



FERROCARRILES DEL SUR S.A.



PLAN INTEGRAL DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AGOSTO DE 2009

Autores: Ingeniero Jaime Salamanca Candia
Diplomado en Seguridad de Tránsito

Ingeniero Antonio Dourthé Castrillón
Diplomado en Seguridad de Tránsito

**Trabajo desarrollado dentro del Plan
Integral de Seguridad Ferroviaria**

PRESENTACIÓN

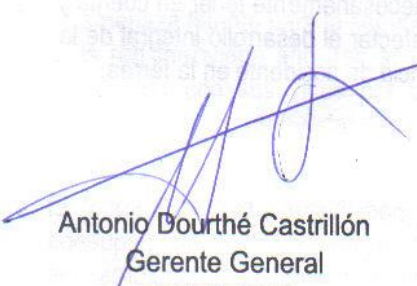
Como empresa de transporte ferroviario de pasajeros, los temas de seguridad son una prioridad. De hecho, nuestros clientes señalan a la seguridad como uno de los principales atributos del modo.

La seguridad se obtiene fundamentalmente a través de un trabajo permanente en el tiempo y en ese contexto y contribuyendo a la "Política Nacional de Seguridad del Tránsito" que desarrolla en Chile la CONASET es que Ferrocarriles del Sur S. A. ha querido publicar el presente trabajo que contiene el Plan de Seguridad Integral de Seguridad Ferroviaria, que se elaboró durante el año 2003 -2004, y que sigue siendo una guía aún vigente, sobre la seguridad ferroviaria.

El Plan tiene una serie de consideraciones que lo hace interesante. En primer término, fue diseñado con una metodología accidentológica (Vía, persona, móvil), construido con la participación de trabajadores ferroviarios, vecinos y autoridades municipales y el ordenamiento de expertos en seguridad Vial. Finalmente, considerando una visión sistémica, que permitió integrar todas las partes.

Este documento en el cuál me tocó participar como uno de sus autores, fue desarrollado en conjunto con el Ingeniero, Diplomado en Seguridad de Tránsito, Jaime Salamanca Candia, con quién tuvimos la oportunidad de extender nuestra experiencia de seguridad de Tránsito carretero al ámbito ferroviario. Creo firmemente que este trabajo sigue estando vigente y por ello mismo resulta importante hacer una edición que permita conocer y difundir el Plan de Seguridad Operacional Ferroviaria, como una contribución al desarrollo de la seguridad en el país.

Finalmente, agradezco la atención que el Secretario Ejecutivo de la CONASET, Sr. Emilio Oñate Vera, le ha prestado a este documento y la difusión que de él se realizará.



Antonio Dourthé Castrillón
Gerente General
FERROSUR

INTRODUCCIÓN

MODERNIZACIÓN DE EFE

La Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), cuyo nacimiento se remonta al año 1851, ha sido uno de los pilares del desarrollo de Chile, ligada a la fundación de ciudades y poblados hacia el sur. Tal vez ello haya contribuido para que en los peores momentos de su historia, cuando a partir del año 1979 el Estado interrumpiera los aportes que anualmente entregaba a la Empresa, el público se resistiera a verlo desaparecer.

A partir del año 1990 el gobierno de Patricio Aylwin confirmó que uno de sus objetivos era recuperar el transporte ferroviario. En primer lugar, se aprobó una ley nueva para la empresa. Esta ley, revolucionó todo lo que había sido ferrocarriles hasta entonces, exigiéndole cambiar su histórico rol de servicio público al de empresa comercial. Hoy ya no se habla de FFCC sino de EFE, se explotan comercialmente los activos que posee y se racionaliza el servicio de acuerdo a criterios de rentabilidad económica. Cada tres años se aprueban planes de inversión con el Ministerio Hacienda.

En este marco, se han realizado proyectos de rehabilitación de la vía e incorporado nuevas tecnologías. Se instalaron durmientes de hormigón y se han realizado mejoras en la electrificación y señalización. Y lo más importante para los usuarios, se han incorporado equipos nuevos y otros ya vienen en camino.

En el marco del último Plan Trienal aprobado para EFE (2003-2005), se inició un programa de mejoramiento del servicio ferroviario de pasajeros entre Alameda y Temuco, con lo cual se ha proyectado una serie de inversiones orientadas a potenciar sus servicios, en el corto plazo, con trenes de cercanía, de mediano y largo recorrido, seguros, cómodos y confiables, con una frecuencia adecuada y con una velocidad de circulación que, dadas las condiciones técnicas de la vía, permita disminuir satisfactoriamente, desde el punto de vista de los usuarios, los tiempos de viajes.

Lo anterior se ha traducido en la adquisición de nuevos equipos, los cuales cumplen con los nuevos estándares que requiere EFE para cumplir con sus proyecciones. También se está realizando el reacondicionamiento de la infraestructura, de modo que los nuevos equipos puedan desempeñarse de manera segura.

Estas mejoras, que apuntan en la dirección que pretende EFE para ampliar y mejorar sus servicios, deben ser compatibilizadas con los impactos sobre la comunidad. Trenes rápidos y con mayor frecuencia afectarán el entorno de la vía férrea, especialmente a los peatones y conductores que utilicen los cruces.

El tren sigue siendo hoy, sinónimo de crecimiento y desarrollo. Por otra parte, sus atributos son innegables, respecto de otros modos: seguridad, descongestión y descontaminación.

Sin embargo, el impulso que actualmente está teniendo el modo ferroviario, debe necesariamente tener en cuenta y controlar las externalidades negativas asociadas, ya que, de lo contrario pueden afectar el desarrollo integral de la empresa y, por tanto, su rentabilidad. En forma específica nos referimos a la presencia de accidente en la férrea.

LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Durante muchos años, la seguridad vial ha sido una de las principales preocupaciones en todo el mundo. El crecimiento de las redes viales, el aumento del parque vehicular y la diversidad del mismo (vehículos más pequeños comparten la vía con vehículos más grandes), el aumento y diversidad de la edad de los conductores, las imposiciones económicas en la infraestructura vial, el desarrollo económico de los países y el avance tecnológico, han contribuido a un potencial aumento de los accidentes de tránsito.

El tránsito constituye sin duda un fenómeno social asociado al desarrollo de las ciudades. En y entre las ciudades es innegable la existencia de un sistema de desplazamiento con reglas definidas con independencia de cada individuo y que genera un conjunto de relaciones sociales que se despliegan en la vía pública. Una parte de la vida de las personas está condicionada por las características que tiene el sistema de transporte del lugar donde vive, además,

este sistema se impone en primer lugar a través las leyes de tránsito y en segundo lugar por una internalización relativa de estas en las conductas de los usuarios de las vías.

El accidente de tránsito se presenta como la contracara del tránsito, pues no sólo altera el normal desplazamiento, sino que además genera diversos tipos de daños. En relación con la definición de fenómeno social, presenta las principales características de este. Un accidente puntual depende en muchos casos de un individuo concreto, pero el accidente de tránsito como fenómeno rebasa el ámbito de la voluntad personal. Prueba de ello es el potencial riesgo de cada individuo de verse involucrado en ellos, incluso antes de que la persona nazca se pueden conocer las probabilidades de que sufra un accidente. Si bien el autocuidado y la conducta responsable como usuario de la vía disminuyen la posibilidad de accidentarse, en última instancia esta disminución no depende sólo del individuo particular, sino del conjunto de relaciones sociales establecidas en el tránsito.

Por otro lado es posible observar que en el último tiempo se ha estado desarrollando la preocupación de la sociología por el tratamiento del tema del riesgo, dentro del cual se considera obviamente al accidente de tránsito. Si este problema es objeto de estudio de la teoría social, significa que se asume como un fenómeno social relevante.

En este sentido, el accidente de tránsito constituye una “consecuencia inesperada de la modernidad”, pues si bien el desarrollo de infraestructura vial, la tecnificación permanente de la industria del automóvil y un acceso creciente de la población a este medio de transporte tienen como finalidad elevar la calidad de vida de las personas, haciendo más cómodo y rápido el desplazamiento, no es menos cierto que estos beneficios han acarreado una creciente tasa de mortalidad mundial asociada directamente a los accidentes de tránsito.

Tanto desde el punto de vista práctico como desde el teórico, el accidente de tránsito no sólo debe ser considerado como un fenómeno social, sino como uno que reviste importancia tanto por la complejidad de sus causas como por las nefastas consecuencias.

En consecuencia, el modo ferroviario no está ajeno a este análisis, ni por mucho que se le trate de dar una connotación particular a los accidentes ferroviarios, por la diferencia de masa que existe entre los trenes y cualquier otro modo de transporte terrestre. La red ferroviaria es una vía exclusiva para móviles ferroviarios, cuyas reglas, en los puntos que interactúa con otros modos (cruces ferroviarios) están claramente definidas en la Ley de Tránsito, y en ella se indica que los trenes tienen siempre la prioridad. Lo mismo ocurre en plena vía, en donde sólo está permitido, la circulación de móviles ferroviarios no pudiendo transitar peatones a lo largo de ella, sólo cruzarla en lugares debidamente habilitados y autorizados. Lógicamente que deben tratar de generarse las condiciones mínimas de seguridad para las personas que interactúan con la vía, y para los pasajeros de los trenes, en lo que constituye la seguridad ferroviaria.

