

# Seguridad Vial en Cuba

## Evaluación de la accidentalidad en los pasos a nivel en La Habana, Cuba

Fecha de recepción:

Fecha de aprobación:

### Resumen

El presente trabajo constituye una profundización de una investigación previa realizada en Cuba en el año 2007 por los mismos autores, sobre el comportamiento de la accidentalidad en los pasos a nivel a escala nacional, en la cual fue identificada La Habana (capital de Cuba) como la provincia de mayor incidencia en estos hechos, lo cual será analizado detalladamente.

El análisis se centra en el aspecto estadístico con la recogida de información sobre los accidentes del tránsito con el objetivo de determinar los municipios de mayor concentración de los mismos, las líneas donde ocurren, horas del día y tipos de vehículos automotores con los que más colisionan los trenes, para luego, identificar por frecuencia de accidentes, los pasos a niveles más peligrosos en el territorio, a los cuales se le determinarán los factores que están incidiendo en esta accidentalidad en la siguiente fase de la investigación.

**Palabras claves:** pasos a nivel, accidentes, lesionados y fallecidos.

### Abstract

*The present paper constitutes a deepening of a previous investigation carried out in Cuba in the year 2007 for the same authors, on the behavior of the accident in the level crossing to national scale, in which Havana was identified as the country of more incidence in these facts, that which will be analyzed detailed.*

*The analysis is centered in the statistical aspect with the collection of information on the accidents of the traffic with the objective of determining the municipalities of bigger concentration of the same ones, the lines where they happen, hours of the day and types of vehicles with those that more collide with the trains, and then, to identify for frequency of accidents, the locations at more dangerous levels in the territory, to which will be determined the risks factors that are impacting in this accident in the following phase of the investigation.*

**Key words:** level crossing, accident, wounded, deceased.

### Introducción

Los pasos a nivel, constituyen zonas de potencial peligrosidad tanto para las carreteras como para los ferrocarriles, que limitan la velocidad de ambos tipos de transporte y reducen la capacidad de las vías.

MSc. Oisy Hernández Menéndez  
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría  
La Habana, Cuba  
oisyhm@civil.cujae.edu.cu  
Dra. María Liliana Alba Menéndez  
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría  
La Habana, Cuba  
lili@civil.cujae.edu.cu  
Dr. José M. Villaroel Castro  
Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte  
La Habana, Cuba  
diagnostico@it.transnet.cu

Esta situación se empeora por cuanto mantienen en la mayoría de los casos, la misma configuración y características de origen.

El análisis de los accidentes en los cruces del ferrocarril con las carreteras es más complejo que los que ocurren en las vías automotores, por las características bien disímiles que presentan ambos tipos de transporte, automotor y ferrocarril, y pueden tener causas tecnológicas y/o estructurales.

Los accidentes por sí solos se consideran fenómenos raros estadísticamente hablando, ya que la frecuencia de los mismos es mínima si se compara con el número de vehículos que circulan por las vías, por lo que mientras más se estudie este suceso (mayor muestra), mayor será el conocimiento de las causas y mayor la posibilidad de intervenir eficazmente desde el punto de vista de reducción del número y su severidad.

En Cuba existen aproximadamente 2000 cruces a nivel y la accidentalidad que en ellos ocurre representa como promedio el 42% del total de accidentes ocurrido en los ferrocarriles en el período 2001-2010 y específicamente, de las 15 provincias que existen en Cuba, La Habana acumula el 26% del total de accidentes ocurrido en los pasos a nivel de todo el país, por lo que se quiere profundizar en su diagnóstico y rectificar o eliminar los factores de riesgo.

En la mayoría de los casos estos accidentes no son evaluados de manera objetiva y raramente se consideran dentro de los puntos de alta concentración de accidentes de la red vial. Consecuentemente no se estudian con profundidad los factores de riesgo asociados a estos eventos y solo es evaluado jurídicamente el factor humano, siempre en la búsqueda de un culpable.[1] El análisis multifactorial de los mismos solo se realiza en el caso que se considere un accidente aislado como catastrófico y siempre como un proceso reactivo (después de ocurrido el accidente). Pero el análisis de

los datos globales obtenidos a nivel de red es un paso fundamental en la diagnosis, ayudando a identificar patrones repetitivos, movimientos conflictivos, usuarios involucrados y otros elementos asociados que sirven de base para la toma de medidas correctoras efectivas. [II] El desarrollo económico del país exige que se preste una atención priorizada a la disminución de dichos accidentes, considerando las grandes pérdidas económicas y de recursos humanos que provocan y por otro lado no menos importante, el impacto social tan negativo que causan.

