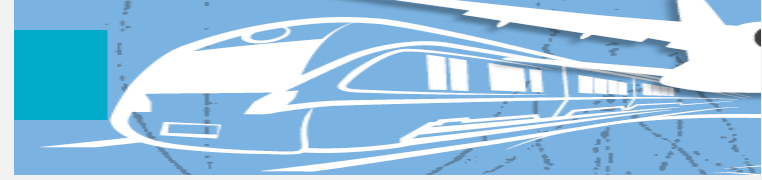




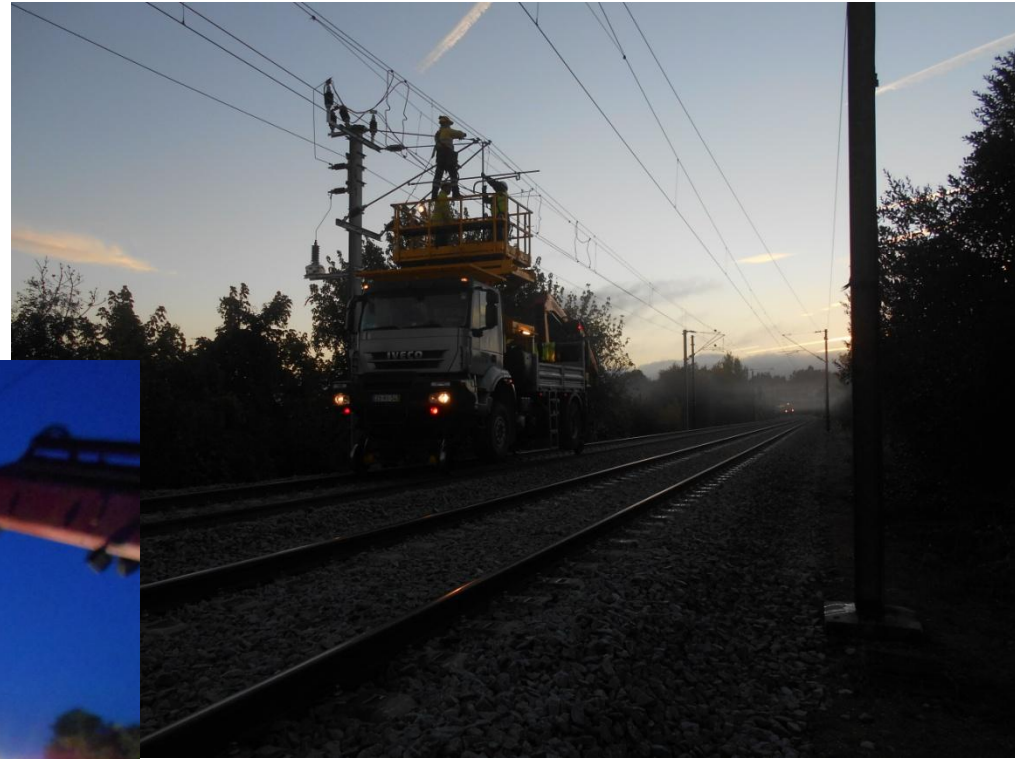
## Trabajos en la vía – soldadura aluminotérmica



# TRABAJOS DE LA FRENTE DE OBRA



## Trabajos de catenaria





**MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN**

 **afaplan**

 **Asociación  
Española de  
Ergonomía**

 **PREVERAS**