Por ello, para que una política de seguridad ferroviaria tenga éxito en la disminución de los riesgos de ocurrencia de accidentes, se deben potenciar las fortalezas y mitigar las debilidades de la seguridad ferroviaria, teniendo presente eso sí, las oportunidades y amenazas del desempeño de la seguridad de tránsito a nivel nacional. Por ejemplo, una amenaza latente para la seguridad ferroviaria, son los constantes suicidios e intentos de suicidio que se registran en la red ferroviaria año tras año, ya que se presume, que los implicados ven al tren como un medio seguro para terminar con sus vidas por la gran masa y la imposibilidad de frenar en distancias cortas, minimizando las probabilidades de quedar con vida y con alguna secuela, como podría ocurrir con otro medio de transporte.

LOS ACCIDENTES FERROVIARIOS

Los accidentes ferroviarios, al igual que los accidentes de tránsito, se pueden enfocar desde el punto de vista accidentológico, para lo cual hay que considerar que existen tres elementos principales que contribuyen, individual o conjuntamente, a la ocurrencia de cada accidente ferroviario, el factor humano, el vehicular (ferroviario o carretero) y la vía férrea con su entorno. Estos tres factores, a menudo, se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente. Un comportamiento no adecuado de un maquinista o de un conductor de un automóvil, puede combinarse con condiciones climáticas adversas, actitudes de otros usuarios que interactúan con la vía férrea, problemas o defectos en

la vía férrea, en los sistemas de protección de cruces, todo lo cual puede resultar en un accidente con consecuencias fatales.

En lo que respecta al factor humano, podemos distinguir a las personas que participan o conviven con la operación ferroviaria y su entorno, según su condición, ya sea como maquinista, peatón o conductor de un vehículo que atraviesa la vía férrea en un cruce a nivel. Las potenciales decisiones de estas personas bajo circunstancias específicas, que pueden desencadenar un accidente, o aumentar su riesgo de ocurrencia, son, por ejemplo, la decisión de un maquinista que eventualmente no disminuyera la velocidad o tocara la bocina del tren en un cruce donde está señalizado hacerlo, de un conductor de un vehículo que teniendo una señal pare o una barrera enfrente, en un cruce ferroviario, no la respeta, o de un peatón que atraviesa en algún lugar no autorizado, o camina negligentemente sobre la vía férrea.

En cuanto al factor vehicular, podemos distinguir al material rodante ferroviario, ya sea de carga, pasajeros, mantenimiento, y los vehículos camineros, automóviles, camiones, buses, etc. Las potenciales falencias de estos móviles, que pueden desencadenar un accidente, o aumentar su riesgo de ocurrencia, pueden ser las fallas mecánicas, en sus sistemas de frenos, ruedas, etc.

Por último, en lo que concierne al factor vía férrea y su entorno, se puede diferenciar por faja ferroviaria, cruces, estaciones, entre otros. Las potenciales falencias de la infraestructura mencionada, que pueden desencadenar un accidente o aumentar su riesgo de ocurrencia, pueden ser el mal estado de durmiente, rieles, de los pasos peatonales, de los andenes en estaciones, la falta de señalización en los cruces públicos a nivel, etc.

LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En términos generales, en lo que respecta al factor humano, es primordial la ejecución de medidas que permitan avanzar en la prevención de los accidentes ferroviarios, de modo de conseguir un cambio decisivo, y que por lo tanto se pase de una indiferencia ante las conductas de prevención al auto-cuidado y a una situación de rechazo social hacia las conductas infractoras y los comportamientos agresivos, abusivos o desafiantes. Esto debe lograrse con acciones concretas de corto plazo, relacionadas con comunicación, capacitación y fiscalización y complementadas con las de largo plazo, que tienen que ver con la educación y lo referido a legislación, ya sea nueva o modificación de ella.

En lo que se refiere al factor vehicular y al factor de la vía férrea con su entorno, es importante el estudio de medidas remediadoras que permitan disminuir lo más posible el riesgo de ocurrencia de accidentes ferroviarios, así como sus consecuencias. Esto debe lograrse con medidas concretas de corto plazo, relacionadas con la aplicación de ingeniería y fiscalización, complementadas con medidas de largo plazo, referidas a investigación y asociadas a legislación, ya sea nueva o modificación de lo existente. El siguiente cuadro resume lo expuesto:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

FACTORES	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
HUMANO	CAPACITACIÓN, FISCALIZACIÓN, COMUNICACIÓN	EDUCACIÓN, LEGISLACIÓN
VEHICULAR	INGENIERÍA, FISCALIZACIÓN	INVESTIGACIÓN, LEGISLACIÓN
VÍA FÉRREA Y ENTORNO	INGENIERÍA, FISCALIZACIÓN	INVESTIGACIÓN, LEGISLACIÓN

ANTECEDENTES METODOLÓGICOS

MARCO CONCEPTUAL

Una de las principales externalidades del transporte terrestre son los accidentes de tránsito, y el modo ferroviario no está ajenos a ello. A pesar de que, comparado con otros medios de transporte, el ferroviario es más seguro, existe una especial motivación por parte de EFE, de enfrentar el tema de la seguridad como uno de los 4 ejes estratégicos de su desarrollo, en conjunto con eficiencia económica, calidad de servicios e integración territorial.

Dentro del desarrollo metodológico para estudiar el fenómeno de los accidentes, es fundamental comprender que éste es complejo, multifactorial y que tiene carácter de sistémico. Para ello podemos basarnos en la ecuación fundamental del Accidente:

$$\text{ACCIDENTE} = \text{RIESGO} \times \text{EXPOSICIÓN}$$

En donde

A: Tasa de Accidentes (evento, efecto, pérdida / periodo) [p. ej. *acc/año, muertos/año*]

R: Riesgo (evento, efecto, pérdida / unidad de transporte) [p. ej. *acc/trenkm, muertos/pax, muertos/peat*]

E: Nivel de Exposición (unidad de transporte / periodo) [p. ej. *tren km/año, pax/año, peat/año*]

Esta ecuación, nos muestra que un aumento de la exposición (*que involucra básicamente aumentos en la frecuencia y pasajeros de trenes y/o el aumento de la población que atraviesa en distintos puntos la vía férrea, ya sea como peatón, o como conductor o pasajero de un vehículo*), y/o del riesgo, se traducirán inevitablemente en un aumento de los accidentes.

En el caso del aumento de la exposición, en lo que respecta al aumento de la frecuencia de trenes, es un atributo que desde la perspectiva comercial es altamente positivo, por lo que su aumento es deseable, sin embargo, el aumento de la población que atraviesa en distintos puntos la red ferroviaria, es un variable que, en la medida que sea posible, debe ser controlada a través de la canalización o reasignación de estos mayores flujos de personas, ya sea en condición de peatón, conductor o pasajero de un vehículo. No obstante lo anterior, es hecho que el aumento de la población y el desarrollo de un país conlleva a un aumento en el número de viajes de las personas, situación que tiene una externalidad negativa para EFE, debido a un aumento de las personas que atraviesan la vía férrea, pero también una positiva, que es el aumento del tráfico ferroviario producto de una mayor demanda de pasajeros.

Lo anterior nos indica que para controlar el nivel de accidentabilidad, es decir disminuirlo o al menos mantenerlo, se debe disminuir el riesgo **R**, lo cual implica centrarse en los tres factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes de tránsito, analizando los aspectos que puedan no estar controlados, y por lo tanto representan un potencial riesgo. El desafío es lograr identificar las fuentes que originan el riesgo, y estudiar las medidas requeridas, a un costo razonable, para mitigarlas.

Por lo tanto, se deben abordar las causas de los accidentes ferroviarios, con el propósito de minimizar los riesgos asociados a un costo razonable, lo que implica controlar el Riesgo, de modo que su disminución se igual o mayor que el aumento de la exposición **E**. Con esto podemos elaborar nuestra función objetivo para abordar los accidentes ferroviarios:

$$\text{Minimizar } \{A\}; A = R \times E$$

Se debe considerar que existe una parte de **E** que favorece comercialmente a EFE ya que corresponde a los pasajeros de los trenes, sin embargo, existe otra componente o parte de **E** que es complejo controlar y que afecta la operación ferroviaria producto del crecimiento en el número de personas que interactúan con la vía férrea, ya sea como peatón o como ocupante de un vehículo que utiliza un cruce. Por lo tanto, si perjuicio de que se pueden plantear medidas que permitan controlar la exposición de aquellas personas que interactúan con la red ferroviaria de EFE, el análisis debe centrarse en controlar el riesgo **R**.

Para ello debemos desagregar la ecuación expuesta anteriormente, de modo de llegar a lo siguiente:

$$\text{Minimizar } R_{AF} = P_{AF} \times G_{AF}$$

en donde:

- R_{AF}** = Riesgo de ocurrencia de accidentes ferroviarios
- P_{AF}** = Probabilidad de ocurrencia de accidentes ferroviarios
- G_{AF}** = Gravedad o Consecuencias de los accidentes ferroviarios

ANÁLISIS ESTRATÉGICO GENERAL

Para minimizar el riesgo de ocurrencia de los accidentes ferroviarios, debe tenerse en cuenta que existen riesgos de carácter interno que pueden ser abordados con medidas de mitigación que apunten directamente a su eliminación o disminución, y otros de carácter externo, cuyo tratamiento escapa a lo gestión interna de EFE, y dependen de variables exógenas, como lo son el comportamiento de conductores y peatones, las condiciones de los caminos que cruzan la vía férrea, las condiciones y características del parque motorizado, etc., las cuales representan oportunidades y amenazas, para el Plan de Seguridad de EFE. En este contexto, se puede señalar que la Política Nacional de Seguridad de Tránsito de la CONASET, representa una oportunidad para EFE.