### Objetivo

Este trabajo tiene como objetivo el análisis de los accidentes en la provincia de La Habana, capital de Cuba, en el período 2001-2010 realizando un procesamiento estadístico de los mismos y determinando las causas que pueden estar ocasionando estos lamentables sucesos.

### Metodología

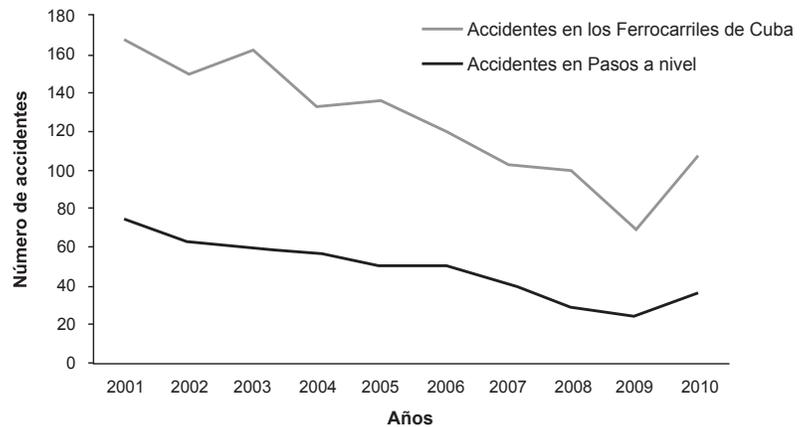
Partiendo de los datos de los reportes de accidentes proporcionado por la Dirección Nacional de Seguridad Ferroviaria, se comienza un análisis de los mismos que permiten ubicar los municipios de mayor concentración de accidentes, las líneas donde ocurren, horas del día y vehículos con los que más colisiona el tren, para luego, identificar por frecuencia de accidentes, los puntos de mayor peligrosidad de la ciudad, lo que sirve de base para priorizar la investigación de los factores de riesgo presentes y tomar las medidas correctoras correspondientes.

### Análisis de los resultados

#### **Análisis de la accidentalidad**

Según el procesamiento de los datos de los reportes [III] de accidentes en el periodo comprendido desde el 2001 hasta el 2010, como se observa en la Figura 1, los accidentes en los pasos a nivel en Cuba se mantuvieron en decrecimiento hasta el 2009, llegando a representar en ese año el 34% de los accidentes ocurridos en el 2001, lo que se debe en gran medida a la disminución del número de trenes que circulaban por las vías, de 16.5 a 6.3 millones de trenes/km. Aunque son mucho menores que los ocurridos para el ferrocarril como medio de transporte, lo que se muestra en la figura mencionada, no por ello dejan de tener significación dentro del sistema de seguridad.

Comportamiento de los accidentes en los ferrocarriles y en los pasos a nivel en el período 2001-2010 **Figura 1**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria.

A partir del 2009, en pleno proceso del plan de recuperación del ferrocarril en Cuba que comenzó a forjarse desde el 2007, la frecuencia de accidentes comienza a aumentar, incrementándose en el año 2010 en un 32% respecto al 2009, lo que puso de manifiesto que a pesar de las medidas que se están tomando para aumentar la calidad de la circulación por las vías férreas en Cuba, es necesario considerar la seguridad en los cruces, por la alta densidad que representan y que le proporcionan al país grandes pérdidas económicas y materiales.

#### Accidentalidad en la provincia de la Habana

En estudios anteriores realizados por los autores [IV] quedó demostrado que La Habana, capital de Cuba, fue la provincia de mayor concentración de accidentes en pasos a nivel en el período 1991-2007 manteniéndose este mismo comportamiento para el período 2007-2010. En los últimos 10 años esta accidentalidad representa como promedio el 22% del total de accidentes ocurrido en el país, siendo este porcentaje bastante alto si se considera que en Cuba existen 15 provincias más, pero a su vez está en correspondencia con la alta densidad de la red vial y del parque vehicular que tiene esta provincia respecto a las restantes.

