

REDUCCIÓN DE INCIDENCIAS DE SINIESTROS VIALES EN TRANSPORTE DE MERCANCIAS. UN CASO DE ESTUDIO

REDUCTION OF INCIDENTS OF ROAD ACCIDENTS IN TRANSPORTATION OF MERCHANDISE. A CASE STUDY

Morales Delgado Jasiel Alejandro, Sandoval Chávez Diego Adiel, Tarango Hernández Luz Elena, Terrazas Mata Luz Elena, López Galván José Luís

¹Ing. En Gestión Empresarial Jasiel Alejandro Morales Delgado. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Cd Juárez. Maestría en Ingeniería Administrativa en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. alejandro.mo.d@hotmail.com Tel.6565518810.

²Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez. Tecnológico Nacional de México. IT Ciudad Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. dsandoval@itcj.edu.mx ORCID 0000-0002-2536-1844

³ Ing. Luz Elena Tarango Hernández. Tecnológico Nacional de México. IT Ciudad Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. ltarango@itcj.edu.mx

⁴ Dra. Luz Elena Terrazas Mata. Tecnológico Nacional de México. IT Ciudad Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. lterrazas@itcj.edu.mx

⁴ Maestro José Luís López Galván. Tecnológico Nacional de México. IT Ciudad Juárez. División de Estudios de Posgrado e Investigación. jillopez14@gmail.com

Resumen –Los incidentes negativos durante el traslado de mercancías son de interés para la gestión de las empresas transportadoras. Estos incidentes se han convertido en un serio problema para la organización, ya que no se tiene un control para la mejora del índice de siniestralidad y por consecuencia se ve afectado el factor humano. La imprudencia, la carga excesiva de trabajo y falta de capacitación de los operadores son los factores identificados en los siniestros (maniobras, cortes de circulación, salidas de carretera, alcances, volcaduras, entre otros). El desarrollo de esta investigación se realizó a través de un estudio cuantitativo de corte longitudinal; en el cual se implementó un programa de capacitación continuo para los operadores involucrados en las terminales más afectadas por los accidentes viales. Así mismo, se adoptó el uso de cámaras con inteligencia artificial para detectar los hábitos de conducción de los operadores. Con base en lo anterior, se generó una base de datos en una plataforma de rastreo que generó alertas en tiempo real para que dieron lugar acciones de gestión para prevenir la siniestralidad. Mediante esta intervención se redujo el índice de siniestralidad. Se presentan las conclusiones derivadas del estudio y recomendaciones para investigaciones futuras.

Palabras Clave: Índice de Siniestralidad, Siniestro Vial, Capacitación, Cámaras Inteligentes, Factor Humano.

Abstract -- *Negative incidents during the movement of goods are of high interest to the management of transport companies. These incidents have become a serious problem for the organization, since there is no control to improve the accident rate and consequently the human factor is affected. Recklessness, excessive workload and lack of operator training is the common denominator in accidents (maneuvers, traffic closures, road exits, reaches, rollovers, among others). The development of this research was carried out through a quantitative*

longitudinal study; in which a continuous training program was implemented for the operators involved in the terminals most affected by road accidents. Likewise, the use of cameras with artificial intelligence was adopted to detect the driving habits of the operators. Based on the above, a database was generated in a tracking platform that generated alerts in real time so that management actions were given to prevent accidents. Through this intervention, the accident rate was reduced. The conclusions derived from the study and recommendations for future research are presented.

Key words – *Accident Rate, Road Accident, Training, Smart Cameras, Human Factor.*

INTRODUCCIÓN

El transporte de carga es se logra definir como la actividad que se realiza para trasladar personas, mercancía u cualquier otro objeto de un lugar a otro, pasando de lo más simple a lo más complejo para el desarrollo y evolución de un país. El transporte terrestre forma parte fundamental de la logística, de una organización y servicios de cualquier empresa dedicada al giro, donde se asegura una distribución y comercialización de productos teniendo como principal objetivo la reducción de costos en la medida de lo posible. [1].