ACCIDENTE = RIESGO X EXPOSICIÓN	
ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
Variable Exposición (E)	
<p>E Puede aumentar o disminuir en función de la política del negocio de EFE.</p> <p><i>Ej. Aumento de la actividad ferroviaria producto del una mayor cantidad de trenes circulando por la red ferroviaria de EFE.</i></p>	<p>E Tiende a aumentar producto del desarrollo del país y crecimiento de la población.</p> <p><i>Ej. Aumento de flujo de peatones y vehículos que cruzan la red ferroviaria en distintos puntos producto del desarrollo de las zonas aledañas a la vía férrea.</i></p>
Para minimizar A se requiere minimizar el Riesgo (R)	
R depende de la política de seguridad ferroviaria de EFE	R depende de la política de seguridad de tránsito del país.
Accidentológicamente existen tres factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente	
<p>FACTOR HUMANO</p> <p>Tripulación, pasajeros, personal de mantenimiento, etc.</p>	<p>FACTOR HUMANO</p> <p>Conductores, pasajeros y peatones.</p>
<p>FACTOR VEHICULAR</p> <p>Locomotoras, equipos, coches, carros, etc.</p>	<p>FACTOR VEHICULAR</p> <p>Automóviles, buses, camiones, motocicletas, etc.</p>
<p>FACTOR VÍA Y ENTORNO</p> <p>Vía férrea, cruces ferroviarios, estaciones, etc.</p>	<p>FACTOR VÍA Y ENTORNO</p> <p>Caminos, carreteras, cruces, señalización, etc.</p>

CONSIDERACIONES GENERALES DEL RIESGO

La administración de riesgo es un procedimiento para determinar y/o evaluar el nivel riesgo y las estrategias para manejarlo en la perspectiva de eliminarlo o reducirlo. El riesgo es una situación o circunstancia que puede generar un potencial peligro a una persona o causarle daño, por lo tanto, el riesgo es la probabilidad de que ocurra un accidente y/o el daño. Es un hecho que la operación ferroviaria resulta intimidatoria, por la interacción de grandes móviles compuestos por múltiples piezas que pueden, potencialmente, entrar en contacto con otros objetos móviles o inmóviles, o personas, y causar daño.

El ferrocarril más seguro es aquel que no se mueve, pero incluso una locomotora estática expuesta en un museo puede poner en riesgo la integridad de una persona, si algún componente le cae encima, o si al subir a ella se caen. El riesgo está siempre con nosotros, en el día a día, en las actividades que realizamos, siempre puede existir alguna ocasión en que algo puede salir mal. La seguridad absoluta es imposible de alcanzar, pero quienes administran el riesgo, deben procurar emitir juicios respecto de las medidas que se pueden priorizar para ser aplicadas en donde existen riesgos o peligros inherentes, para la operación ferroviaria.

En términos más simples, el análisis del riesgo implica el mirar una actividad u operación, identificando los peligros, y desarrollando e implementando medidas que pueden reducir al mínimo esos riesgos. Los costos de las medidas de mitigación de los riesgos necesitan ser incluidas en una ecuación, pues no se justifican gastar altas sumas de dinero en proyectos para reducir riesgos, si los resultados, en términos de beneficios, no justifican dicha inversión. Por ello es recomendable implementar medidas de mitigación, cuyos costos, se encuentren dentro de límites razonables.

HOMEOSTASIS AL RIESGO

Esta teoría ayuda a entender el por qué después de esfuerzos en materializar "mejoras" en la seguridad ferroviaria, y de tránsito en general, en algunos casos, la tasa de accidentes no baja como esperamos o paradójicamente puede aumentar. O por el contrario, por qué, en algunos casos, en la medida que disminuye el nivel de seguridad de una vía, pueden disminuir los accidentes. Esto se puede entender con una teoría que se conoce como homeostasis al riesgo.

La homeostasis al riesgo, puede entenderse como la decisión que toma un individuo, cuando enfrenta una situación en que el riesgo percibido es mayor al riesgo aceptado. Si no se hace nada ante dicha situación, es probable que existan pérdidas o accidentes. Por el contrario, si se toman decisiones que tiendan a igualar ambos riesgos, las posibilidades de pérdidas o accidentes se minimizan.

Para complementar lo señalado, se puede mencionar que toda persona que se enfrente a un riesgo, de cualquier tipo, determinará su conducta ante dicho riesgo, una vez que perciba los factores que constituyen el peligro, analizándolos y evaluándolos, con lo cual se formaría un juicio al que se denomina riesgo percibido. Luego considerará los beneficios y costos que implicaría asumir dicho riesgo, con lo que se hace la idea del nivel de riesgo que está dispuesto a asumir, lo que se denomina como riesgo aceptado o deseado (nivel de riesgo que una persona elige aceptar para maximizar el beneficio global esperado de una actividad).

Cada individuo está constantemente comparando el riesgo percibido y el aceptado, para cada actividad que desarrolla, incluido cuando debe interactuar con la vía férrea. Por ejemplo, si un conductor enfrenta un cruce ferroviario que se encuentra en muy mal estado, el riesgo que percibe es alto, entonces el riesgo aceptado es bajo, lo que implica que el usuario, en condiciones normales, conduciría con mayor precaución, disminuyendo el riesgo percibido e igualando su riesgo aceptado. Las personas elegirán su siguiente acción de tal manera que el nivel de riesgo subjetivamente esperado se igual al nivel de riesgo aceptado y de acuerdo a la diferencia que exista, se determina una acción de ajuste, hasta que se logre una diferencia casi nula, la que de no lograrse, podría desencadenar un accidente.

De acuerdo con lo anterior, para tener una operación ferroviaria segura, no basta con estudios e ingeniería, sino se disminuye el nivel de riesgo aceptado social e individualmente. Con esto, la homeostasis al riesgo nos motiva a disminuir el riesgo aceptado, incorporando elementos psicológicos motivadores que logren movilizar a las personas para asegurarse a si mismas, es decir incentivar el autocuidado.

Por ello es importante poner énfasis en la educación de los usuarios de los trenes, de las personas que interactúan con la vía férrea, de modo que entiendan la seguridad ferroviaria, y de tránsito en general, y de todos los factores que contribuyen a que ocurra un accidente. Es importante entender, que la seguridad no depende únicamente del usuario, pero si la percepción de éste que nace de la mente del maquinista, conductor o peatón que interactúan con la vía férrea. Por último, no podemos aceptar como sociedad, que una persona pague un error con su vida.

ANÁLISIS DE RIESGO

Una buena manera de administrar los peligros inherentes a la operación ferroviaria, es realizar un análisis de riesgos. Este análisis debe revelar aquellas áreas que tienen un potencial riesgo o peligro (actividades críticas para la seguridad) y estimando las prioridades para prevenir o minimizar ese riesgo.

El análisis de riesgo se puede definir como el uso sistemático de la información disponible para identificar situaciones de peligro y estimar el nivel de riesgo de ocurrencia de un accidente. También es una aproximación sistemática para describir y/o cuantificar el riesgo. El análisis de riesgo implica la identificación del acontecimiento indeseado (accidental), y las causas y las consecuencias de estos acontecimientos” Para sistematizar la identificación de potenciales riesgos, se pueden utilizar listas de chequeo.

ACCIONES PARA IMPLEMENTAR EL PLAN			
Estructura Organizativa	Orientadas a la implementación, determinación de responsabilidades y evaluación del Plan		
Sistema de Información	Para identificar y evaluar problemas, y medidas implementadas, por medio de la toma de datos		
ACCIONES DE SEGURIDAD FERROVIARIA			
ETAPA DE LA INTERVENCIÓN	PRIMARIA	SECUNDARIA	TERCIARIA
EFEECTO BUSCADO	EVITAR QUE OCURRA EL ACCIDENTE	DISMINUIR LAS CONSECUENCIAS	RESCATE OPORTUNO
FACTOR QUE CONTRIBUYE	PLAZO de medidas Mitigatorias	ETAPAS DEL PROCESO DEL ACCIDENTE	
		ANTES	DURANTE
FACTOR HUMANO	CORTO PLAZO	Dirigidas a la TRIPULACIÓN DE LOS TRENES	
		CAPACITACIÓN - FISCALIZACIÓN	CAPACITACIÓN
		Orientadas a USUARIOS DE TRENES Y DE CRUCES, Y POBLACIÓN ALEDAÑA A LA VÍA FÉRREA	
		COMUNICACIÓN – FISCALIZACIÓN	COMUNICACIÓN
	LARGO PLAZO	Dirigidas a la TRIPULACIÓN DE LOS TRENES	
		NORMATIVA	NORMATIVA
		Orientadas a USUARIOS DE TRENES Y DE CRUCES, Y POBLACIÓN ALEDAÑA A LA VÍA FÉRREA	
		NORMATIVA	NORMATIVA
		Orientadas a NIÑOS Y JÓVENES (en especial habitantes del entorno de la vía y usuarios de cruces)	
		EDUCACIÓN	
FACTOR VEHICULAR	CORTO PLAZO	Concentradas en el funcionamiento y mantención del MATERIAL RODANTE	
		INGENIERÍA - FISCALIZACIÓN	INGENIERÍA
	LARGO PLAZO	Concentradas en el funcionamiento y mantención del MATERIAL RODANTE	
		INVESTIGACIÓN - NORMATIVA	INVESTIGACIÓN – NORMATIVA
FACTOR VÍA FÉRREA Y ENTORNO	CORTO PLAZO	Concentradas en el estado y mantención de la FAJA FERROVIARIA Y CRUCES	
		INGENIERÍA – FISCALIZACIÓN	INGENIERÍA
	LARGO PLAZO	Concentradas en el estado y mantención de la FAJA FERROVIARIA Y CRUCES	
		INVESTIGACIÓN – NORMATIVA	INVESTIGACIÓN – NORMATIVA