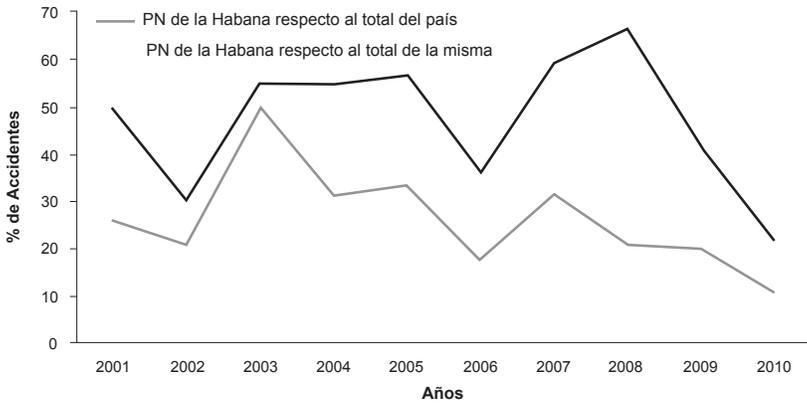
En la Figura 2 se muestra el comportamiento del porcentaje que representan los accidentes de esta provincia referido al total de accidentes a nivel del país en los pasos a nivel ocurridos en el periodo de análisis, valores que se han caracterizado por permanecer entre el 18 y el 32%, representando como promedio el 26%,

que ocasionaron el 16,0% de los fallecidos y el 15,8% de los lesionados, además de un coste por concepto de accidente de 46000 pesos como promedio.

Habana según indica el reporte de reparaciones del Ministerio del Transporte. [V]

### Accidentalidad por municipios

**Figura 2** Comportamiento del porcentaje de los accidentes en La Habana en el período 2001-2010, en los pasos a desnivel



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria.

En la misma Figura 2 se muestra el porcentaje que representa los accidentes ocurridos en los pasos a nivel referidos al total de los ocurridos al transporte ferroviario en La Habana por todas las causas posibles. Para este caso, los porcentajes son más elevados que los mencionados anteriormente, alcanzando en algunos períodos hasta más del 50% del total de accidentes de la provincia. Este comportamiento no ha sido homogéneo, en el período 2007-2008 ocurrieron los valores picos de accidentalidad, alcanzando una considerable disminución a partir del año 2009, que precisamente fue en el período que comenzaron a realizarse reparaciones en los pasos a nivel de La

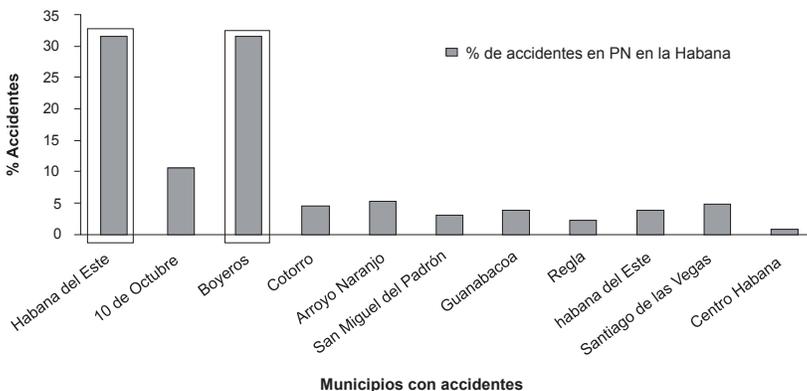
La Habana está compuesta por 15 municipios, dentro de ellos los que presentan mayor incidencia de accidentes son: Habana Vieja con 16 pasos a nivel y una extensión territorial de 4.32 km<sup>2</sup>, Boyeros con 56 pasos a nivel y una extensión territorial 134.2 km<sup>2</sup> y 10 de octubre con 16 pasos a nivel y una extensión territorial de 12.1 km<sup>2</sup>. Observando el comportamiento de la accidentalidad mostrado en la Figura 3, en ellos se concentra el 75% de los accidentes, en el caso de la Habana Vieja y Boyeros representan como promedio el mismo 32 % porcentaje de accidentes dentro de los ocurridos en la provincia, que equivale a más de cuatro accidentes como promedio anualmente, mientras que en los restantes municipios el promedio es menor de 1. Precisamente en los municipios donde la figura muestra el pico, además de ser los de mayor densidad de población son los que tienen mayor cantidad de centros laborales y viviendas, acumulando en estas zonas la mayor cantidad de rutas para transporte masivo de pasajeros, que trae como consecuencia que exista un elevado tráfico tanto de carga como de pasajeros y tanto de vehículos automotores como ferroviarios alrededor de estas zonas siendo mayor que en otros municipios dentro de la capital.

