

Atropellos en las vías

Cada año, en Chile, mueren personas atropelladas en las vías férreas. Estas tragedias, producto de la imprudencia individual, también están relacionadas con fallas estructurales en el sistema ferroviario, como lo son los déficits técnicos.

El análisis de datos recientes revela que la Región Metropolitana concentran la mayor cantidad de fallecidos en estos siniestros. Pero antes de adentrarnos, revisemos cómo es la red ferroviaria de Chile y cuántos accidentes hay por región.

Posible mapa en el que se vea la vía férrea de Chile, en el que se debe configurar que aparezca por región la cantidad de siniestros y fallecidos en general producto de estos accidentes

Desde 2014 a 2023, han ocurrido 899 siniestros ferroviarios, en los que 311 personas han resultado fallecidas. Según CONASET, en promedio, ocurren 90 siniestros ferroviarios al año, dejando como consecuencia cerca de 31 fallecidos y 56 lesionados.

Entre 2019 y 2024, los accidentes afectaron principalmente a personas de 30 a 59 años, que se desplazan por motivos laborales o familiares durante las horas pico de la tarde y la noche.



Los accidentes ocurren principalmente en dos bloques del día: entre las 15:00 y 17:00 horas, y luego entre las 21:00 y 23:00. En el primer caso, el aumento coincide con el retorno laboral y escolar. Mientras que, en la noche, el riesgo vuelve a aumentar: la falta de visibilidad hacen más probable que alguien no perciba una señal o subestime la velocidad de un tren que se aproxima.



Los días lunes y jueves reflejan una mayor cantidad de siniestros, lo que sugiere que los ritmos sociales y el cansancio acumulado influyen en los patrones de riesgo. Estos accidentes no son aleatorios, sino el resultado de una interacción entre la imprudencia individual, horarios críticos y condiciones inseguras en la infraestructura

Posible gráfico en el que se ve la tendencia en los días de la semana en que hay mayor cantidad de siniestros

Pero si nos enfocamos solo en atropellos en las vías del país, es así cómo se ve desde 2014 hasta 2023...

Visualización, puede ser gráfico, en el que se cuenta de la cantidad de personas que han resultado atropelladas por región, en el periodo de tiempo señalado

Cabe destacar que el mayor motivo por el que se produzcan siniestros ferroviarios es debido a la imprudencia del peatón, reflejando el 28,69% del total de fallecidos.

Visualización en la que se gráfica el porcentaje de la variable imprudencia del peatón en comparación al resto de causas

Los déficits técnicos en el sistema ferroviario chileno son una de las piezas más complejas y menos visibles del rompecabezas que explica los accidentes y atropellos en las vías. A simple vista, la modernización y expansión de la red sugieren progreso, pero bajo esa superficie se esconden desafíos técnicos que afectan la capacidad real de proteger a peatones y usuarios.

La señalética en el mundo ferroviario...

juega un papel crítico para garantizar la seguridad y eficiencia del transporte. Estos sistemas, que reciben y transmiten información clave sobre la ubicación de los trenes, las condiciones de las vías y las autorizaciones de paso, son la columna vertebral que previene accidentes y permite la circulación ordenada en redes cada vez más complejas.

El tramo que conecta la Región Metropolitana con la Región del Maule utiliza principalmente dos sistemas de señalización: el primero es la Autorización de Uso de Vía (AUV), es un sistema simple, basado en la comunicación manual entre el controlador de tráfico y el personal del tren, que debe confirmar la autorización para avanzar en ciertos tramos.

Aquí va a haber una visualización en la que se explique y en el mejor caso, ejemplifique visualmente cómo funciona este sistema

El segundo sistema de señalización es el Control de Tráfico Centralizado (CTC) es un sistema más avanzado que utiliza señales luminosas y enclavamientos automáticos para regular el tránsito ferroviario.

Aquí va a haber una visualización en la que se explique y en el mejor caso, ejemplifique visualmente cómo funciona este sistema

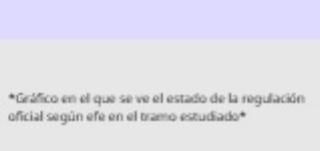
Ambos sistemas tienen limitaciones y vulnerabilidades que afectan la seguridad: el AUV depende mucho del factor humano y carece de automatización, mientras que el CTC, aunque más tecnológico, sufre interrupciones frecuentes debido a robos y vandalismo que afectan la señalización.

Posible comparativa entre los tipos de señalización desde la RM hasta el Maule

Visualización de un cruce ferroviario con barreras y semáforo

En 2019, la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) contabilizaba 17 cruces ferroviarios, entre regulares e irregulares, en el tramo que va desde Estación Central hasta el límite con la Región de O'Higgins.

Durante los últimos seis años, algunos cruces de la lista original han sido regularizados o clausurados, pero han surgido nuevos cruces que no cuentan con ningún tipo de regulación formal.



Estos cruces clandestinos se ubican principalmente en las comunas periféricas de Buín y San Bernardo, distanciados en promedio a más de un kilómetro de un cruce regularizado, lo que los convierte en puntos vulnerables dentro de la red ferroviaria.

*Visualización en el que sale promedio de distancia entre los cruces *

Actualmente, la ley establece que cada cruce se le debe asignar un artículo regulador según el Decreto 38, basado en un **índice de peligrosidad**...

$$IP = \frac{V \cdot T}{48128} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} \right) (1 + \sum b_i)$$

Este cálculo evalúa factores como el tráfico de trenes que pasan por las vías y los vehículos que circulan por el sector durante las 12 horas de mayor actividad.

Finalmente, si el resultado es mayor o menor a 12.000, se determina el tipo de señalización y las medidas de seguridad, como barreras, para mejorar la protección de usuarios y peatones.

+*Puede ir una sección tipo carrusel, en la que van a poder ver la razón de por qué estas señaléticas son las que corresponden*

El cumplimiento de estas normativas depende de distintas instituciones según la ubicación, entre ellas la empresa ferroviaria, la Dirección de Vialidad y las municipalidades. Sin embargo, esta regulación no contempla los cruces irregulares, que representan un desafío creciente para la seguridad ferroviaria de comunas periféricas como San Bernardo y Buín.

Gráfico en el que se ve el estado de la regulación oficial según efe en el tramo estudiado

De los cinco cruces clandestinos identificados en el tramo estudiado, tres se encuentran ubicados en suelo industrial, en un sector donde la fiscalización sobre alteraciones en la estructura de la vía es particularmente escasa. Solo los dos cruces ubicados en zonas residenciales cuentan con un intento de regulación, pero que no cumplen con lo mínimo solicitadas por la ley.