MARCO DE ACCIÓN PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

ACCIONES PARA IMPLEMENTAR EL PLAN

1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

- 1.1. Administración de la seguridad y jerarquía en la empresa
- 1.2. Asignación de Recursos
- 1.3. Necesidad de base multidisciplinaria
- 1.4. Seguimiento y evaluación del Plan
- 1.5. Relación con entidades públicas y privadas

2. SISTEMA DE INFORMACIÓN INTEGRAL DE SEGURIDAD

- 2.1. Sistema estadístico de accidentes
- 2.2. Sistema de información de riesgos y contingencias
- 2.3. Sistema con registro de procedimientos operacionales
- 2.4. Sistema de información de cruces y entorno de la vía
- 2.5. Base de datos con información de material rodante y vía

ACCIONES DE SEGURIDAD FERROVIARIA

3. TRIPULACIÓN DE LOS TRENES

- 3.1. Formación de maquinistas
- 3.2. Capacitación y evaluación de maquinistas y tripulación
- 3.3. Control de maniobras de maquinistas
- 3.4. Control de jornada laboral de maquinistas
- 3.5. Dotación de tripulación

4. USUARIOS DE LOS TRENES

- 4.1. Difusión de conductas de seguridad a pasajeros
- 4.2. Instancia para denuncias de riesgos de seguridad
- 4.3. Conocer conducta de usuarios para orientar acciones
- 4.4. Procedimiento para atención de accidentados

5. USUARIOS DE CRUCES Y COMUNIDAD ALEDAÑA A VÍA

- 5.1. Educar a niños y jóvenes en operación y seguridad ferroviaria
- 5.2. Campañas de difusión sobre riesgos ferroviarios
- 5.3. Actividades comunicacionales a nivel local
- 5.4. Canales de comunicación con la comunidad
- 5.5. Uso del suelo del entorno de la vía para orientar acciones

6. MATERIAL RODANTE

- 6.1. Certificación, revisión técnica y fiscalización de equipos
- 6.2. Auditorías de seguridad e historial de equipos
- 6.3. Accesos para minusválidos
- 6.4. Nuevos sistemas de seguridad para equipos
- 6.5. Normativas de seguridad para equipos y componentes
- 6.6. Sistemas de escape y de emergencia

7. TALLERES DE MANTENCIÓN Y REPARACIÓN

- 7.1. Formación de mecánicos y dotación en talleres de la empresa
- 7.2. Certificación, Control y mejora de gestión de talleres
- 7.3. Procedimiento de mantención preventiva de equipos
- 7.4. Estandarización de procesos de mantención y reparación
- 7.5. Plan de contingencia para reparaciones de urgencia

8. OPERACIÓN DE TRENES

- 8.1. Control de velocidades en zonas restringidas
- 8.2. Estiba en carros de trenes de carga
- 8.3. Control de peso de equipos ferroviarios
- 8.4. Plan de Contingencia para accidentes e incidentes

9. INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA Y CRUCES

- 9.1. Elementos de seguridad vial y señalización en cruces
- 9.2. Facilidades peatonales para comunidad del entorno
- 9.3. Confinamiento de faja ferroviaria
- 9.4. Sistemas de protección de cruces
- 9.5. Estudio de velocidades en zonas restringidas
- 9.6. Acceso para minusválidos en pasos peatonales
- 9.7. Mantención de señalización de vía férrea

10. ESTACIONES Y PARADEROS FERROVIARIOS

- 10.1. Confinamiento e iluminación de estaciones y paraderos
- 10.2. Facilidades para pasajeros en andenes
- 10.3. Facilidades para minusválidos en andenes
- 10.4. Plan de contingencia ante emergencia en estaciones

11. MANTENCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

- 11.1. Calificación y Capacitación de personal de mantenimiento
- 11.2. Mantención preventiva
- 11.3. Auditorías de seguridad a la infraestructura ferroviaria
- 11.4. Limpieza de faja y cruces ferroviarios
- 11.5. Programas de inspección de vía, puentes y túneles
- 11.6. Control de vandalismo, sabotaje y ocupación ilegal de la vía
- 11.7. Uso de elementos de seguridad en personal de mantención

12. CONTROL DE TRÁFICO

- 12.1. Homogenización de criterios y procedimientos
- 12.2. Control del sistema de comunicaciones

LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN

- 13.1. Investigación de accidentes
- 13.2. Identificación de causas de accidentes e incidentes
- 13.3. Proyectos piloto de nuevas medidas de mitigación

- 13.4. Rentabilidad de medidas de mitigación
- 13.5. Estudio de conflictos ferroviarios
- 13.6. Acciones de seguridad ferroviaria de otros países

ESTRATEGIA DEL PLAN

I. ACCIONES PARA IMPLEMENTAR EL PLAN

1. Acciones orientadas a la ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Cuando se pretende implementar un Plan de Seguridad en una empresa, y la estructura organizacional asociada al Plan no está resuelta, muchas veces se constituirá en el primer obstáculo para su concreción. Por ello es importante diseñar el Plan con una estructura organizacional de dedicación exclusiva, que lo implemente, gestione recursos, le haga seguimiento y evalúe sus impactos y además le dé la dinámica al Plan de modo que éste se ajuste a los cambios que se requieran productos de los lineamientos que pretenda implementar la empresa. En este orden de ideas, se definen los siguientes lineamientos para asegurar la implementación del Plan.

1.1. Administración de la seguridad y jerarquía en la empresa

La administración de la seguridad, de acuerdo a los lineamientos del Directorio de la Empresa, es asumida por la Sub Gerencia General.

1.2. Asignación de Recursos

Parte de las acciones del Plan deben ser financiadas con aportes provenientes de los Planes Trienales de Inversión y con el presupuesto corriente de la empresa. Otras acciones implican acciones marginales a las que se desarrollan normalmente en la empresa, tanto operacional como administrativamente, por lo que su costo también es marginal, no obstante debiera ser indicado en los presupuestos operacionales anuales, justificadamente.

1.3. Necesidad de base multidisciplinaria

La implementación del Plan requiere de la participación de una base multidisciplinaria de profesionales, técnicos y personal operativo, quienes deben aportar desde sus cargos y funciones a las acciones del Plan. También se requiere de una base mínima de profesionales y técnicos, para administrar la implementación del Plan, quienes debieran formar parte de la estructura que gerencia la Seguridad en la empresa.

1.4. Seguimiento y evaluación del Plan

El Plan contempla los lineamientos estratégicos a seguir, luego la Sub Gerencia General deberá proponer una metodología de seguimiento y evaluación del Plan, con los indicadores que sean necesarios.

1.5. Relación con entidades públicas y privadas

El Plan contempla una serie de acciones que involucran directa o indirectamente la participación de entidades públicas y privadas, por lo que deberá diseñarse un procedimiento que permita una interacción formal e informal, que permita agilizar la concreción de los proyectos que proponga la Sub Gerencia General.

2. Acciones necesarias para implementar un SISTEMA DE INFORMACIÓN INTEGRAL DE SEGURIDAD

Fundamental resulta, para medir o evaluar la efectividad o el nivel de avance o cumplimiento de un plan así como de las medidas implementadas en el marco de sus líneas de acción, contar con información cuantitativa necesaria.

Esta acción de identificación de variables y datos, si bien no está directamente relacionada con la reducción del nivel de riesgo asociado a la accidentabilidad, si supone una serie de acciones necesarias para identificar y corregir posteriormente el desarrollo del Plan, por medio del análisis estadístico. Para ello es necesario contar con un *Sistema de Información Integral de Seguridad*, que incorpore, además de los datos de accidentes e incidentes, otras variables relacionadas.

2.1. Sistema estadístico de accidentes

Esta acción es fundamental para evaluar las reducciones de los siniestros y/o compararnos con servicios ferroviarios de otros países. El análisis estadístico de los factores característicos de los diversos accidentes que se producen estudiados en el tiempo, facilita la identificación de aquellas situaciones o factores de riesgo que más inciden en los resultados periódicos de accidentalidad, estadísticas mensuales, semestrales o anuales.

Así, los resultados anuales, se pueden expresar en índices que nos facilitará la comparación de los resultados con los propios en periodos anteriores, con datos análogos del sector transporte, zona geográfica, etc.

Por ello la introducción de una base de datos de accidentes y un proceso formal y eficaz para la recogida de datos, que debiera ser muy parecido al utilizado por Carabineros de Chile, a efecto de que sean compatibles.