### Distribución de la accidentalidad por líneas

Más del 50% de los accidentes en pasos a nivel en La Habana, se produjo en tres líneas: Sur, Guanajay y Central ver su ubicación en la Figura 4. Como muestra la Figura 5 en la Línea Sur ocurre la mayor cantidad de accidentes (23%), además del tiempo que se afecta el movimiento de los trenes (40.7%), lo que se encuentra en correspondencia con la cantidad de trenes que circulan, la velocidad a la cual ellos marchan, además que esta línea atraviesa los principales núcleos urbanos de la capital y atraviesa los municipios de Habana Vieja y Boyeros, reportados anteriormente como los de mayor frecuencia.

Le siguen en orden descendente la Línea Guanajay y la Central, las que se destacan fundamentalmente en los tramos que se encuentran en los límites territoriales de La Habana, zona con el mayor flujo automotor y ferroviario.

**Figura 3** Municipios con incidencias de accidentes en los pasos a nivel



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria.

Estas líneas de mayor concentración de accidentes coinciden con las más peligrosas de todo el país, según mostró el estudio realizado en el año 2007 [IV] lo que resalta la necesidad del estudio detallado de los factores de riesgo que estén incidiendo en estos sucesos.

### Distribución de la accidentalidad durante las horas del día

La mayoría de los accidentes en los pasos a nivel de la Habana ocurren en el período de 10 a 11 de la mañana y de 2 a 3 de la tarde ver en la Figura 6, que aunque no coinciden con las horas pico de flujo vehicular en la ciudad que en la mayoría de los casos es de 7 a 8 de la mañana, son las horas donde los conductores viajan más confiados con disminución de la percepción del riesgo, debido a que existe un valle en el patrón de volumen vehicular [VI]. Además, se suma como parte del factor humano que contribuye al accidente, que las condiciones de trabajo para los maquinistas de los trenes no son las más idóneas y que en muchos casos no realizan la señal sonora al tiempo requerido para que los conductores reaccionen. En este horario, aunque solamente ocurre el 19.6% de los accidentes, en su gran mayoría el vehículo automotor presente son ómnibus de transportación masiva de pasajeros, lo que empeora la severidad de los mismos.

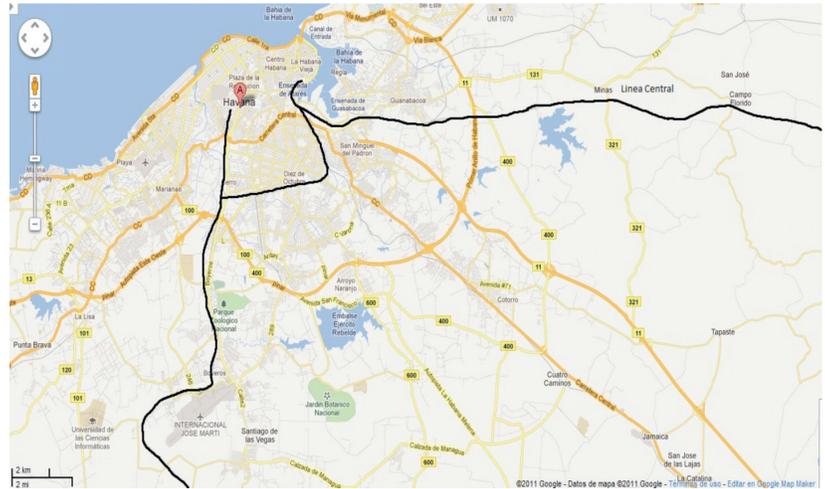
### Accidentalidad por tipo de vehículos

Con el aumento del flujo vehicular y el mejoramiento del transporte en la capital en los últimos años, se han incrementando los accidentes con la participación como responsables de autos, ómnibus, y camiones. Como se muestra en la Figura 7 los vehículos automotores con los que más colisionan los trenes son los ligeros, que representan el 62% del total de accidentes en el período analizado, que a pesar de que circulan rápidamente por la zona de peligro del cruce a nivel, son los que sobrepasan en cantidad a los restantes tipos de vehículos que se mueven por estos emplazamientos. Dentro de los vehículos ligeros la mayor severidad la alcanzan las motos que ocasionan el 23.5% de los fallecidos y en cuanto a lesionados los que mayor cantidad producen son los autos 13.3%.