Actualmente, tanto para el transporte terrestre nacional como el internacional, es necesario maximizar la seguridad, promover las practicas ecológicas y las entregas a tiempo. Sin olvidar su fiabilidad. Lo anterior significa que no solo se hace necesario el transporte, sino también que su uso genera comodidad y seguridad.[2]

La gestión de la seguridad del transporte terrestre implica equipar las flotas con las medidas de seguridad e implementar un programa de revisiones periódicas. Así mismo, crear un marco de decisiones en la temática de seguridad de forma que se implemente y se exija su

cumplimiento, Entre las incidencias en operación se encuentran: paradas no autorizadas, violación de la velocidad máxima permitida, revisiones de las unidades, revisiones médicas o respeto de las señalizaciones.

La investigación de eventos negativos es una tarea más amplia que la simple información, ya que incluye no solo la recolección de datos, sino también la formación de opinión. Generalmente, hay más de una circunstancia o condición que provoca el evento negativo, que es el resultado de la combinación de una serie de circunstancias o causas, cuyo conocimiento ayudara a explicar la razón. [3]

En México el transporte por carretera es el segundo lugar en su participación en accidentes. Mientras en el 2015, de un total de 45,502 vehículos accidentados en la red de carreteras interestatales, se registra como el 22% de los vehículos correspondientes a esta categoría; el 62% son vehículos ligeros y 3% autobús. [4]

Por todo lo anterior, esta problemática debe ser abordada desde diferentes frentes: a) crear programas de formación continua permanentes para operadores con poca experiencia en la conducción de camiones de carga o la capacitación que se imparte al ingresar a la empresa; b) mejoras por parte de las empresas de las condiciones laborales de los operadores, en específico sobre el tiempo de conducción y c) la aplicación de la tecnología proporcionada para el mejorar los hábitos de conducción del transportista de carga pesada.

Este artículo se refiere a los antecedentes presentados dentro de una empresa de transporte, el entorno en el que se desenvuelve la logística y la seguridad de la cadena de suministros. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto que tiene la implementación de un programa de capacitación y la adopción de tecnología de inteligencia artificial (IA) en el índice de siniestralidad.

En la empresa Fletes México Carga Express (FMCE) se ha detectado una alta exposición al riesgo de sufrir accidentes de tránsito, por lo que se han desarrollado programas y actividades para contrarrestar las causas de estos eventos negativos. Entre los responsables de estas actividades se encuentran diferentes departamentos, los cuales no han logrado dar los resultados esperados, ya que las estadísticas relacionadas con la incidencia no se ven favorables y la tendencia sigue siendo negativa, puesto que semanas tras semana se tiene registro de al menos un evento.

La empresa donde se realiza la investigación se dedica a trasladar carga LTL (por sus siglas en inglés *Less Than Truckload*) que hace referencia a envíos de carga consolidada, se trata de transporte de carga relativamente pequeña que no requiere todo el espacio de una unidad. También opera la modalidad FTL (por sus siglas en inglés *Full Truckload*) que hace referencia a que toda la mercancía de un cliente viaja en una sola unidad, sin

necesidad de una consolidación. Se tiene cobertura en toda la república mexicana, teniendo como bases de operación las siguientes ciudades: Ciudad Juárez,

Chihuahua, Nuevo Laredo, Monterrey, San Luis Potosí, Querétaro, Guadalajara, México y Puebla.

Esta investigación se basa en tres terminales, ubicadas una en Monterrey dos en México (Teoloyucan y Tabla Honda). En estas tres terminales se han detectado la mayor cantidad de eventos negativos en comparación con las otras terminales, conforme al desglose de siniestros viales, los motivos son reiterados, como lo son: salidas de carretera, cortes de circulación, alcances (en carretera y en ciudad), maniobras (dentro de las instalaciones de los clientes y en las propias instalaciones de la empresa), así como por mal cálculo debido a las dimensiones de la unidad.

Uno de los principales indicadores muestra el alto grado de eventos negativos que se tienen en las tres terminales referidas. En la siguiente figura 1 se muestra la tendencia gráfica de los siniestros en las terminales Monterrey, Teoloyucan y Tabla Honda.

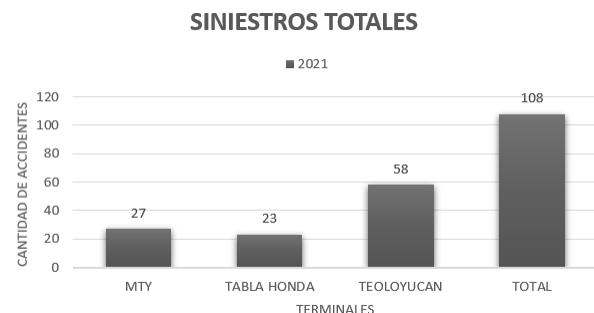


Figura 1 Terminales con más siniestros (2021).