Algunas medidas concretas que se deben comenzar a implementar en los plazos que se estimen razonables son:

- Elaboración de un formulario para tomar datos de accidentes e incidentes
- Diseño de una Base de Datos
- Elaboración una base cartográfica de la red ferroviaria
- Utilización de un Sistema de Información Geográfico
- Desarrollo de programa para procesar datos de accidentes
- Desarrollo de un anuario único de estadísticas de accidentes e incidentes compatible con el de Carabineros de Chile

2.2. Sistema de información de riesgos y contingencias

Esta acción está orientada hacia la elaboración de un sistema de información en el cual se registren todo tipo de información asociada a riesgos y contingencias que ocurren en la vía férrea, estaciones, cruces, producto de la operación del tren. Esta debe proveer de información a la línea crítica de la empresa.

Algunas medidas concretas que se debieran realizar:

- Elaboración de un formulario para registro
- Diseño de una base de datos
- Desarrollo de software para procesar información
- Línea de comunicación entre usuarios, de la empresa, de esta información

2.3. Sistema de registro de procedimientos operacionales

Se requiere que todos los procedimientos que se llevan a cabo en puntos críticos de la operación ferroviaria, estén debidamente registrados y documentados, de modo de tener información en línea, para consulta, de su estado y/o modificaciones, por parte de los responsables técnicos.

2.4. Sistema de información de cruces y entorno de la vía

Esta acción contempla el desarrollo de una base de datos de control y exposición a los accidentes. Como complemento a las bases de datos de accidentes también es indispensable disponer de bases de dato que incluyan los niveles de exposición de las personas a los accidentes ferroviarios. Por ejemplo, la cantidad de pasajeros transportados por kilómetro, los flujos vehiculares y peatonales en los cruces ferroviarios más importantes, y en lo posible, el número de habitantes y el origen y destino de los viajes a pie o bicicleta que realiza la población que vive en el entorno de la vía, etc.

Se propone la creación de una base de datos con información relevante del entorno de la vía, diferenciado por tramos. Esta información permitirá conocer con mayor exactitud las características de la población aledaña a la vía férrea, de modo de que cualquier medida a adoptar considere dichas variables. Los antecedentes debieran estar asociados a:

- N° de habitantes
- Nivel socioeconómico
- Tipo de viviendas
- Estimación del Origen destino de viajes de habitantes
- Actividades comerciales
- Ubicación de colegios
- Uso del suelo
- Flujos vehiculares y de peatones de cruces
- Actividades ganaderas
- Etc.

Esta acción contempla el desarrollo de una base de datos con parámetros de comportamiento de usuarios de los cruces y población que habita el entorno de la vía férrea

Existe bastante evidencia de que la causa fundamental de los accidentes ferroviarios (y los de tránsito en general) es el factor (o comportamiento) humano. Por ello se estima necesario realizar un seguimiento del impacto de las acciones tendientes a modificar conductas de los usuarios del Tren, usuarios e los cruces (peatones, conductores y pasajeros) y población que habita el entorno de la vía férrea. Estas acciones tienen que ver detectar conductas de imprudencia, negligencia o impericia. Esto también permitirá evaluar el impacto de las campañas preventivas.

2.5. Base de datos con información de material rodante y vía

Esta acción contempla la creación de una base de datos con la información de todo el material rodante que circula por la red ferroviaria de EFE, así como también de la infraestructura. Esta base de datos debe estar disponible para todas las instancias que participan en la operación, y su información debe mantenerse debidamente actualizada.

Para el material rodante, entre otras, se sugiere documentar la información técnica de todo el material rodante, y sus registros de mantenciones, de fallas, largos de trenes (carga), etc.

Para la infraestructura, entre otras, se sugiere documentar el estado (Clase de la Vía) y las velocidades operacionales en cada tramo de vía, con sus restricciones, catastro y condiciones técnicas de la catenaria, protección de cruces, Sub Estaciones Eléctricas, etc.

II. ACCIONES DE SEGURIDAD FERROVIARIA

Las acciones de seguridad ferroviaria están orientadas hacia la generación de medidas con las cuales se pueda intervenir sobre el factor humano (Tripulación, pasajeros, usuarios de cruces y población que habita el entorno de la vía férrea), sobre el factor vehicular (material rodante de pasajeros y carga) y sobre el factor de la vía férrea y su entorno, de modo de minimizar el nivel de riesgo asociado a la ocurrencia de accidentes ferroviarios.

3. Acciones dirigidas a la TRIPULACIÓN DE LOS TRENES

3.1. Formación de maquinistas

Esta línea de acción comprende medidas relacionadas con el control de la formación de maquinistas mediante la revisión de la metodología de evaluación, la eventual introducción de simuladores, exámenes psicotécnicos y clases prácticas, la formación de instructores y la acreditación de examinadores.

También considera lo relacionado con la determinación de un currículum mínimo en la formación, la acreditación de los maquinistas así como su certificación, y el desarrollo de manual de operación de equipos.

3.2. Capacitación y evaluación de maquinistas y tripulación

Es importante la evaluación constante del nivel de instrucción de los maquinistas y del resto de la tripulación, a través de un sistema de calificación y evaluación permanente, conocido y debidamente validado por los involucrados. Para ello, es relevante contar con un eficiente sistema de capacitación, o potenciar el existente, de modo de optimizar, y mantener vigente, la competencia de la tripulación. La llegada de trenes más modernos, y la modernización de la infraestructura, implica, en la mayoría de los casos, una serie de cambios operacionales los cuales deben ser debidamente conocidos por la tripulación de los trenes, especialmente los maquinistas.

3.3. Control de maniobras de maquinistas

El control y la fiscalización de las maniobras ferroviarias, debe sistematizarse de modo de orientar acciones de capacitación, que propendan hacia la homogeneización de procedimientos operacionales, que sean los más seguros y correctos desde el punto de vista técnico.

3.4. Control de jornada laboral de maquinistas

La revisión de la jornada laboral de los maquinistas, así como el control de cumplimiento, debe ser una acción concreta del Plan. El no considerarlo puede ocultar una situación que pudiese ser riesgosa, en cuanto a los tiempos máximos de conducción de los maquinistas y los descansos asociados. Igualmente, las acciones de control deben ser debidamente programadas y consensuadas con el personal afectado.

3.5. Dotación de tripulación

La dotación de la tripulación de los equipos ferroviarios de pasajeros, es un aspecto importante de considerar, ya que no solo aportan a la entrega de un buen servicio, sino que también para encauzar todo tipo de acciones relacionadas con la implementación de planes de emergencia o contingencia operacional. Por ello, en la medida de lo posible, se estima importante que la dotación de los trenes sea la óptima de modo tal que permita cubrir a la cantidad de pasajeros a bordo, en caso de situaciones de emergencia.

4. Acciones orientadas a los **USUARIOS DE LOS TRENES**

4.1. **Difusión de conductas de seguridad a pasajeros**

Sin perjuicio de los beneficios asociados a la introducción de equipos más modernos y seguros, existe una serie de conductas de pasajeros, que es necesario encauzar positivamente para reducir los riesgos de accidentes o incidentes a bordo.

Es necesario también, indagar formas a través de las cual la empresa pueda entregar todo tipo de información a los usuarios tales como las condiciones de operación y riesgos asociados no solo al subir al tren, sino que al acceder a estaciones y cuando circulan por el entorno o cruzan la vía férrea como peatones o conductores.



4.3. **Instancia de denuncias de riesgos de seguridad**

Deben existir las instancias necesarias para canalizar las denuncias de los usuarios, ello, junto con ayudar a mejorar el servicio, permitirá mejorar la gestión de seguridad de la empresa.

4.4. **Conducta de usuarios para orientar acciones**

La información relacionada con la conducta de los usuarios (de cualquier edad) permite configurar un perfil de ellos, de modo de anticiparse a cualquier error que pueda generar algún incidente o accidente.



4.5. **Procedimientos para atención de accidentados**

Se debe generar un sistema de atención oportuna de accidentados, en coordinación con entidades de emergencia tales como Ambulancias, Bomberos y Carabineros. Esta acción debe ser apoyada con la Isapre Ferrosalud, la Mutual, etc.

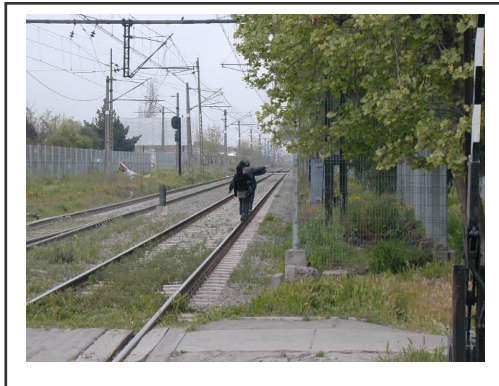
5. Acciones orientadas a los **USUARIOS DE CRUCES Y COMUNIDAD ALEDAÑA A LA VÍA**

5.1. Educación a niños y jóvenes en operación y seguridad ferroviaria

Es imprescindible ir hacia un cambio cultural con las futuras generaciones, por lo tanto hay que incorporar aspectos de la seguridad vial y ferroviaria a través de conceptos, procedimientos, y actitudes, valores y normas, fomentar el autocuidado y evitar conductas riesgosas. Cuando hablamos de conductas riesgosas, nos referimos básicamente a acciones que llevan a cabo los usuarios de cruces y población del entorno de la vía, que ponen en peligro su integridad física o su vida. Entre otras podemos mencionar:

- ❑ Cruzar la vía por lugares no autorizados, ya sea en vehículo o a pie,
- ❑ Caminar por la vía férrea,
- ❑ Jugar en la vía férrea, y
- ❑ Cruzar en estaciones delante del tren, entre otros.