En cantidad de accidentes, le siguen los camiones (29%) vehículos en su mayoría bastante grandes y pesados que tienen un lento desplazamiento por la vía férrea y provocan el 27.4% de los lesionados y el 29.4% de los fallecidos. Los ómnibus son los que continúan la lista, y a pesar de que no tienen elevada incidencia (solamente

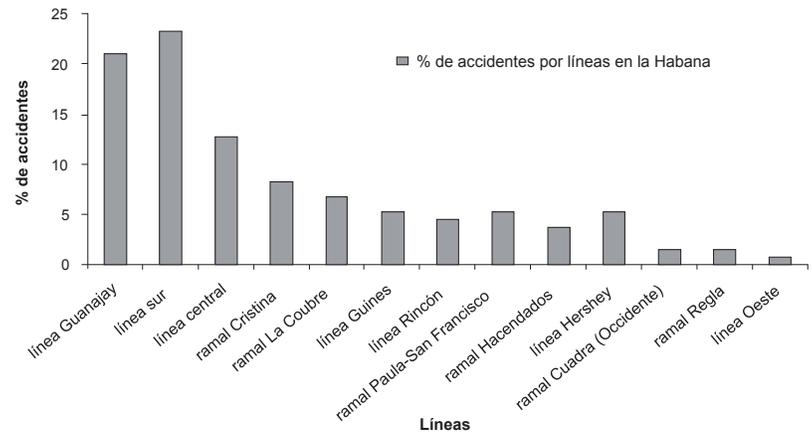
Ubicación de la Línea central, Sur y Guanajay

Figura 4



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de google maps.

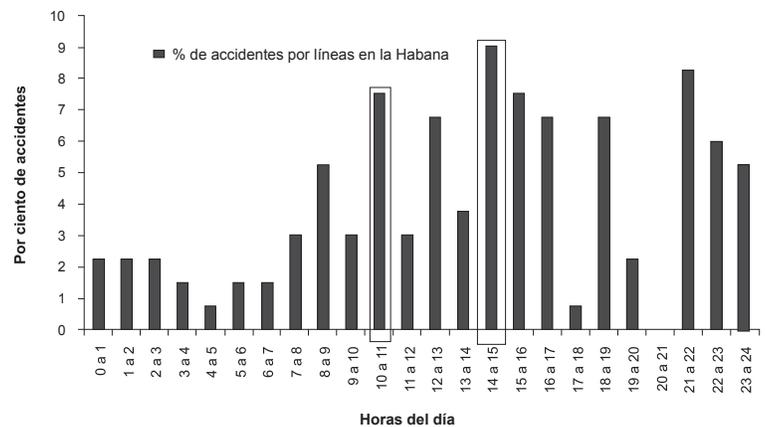
Comportamiento de la accidentalidad en Líneas y ramales que atraviesan La Habana. Figura 5



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria

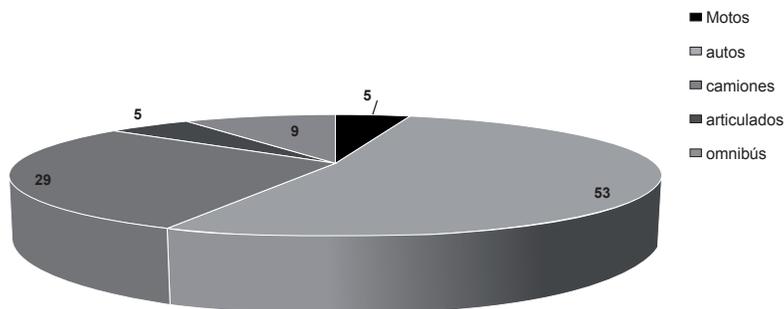
Distribución de la accidentalidad durante las horas del día