Con base en esta problemática se decidió realizar un análisis en cada terminal y obtener de esta manera el grado de incidencia (GI) para de esta forma adoptar métodos cuantitativos y con base en los resultados obtenidos mejorarlo, el cual se obtuvo de la siguiente manera:

$$GI = \frac{\text{Total de Eventos Negativos}}{\text{Kilometros Recorridos por Flota por Terminal}} \times 10000$$

[EC 1] Índice de Siniestralidad.

Partiendo de esta información, es posible obtener el grado de incidencia mensual por cada terminal y tener una referencia de cuál es el estatus de la empresa con respecto a la totalidad de siniestro viales.

El objetivo de este trabajo es reducir el grado de incidencia de siniestros viales en las terminales de Monterrey, Teoloyucan y Tabla Honda. Para tal efecto se implementa un programa de capacitación a operadores y

el uso de la tecnología en cabinas, encaminados a disminuir el riesgo de accidentes vehiculares causados por el desconocimiento y los malos hábitos de conducción en los operadores.

DESARROLLO

Descripción del Problema

La cantidad de eventos de incidencias en carretera se ha tratado de solucionar de muchas maneras, las cuales van desde procedimientos internos para la regularización de las contrataciones y un programa de capacitación antes de ingresar a la operación. También se han realizado reuniones semanales internas para retroalimentar al personal acerca del tema de accidentes viales en cada una de las terminales. Dichos procesos no han logrado tener el impacto deseado dentro de la flotillas y grupos de trabajo de operadores, de forma que se manifieste la disminución en la tendencia de accidentes que se tiene de forma semanal.

MARCO TEÓRICO

La importancia de la logística del transporte radica en el hecho de que es el proceso de garantizar la entrega segura, puntual y económica de los bienes. En otras palabras, gracias a los diferentes tipos de logística en el transporte, Las mercancías se pueden mover en el tiempo de un punto a otro sin daños y sin incurrir en costos de transporte indebidos [5].

El objetivo principal de las organizaciones que se encargan de la logística en el transporte de carga se encuentra la correcta planificación de las rutas óptimas para lograr la distribución de mercancías y así maximizar entregas en el menor tiempo, la realización del transporte de productos asegurando su protección, para que no sufran ningún daño o manipulación, la iniciativa de una propuesta de logística inversa en la cadena de suministro cuando sea necesaria la devolución o reciclaje de productos, el garantizar entregas seguras de los productos teniendo en cuenta las medidas de seguridad, la adopción una opción resolutoria cuando existan impedimentos que afectan la continuidad de las entregas y uso óptimo de los recursos de la mejor manera posible puede reducir el costo del transporte terrestre.

Unidades de transporte

Solo en 2019, el número de empresas dedicadas a brindar servicios de carga aumentó un 4.7 %, según lo indicó la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Evidentemente, el sector de la logística de transporte es cada vez más importante en la cadena de suministro de las empresas, y más aún para las entregas en la última milla.[6] Detrás de algo que parece simple, existe todo un plan de logística para que el producto llegue a manos del consumidor y lo que poco se conoce es que el transporte y el tipo de remolque en el que se traslada la mercancía, es el eslabón más importante de

toda la cadena logística. El transporte de mercancía está regulado por la normativa que tiene cada país. En el caso de México, el órgano rector es la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, que cuenta con diversos reglamentos para cada tipo.

En el territorio nacional existen 14 corredores viales, gran parte de la actividad logística y de consumo utiliza estos, que en su totalidad llegan a 20 000 km. En de la empresa FMCE estos corredores son de uso obligatorio para transportar la mercancía, ya que toma en cuenta aspectos de seguridad para el cliente final. Esto es, se asegura que la mercancía trasladada llegue a su destino final íntegra y a tiempo. Así mismo al utilizar estos corredores para mover mercancía se tiene mejor capacidad de reacción en caso de presentarse algún siniestro vial. La rapidez con la que los medios de seguridad arribarían al lugar es un aspecto importante a considerar sobre los tiempos de reacción.