Algunas de las conductas mencionadas, se muestran a continuación en imágenes:



5.2. Campañas de difusión sobre riesgos ferroviarios

Se debe contemplar la realización de campañas de difusión masiva para la entrega de información asociada a riesgos ferroviarios, ello permitirá penetrar en la mayor parte de la población orientando hacia conductas más responsables a la hora de utilizar o interactuar con el modo ferroviario.



5.3. Actividades comunicacionales a nivel local

Es muy importante complementar las campañas de difusión masiva con actividades comunicacionales a nivel comunal, ya que de esa forma se puede interactuar con ellos, de modo de comprometerlos y conocer su visión de la operación ferroviaria, como los afecta y su percepción del riesgo.

5.4. Canales de comunicación con la comunidad

Los canales de comunicación con la comunidad que interactúa con la Vía Férrea deben establecerse ya sea directa (con juntas de vecinos o colegios) o indirectamente a través de municipios u otros organismos. Este canal debe ser bidireccional, de modo de recibir todo tipo de propuestas y denuncias como lo son daños o robo de infraestructura, problemas de seguridad detectados, entre otros, y también el envío de información de modo de configurar una red de apoyo.

5.5. Uso del suelo del entorno de la vía para orientar acciones

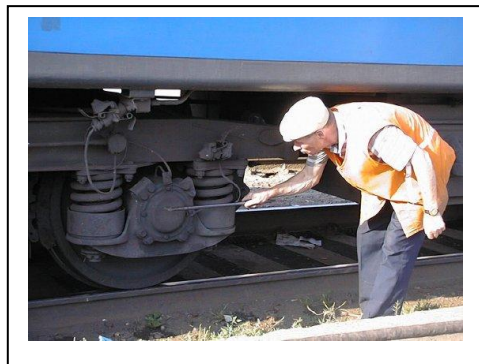
Conocer el uso del suelo del entorno de la vía férrea permitirá a EFE orientar o proponer acciones a nivel municipal. La existencia de viviendas habitacionales, colegios, empresas u otro tipo de actividades comerciales impactarán de forma distinta los atravesos de la vía férrea, dada la atracción o generación de viajes que se propicien en la actualidad o a futuro. Y cuando son nuevas edificaciones, deben existir las coordinaciones con los municipios y organismos públicos, como las Seremis de Transportes y Telecomunicaciones y las de Vivienda y Urbanismo, de modo de exigir a las empresas que están construyendo, que mitiguen los potenciales problemas de seguridad que generarían estas nuevas poblaciones, o empresas, emplazadas cerca de la faja y cruces ferroviarios, y no le endosen el problema a EFE o a los municipios respectivos.

Es conveniente conocer, en términos generales, la conducta y la condición de las personas que utilizan permanentemente los cruces ferroviarios y los pasos peatonales. Si estas facilidades peatonales son utilizadas por muchos niños, dada la existencia de colegios en el entorno, será importante encauzar puntualmente acciones de capacitación dirigida a niños y a profesores de dichos colegios, de modo de fomentar principios de conducta responsable.

6. Acciones concentradas en el funcionamiento del MATERIAL RODANTE

6.1. Certificación, revisión técnica y fiscalización de equipos

Acciones relacionadas con la certificación, revisión técnica y fiscalización son muy importantes para asegurar el correcto funcionamiento del material rodante de EFE y de los Portadores de Carga. De esta forma potenciar lo existente, o generar nuevos procesos, son acciones que afectarán positivamente el funcionamiento del material rodante.



6.2. Auditorías de seguridad e historial de equipos

Las auditorías de seguridad periódicas al material rodante son necesarias para detectar antes los problemas de seguridad que se puedan presentar durante la operación. De este modo, el objetivo es identificar los potenciales problemas de seguridad de los equipos, identificar las condiciones de operación de los equipos que incide directamente en la seguridad, retroalimentar

y mejorar los procedimientos de operación y mantenimiento de los equipos, en los aspectos de seguridad, entre otros.

Paralelamente, también es importante conocer el real comportamiento de los equipos ferroviarios en el tiempo, para ello se requiere el desarrollo de acciones a través de las cuales se logre el empadronamiento del material rodante, con lo cual se pueda configurar un historial, que permita revisar los niveles de falla y la efectividad de las reparaciones y mantenciones.

6.3. Accesos para minusválidos

Las dificultades para acceder a los equipos ferroviarios, por parte de las personas minusválidas, son una dificultad que puede comprometer la seguridad tanto del minusválido, como de la tripulación y los demás pasajeros, por lo tanto, en coordinación con las acciones de seguridad que se puedan ejecutar en la infraestructura al respecto (estaciones y paraderos), debe estudiarse este requerimiento.

6.4. Nuevos sistemas de seguridad para equipos

Es necesario estar en conocimiento de nuevas tecnologías y métodos que puedan reforzar el nivel de seguridad del material rodante.

6.5. Normativas de seguridad para equipos y componentes

La revisión de la normativa de seguridad vigente, asociada al material rodante, y su coherencia con las condiciones de operación de los nuevos trenes, es una línea de acción que debe programarse entre las distintas instancias relacionadas.

6.6. Sistemas de escape y de emergencia

Esta línea contempla acciones relacionadas con el potenciamiento de los sistemas de escape y de emergencia con que cuenta el material rodante, y también la revisión y estudio de otras tecnologías que permitan aumentar el nivel de seguridad de lo existente.

7. Acciones concentradas en el funcionamiento de TALLERES DE MANTENCIÓN Y REPARACIÓN

7.1. Formación de mecánicos y dotación en talleres de la empresa

Esta acción es de suma importancia para potenciar al personal que trabaja en las maestranzas de propiedad de EFE, como al personal que lo hace en las empresas Contratistas.

El material rodante de EFE se ha modernizado, no obstante ello requiere que el personal también tenga una formación acorde con la nueva tecnología, a través de su fomento al interior de EFE, y como de exigencia a empresas externas que realizan la mantención al material rodante de EFE.

7.2. Certificación, control y mejora de gestión de talleres

Esta acción se refiere a que en los recintos en los cuales se realiza el mantenimiento del material rodante, ya sea al interior de EFE o a través de contratos externos, se encuentren con la debida certificación, que indique que tanto en personal como en infraestructura, son idóneos para que allí se realicen las labores de mantenimiento en las condiciones detalladas y documentadas por los fabricantes o proveedores.

También es importante realizar un seguimiento de modo de asegurar que se cumplen los requerimientos, a través del Control y Fiscalización.

Además, es importante potenciar la gestión de los talleres de mantenimiento, que ellos se adecuen a la logística de transporte programada, de modo de que los equipos y trenes tengan la rotación necesaria sin afectar la operación.

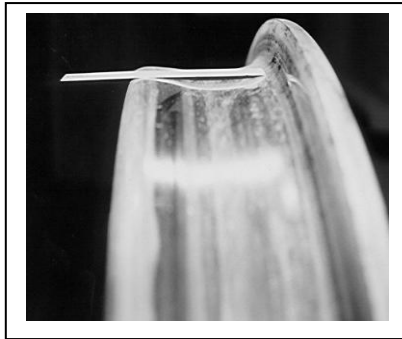
7.3. Procedimiento de mantención preventiva de equipos

Es necesario generar o potenciar procedimientos de mantención preventiva de equipos, dado que ello conlleva a un menor costo final. Siempre será más económico para la empresa anticiparse a las fallas, ya que un mantenimiento correctivo, por lo general, significa mayores costos en aspectos técnicos como los que implican las reparaciones, y en aspectos comerciales que tienen que ver con la devolución de pasajes, trasbordos e imagen corporativa.



7.4. Estandarización de procesos de mantención y reparación

Debe procurarse que los procesos de mantenimiento y reparación sean homogéneos, que la misma falla sea tratada siempre igual, independiente de donde se realice, con el procedimiento aprobado, que es el que está técnicamente avalado.



7.5. Plan de contingencia para reparaciones de urgencia

También es relevante que los talleres cuenten con los planes de contingencia necesarios, de modo que puedan responder con diligencia a los requerimientos de emergencia, por fallas o accidentes del material rodante, a la hora que se requiera, y que su respuesta sea lo más rápida posible.

8. Acciones orientadas a la OPERACIÓN DE TRENES

8.1. Control de velocidades en zonas restringidas

La vía férrea a lo largo de su extensión tiene una serie de zonas en las cuales la velocidad está restringida, debido a condiciones de diseño, como lo son curvas, pendientes, peraltes y puentes, por condiciones de seguridad, como lo son el estado de mantención de la vía, o cuando se realizan trabajos de mantención o reparación de la infraestructura, entre otras. Considerando que están bien definidas las velocidades en los distintos sectores, se hace necesario asegurar que existen las condiciones técnicas para que los maquinistas las respeten.

8.2. Estiba en carros de trenes de carga

La carga transportada por el modo ferroviario no está libre de desprenderse o caerse de los carros si ella no está bien estibada. Esto, junto con generarle potenciales problemas a la vía férrea y al material rodante, por posibles desrielos, puede afectar la integridad física de personas que habitan o circulan por el entorno de la vía férrea.

8.3. Control de peso de equipos ferroviarios

Los trenes de carga antes de entrar a la red ferroviaria de EFE, deben informar a Control Tráfico su composición y el peso de cada carro, de modo de verificar que éstos no superan lo establecido por la normativa vigente. Para asegurar que estos pesos son los efectivamente informados se requiere incorporar tecnología para los controles efectivos, ya que pesos mayores a los establecidos pueden afectar la seguridad operacional, generando problemas sobre la vía férrea, especialmente en puentes.