Figura 6



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria

**Figura 7** Total de accidentes por tipo de vehículo

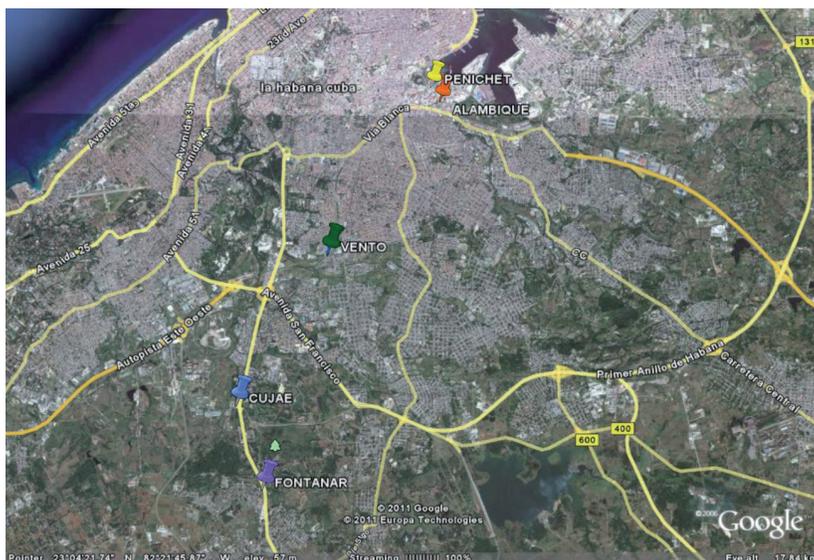


el 9%), al constituir un medio de transportación masiva de pasajeros provocan accidentes de alta severidad, ocasionando el 11.8% de los fallecidos y el 31.9% de los lesionados. Lo mismo sucede con los vehículos articulados que presentan baja incidencia en los accidentes (solo un 5%), pero proporcionan el 25.7% de los lesionados y el 23.5% de los fallecidos.

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria.*

El período del 2001-2007 es el más crítico ya que ha ocurrido el 46.6% de los accidentes con autos, el 6% de ómnibus, y el 26.3% de camiones. Esto se debe fundamentalmente al incremento del parque vehicular en el país durante esta etapa.

**Figura 8** Ubicación de los pasos a nivel de mayor incidencia de accidentes



*Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de google earth*

**Identificación los pasos a nivel más peligrosos según su frecuencia de accidentes**

De todos los pasos a nivel existentes en Cuba, en La Habana se concentran los de mayor incidencia de accidentes. Ante esta situación la dirección del Ministerio de Transportes de Cuba (MITRANS) decidió actuar de inmediato en los tramos más conflictivos y deteriorados de la capital, esencialmente en el Nudo de La Habana (patios Martí, Bustamante, Arenal, Regla, subida de la Víbora, Luyanó), que son de gran importancia económica debido a que por ahí transita más del 60% de las operaciones del ferrocarril con destino a todo el país.

Los análisis de los reportes indican que los pasos a nivel de mayor incidencia de accidentes en el país son: Penichet (Línea Central), Alambique (ramal La Coubre), Fontanar y CUJAE (Línea Sur) y Vento (Línea Guanajay), todos ellos ubicados en la provincia de La Habana. Las descripciones del kilómetro en que se encuentran, el tipo de protección y las líneas en que se encuentran se muestran en la Tabla 1 y su ubicación se muestra en la Figura 8.

Con la identificación mostrada anteriormente se conocen los emplazamientos de mayor peligrosidad entre las carreteras y la vía férrea, lo que complementado con el resultado de la estadística descriptiva mostrado anteriormente, permitieron determinar mediante una inspección visual de los emplazamientos algunos elementos comunes que constituyen riesgo de accidente y que se pueden intervenir de inmediato.

**Tabla 1** Datos de los pasos a nivel más peligrosos

Denominación	Pto km	Tipo de Protección	Líneas o ramales
Penichet	1.617	Lumínico, Sonoro y Automático	Central
Alambique	1.100	Sonoro	La Coubre
Fontanar (Ave Boyeros)	11.400	Lumínico, Sonoro y Automático	Sur
Vento	7.350	Lumínico, Sonoro y Automático	Guanajay
Cujae	9.117	Lumínico, Sonoro y Manual	Sur

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Seguridad Ferroviaria.*

Los principales factores de riesgo que han sido detectados mediante inspecciones visuales están centrados en deficiencias de los siguientes aspectos:

Deficiente señalización vertical y horizontal tanto en la vía férrea como en las vías automotor. Ver Figura 9.

Deficiencias en el estado del sistema de protección y la carencia del mismo en algunas ocasiones. Ver figura 9 Señalización horizontal y vertical.