8.4. Plan de Contingencia para accidentes e incidentes

La ocurrencia de accidentes e incidentes en la red ferroviaria de EFE, generan costos que pueden ser muy altos para la operación ferroviaria, afectando tanto a la carga como al transporte de pasajeros. Por ello la celeridad en reestablecer la operación ferroviaria requiere de una acción muy coordinada de la solución de la contingencia.

Esto debe materializarse con la construcción y documentación de un Plan, el cual debe ser complementado con los procedimientos operacionales que cada instancia involucrada en la contingencia.

9. Acciones vinculadas con la INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA Y CRUCES

9.1. Elementos de seguridad vial y señalización de cruces

La señalización vial de los cruces ferroviarios está regulada por la Ley de Tránsito y el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. No obstante si ella está mal emplazada puede perder su efectividad, afectando la seguridad de conductores que se aproximan al cruce. También es recomendable complementar estas medidas de seguridad con otras que ayuden a los usuarios de los cruces a percibir la existencia de éstos, como las que permiten o inducen a la reducción de velocidades cuando un conductor se aproxima a un cruce.

Es necesario destacar que complementariamente a cumplir con la reglamentación respecto de la señalización vial, debe procurarse una buena visibilidad en los cruces, eliminando los obstáculos sobre la faja ferroviaria que la impiden.

Por ello es deseable que los cruces sean visibles bajo cualquier condición horaria o ambiental, y que estén debidamente señalizados e idealmente protegidos por algún sistema manual o automático, en los casos donde se justifique.



9.2. Facilidades peatonales para comunidad del entorno

Debido a la gran cantidad de personas que tienen la necesidad de cruzar la vía férrea en distintos puntos a lo largo de la red de EFE, principalmente en las zonas urbanas, se hace necesario generar facilidades para ellos. Esto junto con generar condiciones de seguridad para los peatones permitiría encauzar los flujos en lugares claramente definidos.

En lugares en donde se concentran mayores flujos peatonales y ferroviarios, en la medida que existan recursos y en donde técnicamente sea factible, es recomendable estudiar una solución peatonal a desnivel (superior o inferior).



9.3. Confinamiento de vía

La red ferroviaria de EFE se ve frecuentemente invadida por personas que la atraviesan como peatones en lugares no permitidos, conductores que utilizan cruces no autorizados y, entre otras, por personas que depositan basuras y escombros que atentan contra la salud de la población colindante y la seguridad de la operación de los trenes.

Principalmente en sectores rurales, la inexistencia de cercos permite el acceso de animales los que en muchas oportunidades han sido impactados por los trenes, con los respectivos daños para el material rodante. El confinamiento de la faja ferroviaria, si bien no impedirá de lleno estas situaciones, la dificultará bastante, por ello su instalación es necesaria principalmente para encauzar a los peatones hacia pasos o cruces seguros, en particular a los más desvalidos como los niños y minusválidos y adultos mayores. La generación de cruces no autorizados también tendrá mayores dificultades.



9.4. Sistemas de protección de cruces

Dependiendo del nivel de riesgo existente en los cruces, (dado por el flujo ferroviario y vehicular, más diseño y de visibilidad del cruce), éstos se agrupan, según la reglamentación vigente, en cruces que deben contar al menos con señal de tránsito “pare” por ambos sentidos de tránsito vehicular, y en cruces que deben tener una protección manual o automática (guardacruces con barreras manuales, o sistemas de banderista y/o barrera automáticas). El procurar estas condiciones mínimas de seguridad, no garantiza la inexistencia de accidentes, pero sí un menor riesgo de que ellos ocurran.

9.5. Estudio de velocidades en zonas restringidas

Las vías férreas tienen definidas sus velocidades de diseño, en función de la categoría que ellas tienen, las cuales, entre otras, incluyen el estado de la vía férrea (calidad de los durmientes, cantidad de clavos, de sillars, etc.), la geometría de los trazados, entre otras variables, la existencia de puentes, túneles, etc. Es importante, a la hora de definir las velocidades de operación, tener en cuenta que en muchos casos para los trenes alcanzar los máximos y mínimos definidos es muy complicado, ya que las transiciones son discretas y no continuas, lo cual puede generar riesgos en zonas en donde existen restricciones, ya sean de tipo puntual o en forma permanente.

9.6. Acceso para minusválidos en pasos peatonales

Junto con propiciar la existencia de pasos peatonales en los lugares donde técnicamente se justifiquen y en donde se concentren los mayores flujos, debe existir especial consideración por los minusválidos. Esta consideración se refiere a las condiciones de accesibilidad a los pasos peatonales a nivel superior o inferior, con la habilitación de rampas de acceso con las pendientes mínimas exigidas de modo de facilitar la movilidad de los rodados.

9.7. Mantenimiento de la señalización de la vía férrea

El mantenimiento de la señalización de la vía férrea es relevante para los operadores, ya que a pesar de ser un sistema esencialmente seguro, el no realizar una mantención adecuada a las señales, puede generar algún riesgo innecesario, como lo son las señales que no se distinguen claramente por que están con polvo, o las que tienen colores muy desteñidos.

10. Acciones relacionadas con el nivel de seguridad de las ESTACIONES

10.1. Confinamiento e iluminación de de estaciones y paraderos

El confinamiento de las estaciones a pesar de que es una medida relevante para tratar de evitar la evasión del pago del pasaje, también es muy importante para la seguridad operacional, dado que con ello se evita que las personas circulen por terrenos aledaños e ingresen a las estaciones por la Vía Férrea, lo cual revierte un gran riesgo, ya que los guardias están preocupados por la circulación de los pasajeros que ingresan a los andenes, y no de las personas que lo hacen irregularmente.

La existencia de iluminación, y en buenas condiciones, puede ser muy favorable para los pasajeros que a diario circulan por andenes y otros recintos de la estación, ya que permite visualizar adecuadamente los pasos peatonales y demás infraestructura existente disminuyendo así el riesgo de caídas y también la posibilidad de robos.

10.2. Facilidades para pasajeros en andenes

Complementario a la iluminación y otras medidas de seguridad en estaciones, es la necesidad de contar con facilidades peatonales y en buenas condiciones. En esto podemos mencionar el contar con andenes con el ancho adecuado de modo que las personas se sientan protegidas cuando circulan trenes que no se detienen en ciertas estaciones. También debe procurarse mantener en buenas condiciones los pasos peatonales que son utilizados para circular de un andén a otro, ya que estos pueden generar caídas o que las personas queden con sus extremidades inferiores atrapadas.



Paso peatonal en malas condiciones



Pasos peatonal en buenas condiciones

10.3. Facilidades para minusválidos en andenes

Debe existir especial preocupación por las personas minusválidas que circulan en las estaciones. Esta preocupación debe partir desde generar condiciones de accesibilidad a estaciones, como rampas de acceso, entre otras, y acentuarse especialmente en andenes, de modo que estos puedan pasar de un andén a otros con relativa facilidad. De esta forma se puede observar que una solución peatonal, como se aprecia en la foto anterior, en buenas condiciones para los pasajeros, no cumple con la finalidad para los minusválidos, ya que tiene escalones. Otro aspecto a considerar es la facilidad para acceder, desde y hacia los trenes a andenes.

10.4 Plan de contingencia ante emergencia en estaciones

De modo de coordinar acciones operativas y de seguridad ciudadana, ante posibles accidentes o incidentes en estaciones ferroviarias, se hace necesario contar con un Plan de Contingencia, para actuar coordinadamente con las instancias correspondientes tanto a nivel interno como externo (Carabineros, Ambulancias y Bomberos, etc.).

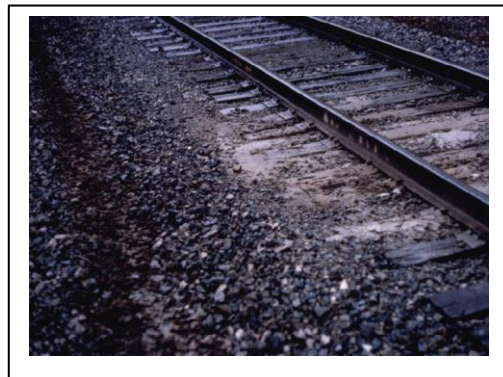
11. Acciones concentradas en la MANTENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

11.1. Calificación y Capacitación de personal de mantenimiento

La mantención de la infraestructura además de responder a un programa con procedimientos claramente definidos debe ser realizada por personal calificado y debidamente capacitado. Esta exigencia debe ser traspasada a contratistas y subcontratistas.

11.2 Mantención preventiva

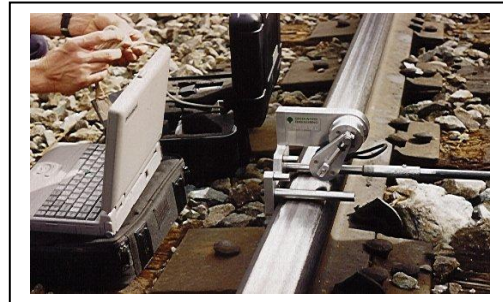
Debe procurarse la potenciación o instauración de un procedimiento de mantención preventiva de la vía férrea, y de la infraestructura en general, de modo de anticiparse a cualquier situación que pueda afectar la seguridad ferroviaria y la integridad de la infraestructura.



11.3. Auditorías de seguridad a la infraestructura ferroviaria

Una auditoría de seguridad, que surgió originalmente en Inglaterra, es un examen formal a la infraestructura ferroviaria existente, o futura, o de cualquier proyecto que tenga influencia sobre la faja ferroviaria, en donde un equipo de profesionales calificado e independiente de la operación ferroviaria, informa sobre los potenciales riesgos de ocurrencia de accidentes y de su comportamiento desde la perspectiva de la seguridad ferroviaria.

Lo importante de esta herramienta, es que permite identificar deficiencias que, una vez mitigadas, deberían mejorar el nivel de seguridad de la operación ferroviaria. Sus ventajas son, entre otras, que permite reducir la probabilidad de accidentes en la red ferroviaria, reducir la severidad de los accidentes y reducir la necesidad de realizar trabajos correctivos. Particularmente en los cruces, se recomienda realizar Auditorías de Seguridad.



11.4. Limpieza de faja y cruces ferroviarios

Estas son acciones que podrían afectar el normal funcionamiento de la operación ferroviaria o generar impactos medioambientales negativos. Esto es producto del depósito de basura sobre la faja ferroviaria, o sobre la misma línea, el depósito de escombros, o de muebles de tamaño mayor sobre la faja ferroviaria. En muchos casos, elementos contundentes han dañado a Automotores, quedando fuera de servicios y debiendo ser remolcados hacia los talleres, lo que además de provocar problemas en lo que respecta a reparar dichos automotores, genera una serie de inconvenientes con el servicio de pasajeros, por lo que la medida de intentar mantener la limpieza de la faja ferroviaria es deseable, tanto en lo operacional como en lo que se refiere a evitar multas de los servicios de salud.



11.5. Programas de inspección de vía, puentes y túneles

Dada la gran extensión de la red ferroviaria de EFE, y su gran cantidad de puentes emplazados a lo largo del país, debe crearse o potenciarse un eficiente programa de inspección que permita adelantarse a cualquier evento negativo para la operación ferroviaria. Esto cobra relevancia ya que no solo se debe estar pendiente del desgaste o falla de materiales, sino que del vandalismo y el robo de infraestructura, lo cual puede generar más de algún problema para la operación ferroviaria, en donde siempre los costos de reparar son elevados.

11.6. Control de vandalismo, sabotaje y ocupación ilegal de la vía

Existe una acción destructiva de la infraestructura que se refiere básicamente a robo de mallas utilizadas para confinamiento, robo de cables de la línea energizada, rotura de mallas utilizadas para el confinamiento para generar algún cruce ilegal, vandalismo contra la infraestructura en general, quema de durmientes de madera, apedreamiento de los trenes, rayado de instalaciones, entre otras. Estas acciones junto con perjudicar el patrimonio de EFE, afecta su imagen y la del entorno, la higiene y salud de los vecinos del sector y la operación ferroviaria.



11.7. Uso de elementos de seguridad en personal de mantención

Las labores de mantención de la infraestructura ferroviaria llevada a cabo por personal de EFE y de Contratistas, junto con ser desarrollada de acuerdo a procedimientos seguros, debe ser realizada utilizando los elementos de seguridad, de modo de no poner en riesgo su integridad física.

12. Acciones dirigidas al CONTROL DEL TRÁFICO

12.1. Homogenización de criterios y de procedimientos

Dada la complejidad de la labor de control del tráfico ferroviario, se requiere potenciar la homogenización de criterios por parte de todas las personas que participan en la administración del tráfico, ya que si ello no ocurre se puede generar una desconfianza o pérdida de credibilidad de los involucrados, por ello es necesario revisar las normas y reglamentos de modo de uniformar su aplicación. Complementariamente, es necesario revisar, actualizar y documentar los procedimientos utilizados.

12.2. Control del sistema de comunicaciones

El sistema de Comunicaciones es fundamental en la actual operación ferroviaria, por lo que deben tomarse las medidas para resguardar su integridad, a través de distintos controles, y mantener los respaldos o la redundancia necesaria.

13. Acciones relacionadas con LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN

El valor de la investigación de basa en un estudio sistemático de datos bien recogidos que permitan entender cada elemento del problema de la seguridad ferroviaria. De esta manera pueden establecerse soluciones efectivas y promocionar su futura aplicación.

La investigación debe dedicarse a precisar el escenario que queremos para el futuro, así como las acciones intermedias para conseguirlo. Éstas tienen que apoyarse en tres pilares fundamentales: el tecnológico, el jurídico y el económico.

13.1. Investigación de accidentes

A pesar de que se programe y ejecute un buen plan de prevención de accidentes operacionales mediante el cual se minimice el riesgo de ocurrencia de un accidente, los incidentes y accidentes aparecen. Por este motivo es muy importante investigar y analizar lo ocurrido, con el objeto de adoptar medidas correctoras que minimicen la probabilidad de su repetición, o la probabilidad de aparición de consecuencias de mayor gravedad. El paradigma de la investigación de accidentes, es que los propios accidentes nos deben servir como experiencia para realizar acciones preventivas, con el objetivo de evitar, controlar o minimizar las consecuencias derivadas de estos en un futuro.

Si un accidente o incidente mayor no se investiga, implica que se pierde valiosa información y la posibilidad de realizar actividades preventivas.

13.2. Identificación de causas de accidentes e incidentes

El propósito de una investigación no es buscar culpables, sino intentar descubrir las causas reales, aclarar las evidencias, establecer con claridad los hechos, determinar los riesgos, sugerir controles e identificar tendencias. Su importancia radica en que tanto los incidentes como los accidentes nos proporcionan información sobre los riesgos no detectados o no corregidos convenientemente, y que conocemos a través de sus consecuencias.

Desde el punto de vista accidentalológico existen tres elementos principales que contribuyen, individual o conjuntamente, a la ocurrencia de un accidente ferroviario: el factor humano, el móvil ferroviario y la vía férrea y su entorno. Estos factores a menudo se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente, y de ellos se desprenden las causas de los accidentes, por lo que su identificación permitirá actuar efectivamente sobre alguno de los factores.

13.3. Proyectos piloto de nuevas medidas de mitigación

La identificación de causas de accidentes e incidentes ferroviarios, entrega una valiosa información que permite orientar medidas de mitigación adecuadamente. Existen distintas medidas de mitigación probadas que tienen distintos impactos en cuanto a su efectividad en la disminución de riesgos de ocurrencia de accidentes, tales como cierros que evitan el acceso de personas en lugares de la vía férrea no habilitados para el cruce de peatones, no obstante, si existen la posibilidad de que el cierro sea abierto o robado, el riesgo de accidente aumenta. Por ello es importante estudiar nuevas medidas de mitigación, y, si los recursos los permiten, evaluarlo mediante proyectos piloto, para determinar con un seguimiento, su efectividad.

13.4. Rentabilidad de medidas de mitigación

Las distintas medidas de mitigación se diferencian por tener distintos niveles de efectividad y por que atacan distintas causas, directa e indirectamente. El costo de las medidas es variable, no obstante no se pueden descartar aquellas de mayor costo, en beneficio de las menor costo, debido a que hay que evaluar su grado de efectividad, quizás una medida de mitigación de un alto costo, permite disminuir el riesgo de ocurrencia de accidentes de gran magnitud, y otras medidas de un menor costo, disminuyen parcialmente las probabilidades de accidente. Por lo tanto, hay que tener en cuenta la rentabilidad de las medidas, es decir la relación costo beneficio, por lo tanto, si el costo de

los accidentes es mayor que el costo de aplicar una medida de mitigación, a una cierta cantidad de años (dado principalmente por la vida útil de la medida) se puede decir que la medida es rentable.

13.5. Estudio de conflictos ferroviarios

El registro de todo tipo de eventos asociados a incidentes y accidentes ferroviarios cobra mucha importancia para los análisis posteriores, ya que nos permite, priorizar aquellos eventos que tienen una mayor frecuencia, y por lo tanto, actuar sobre ellos tiene mayor impacto.

El análisis en terreno, nos permite estudiar con mayor profundidad los conflictos, como por ejemplo en cruces, en donde se puede observar y cuantificar, la cantidad de conflictos que se producen en la interacción entre Trenes y vehículos, lo mismo en estaciones, cuantificar la cantidad de conflictos que se producen en el acceso de los pasajeros a los trenes. Estas observaciones generan una gran cantidad de información que se puede modelar, y con esto, ayudar a predecir situaciones de riesgo.

13.6. Acciones de seguridad ferroviaria de otros países

A pesar de lo centenario de nuestros ferrocarriles, el mayor desarrollo de otros países que ha generado también un mayor desarrollo del transporte ferroviario con la incorporación de nuevos métodos y tecnologías, que también alcanzan al ámbito de la seguridad, las cuales deben ser evaluadas y proyectadas a nuestra realidad, eso sí, teniendo en cuenta todas las variables culturales y técnicas de nuestra operación ferroviaria. Como ejemplo de lo señalado, se puede citar la implementación de las barreras automáticas en los cruces ferroviarios a nivel, las cuales son efectivas en países desarrollados, sin embargo en nuestro país, su introducción ha tenido dificultades por su poco respeto por parte de los conductores los que en reiteradas ocasiones dañan las barreras y por parte la acción de vándalos que dañan los elementos que la componen.