Deficiencias en el estado técnico de las vías tanto férreas como automotor. Ver Figura 10.

Mala visibilidad en algunos de los cuatro cuadrantes del cruce. Ver Figura 11.

#### Perspectiva futura de la investigación

En la próxima etapa de la investigación se profundizará en el diagnóstico de los factores de riesgo específicos y en la incidencia en los accidentes de cada factor que integra el sistema de seguridad vial, presentándose soluciones que deben ser adoptadas para disminuir la frecuencia de accidentes y garantizar la seguridad requerida en los pasos a nivel, independientemente de la intensidad de ambos tipos de transporte y el dispositivo de protección que se utilice.

La propia diversidad de estas intersecciones, donde predominan los caminos y calles de poco tráfico, las bajas velocidades de circulación de los trenes en algunas vías y las medidas de precaución que por lo general son adoptadas por los maquinistas, constituyen factores que no permiten en ocasiones apreciar toda la magnitud del nivel de riesgo y la peligrosidad que existe en estos cruces, por lo que es de vital importancia prestarle una especial atención al funcionamiento del tránsito y sus medidas de efectividad, así como a todos los elementos geométricos, de información y regulación que constituyen el sistema de seguridad de la vía automotor involucrada.

Las potenciales medidas correctoras deben estar enfocadas fundamentalmente a rectificar los factores de riesgo diagnosticados, pero también deben rectificarse elementos que pueden producir errores en los conductores y que necesariamente no están involucrados en la ocurrencia de los accidentes analizados.[VII]

Señalización

Figura 9



Estado técnico

Figura 10



#### Conclusiones

1. En La Habana es donde se producen la mayor cantidad de accidentes (22%) del país para el período 2001-2010.
2. Los municipios de mayor concentración de accidentes son Habana Vieja, Boyeros y 10 de Octubre que representan aproximadamente el 75% para el período 2001-2010.

Figura 11 Mala visibilidad



3. Las líneas que poseen mayor incidencia de accidentes son Sur, Central y Guanajay y en ellas se concentran más del 50% de los accidentes en pasos a nivel de La Habana para el período 2001-2010.

4. Las horas donde ocurre la mayor cantidad de accidentes son para la mañana de 10-11 y para la tarde de 2 a 3 en el período 2001-2010.

5. Los vehículos con los que más colisiona el tren son los autos (representan el 62%), pero la mayor severidad se alcanza con los vehículos de desplazamiento lento, ya que se demoran más en transitar por la zona de cruce o peligro.

6. El incremento de la peligrosidad de los accidentes en los pasos a nivel, requiere de la intensificación de las medidas a tomar y las soluciones deben ser analizadas, para confeccionar una

metodología que permita evaluar la peligrosidad a partir de los factores de riesgo detectados.

### Recomendaciones

Continuar trabajando en la mejora de la seguridad en los pasos a nivel y realizar el diagnóstico de los mismos. Realizar programas de propaganda sobre la importancia del paso por los cruces ferroviarios para que ayuden a la toma de conciencia de los choferes, y así reducir el índice de accidentalidad de nuestro país.

Trabajar en la confección de una metodología para la evaluación de la peligrosidad en los pasos a nivel con vistas a eliminar los factores de riesgos potenciales detectados tras el diagnóstico de los cruces.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández, O. (2009) **Diagnóstico de pasos a nivel con alta incidencia de accidentes**. ISPJAE. Ciudad Habana. Cuba. 110p.
2. Reason, J. (1990) **Human error**. 366p.
3. Dirección Nacional de Seguridad Ferroviaria. (2010) **Reporte de accidentes ferroviarios 2001-2010**. Ciudad Habana. Cuba. Ministerio de Transportes.
4. Villarroel, J., Hernández, O. and Barreras, D (2008) **Accidentalidad en los pasos a nivel de Cuba durante el período 1991-2007**. Revista de Infraestructura Vial.
5. Payne, C. (2010) **Cumplimiento del Plan de Reparación de Pasos a Nivel IV Trimestre 2010**. Cuba. Centro Nacional de Vialidad, MITRANS.
6. Alba, M. (2008) **Procedimiento para el tratamiento de emplazamientos urbanos con alta concentración de accidentes**. Cuba. Tesis Doctoral. ISPJAE.
7. **Ley 109, Código de Vialidad y Tránsito**. 2011. Cuba.