En México el transporte terrestre de carga representa el medio más utilizado con el 75% frente al 17% de los ferrocarriles, el 7% por mar el 1% por aire. Dentro de las empresas de transporte se ha desarrollado un nuevo mercado el cual llaman servicio puerta a puerta o última milla, el cual se ha convertido en una de las principales ventajas, ya que este queda acorde para realizar entregas de mercancía de todo tipo en cualquier tipo de zona, lo cual lo antepone en rapidez y facilidad con otros medios de transporte. [7]

Sus desventajas incluyen la limitada capacidad de carga debido a las restricciones de peso y tamaño que implica una unidad. En el caso de que se transfiera bienes exceda el peso máximo permitido. También se destaca que no es apto para distancias largas como por ejemplo a países que no sean limítrofes. Se genera mayor contaminación ambiental debido a que los vehículos actuales todavía utilizan Diesel o gasolina con base en petróleo para su funcionamiento, por lo cual estos dañarían mucho más el medioambiente de las áreas donde son utilizados, a diferencia de otros medios de transporte. A lo largo de una ruta de envío pueden surgir gran cantidad de inconvenientes, como pudiera un siniestro en carretera, el cual es uno de los motivos relacionados con esta investigación. En este caso los inconvenientes pueden causar retraso que el tiempo de entrega fijo original, por lo que quizás el transporte terrestre no sea la mejor manera de transferir mercancía. Y por último y no menos importante las restricciones en fronteras, ya que estas quedaran reguladas por la parte jurídica de cada ciudad y país. [8]

Trayecto y Logística

Generalmente se define la logística como enviar la cantidad de producto necesario, cuando sea necesario, al lugar necesario y en buenas condiciones. La logística jugará un papel clave al respecto, pero es la cadena de suministro la responsable de determinar cuál es ese

producto, qué cantidad es la indicada, qué plazos tendremos para la producción y el transporte, etc. En este sentido, la labor de la logística en la cadena de suministro es, por ejemplo, obtener la rotación de mercancías, el transporte, el almacenamiento y la preparación de los pedidos se realicen con la mayor rapidez posible (lo que incluye la calidad en el servicio y el coste de este). Aunque la cadena de suministro incluya más procesos, también es responsabilidad de la logística que el rastreo de los productos sea transparente en las partes de las que se ocupa [9].

Para las empresas de transporte enfocadas en la logística, el hecho de entregar calidad en sus servicios, se convierte en un factor básico para lograr la atracción de nuevos clientes. Esto sería la suma de todas esas acciones que conlleva que si se toman como un todo se convierte en entregas efectivas. Mantener una calidad en los procesos se apega a la excelencia, por lo cual toda la cadena de suministros debe trabajar enfocada en ello, para que cada proceso fluya en conjunto con el servicio. Para poder confirmar que dentro del proceso logístico de cada compañía existe calidad en el servicio se debe tener en cuenta algunos puntos de vital importancia como lo son: la calidad del parque vehicular, el tipo de unidades, las certificaciones con las que cuenta la empresa de transporte, la puntualidad en las entregas y esto punto va a depender de los comentarios de terceras personas y por último la comunicación con el cliente final. [10]

Sistemas de Rastreo

Para el desarrollo de este proyecto es necesario mencionar algunas fuentes de interés con el fin de establecer las bases del objeto de investigación y que generen validez a lo que se pretende exponer, estas van directamente ligadas a la seguridad, la innovación y a la inteligencia artificial (IA) aplicada en el transporte de carga. La inteligencia artificial en materia de seguridad aplicada al transporte de mercancías representa un valor agregado al servicio que se brinda puesto que mejora el tema de la productividad y progreso de los recursos ya que de ello depende una buena administración de la flota vehicular de cada empresa de transporte [11].

Uno de los temas más importantes a los que se enfrenta el transporte de carga en estos últimos años es el de la distribución de mercancías y la logística en general, ya que el tema de las entregas última milla y la gran expectativa que se tiene por parte de los clientes al respecto de la llegada de su mercancía se han convertido en un dolor de cabeza para la industria. De tal forma que se han implementado una variante de herramientas con el objetivo de mejorar los procesos internos y de esta manera conseguir una eficacia en el proceso de la distribución y entrega de mercancía [12].

La seguridad involucra tanto a las medidas preventivas que la empresa como a los colaboradores y trabajadores en las actividades laborales. Por consiguiente, los

trabajadores también deben asumir la responsabilidad según los siguientes principios. La seguridad involucra tanto a las medidas preventivas que la empresa como a los colaboradores y trabajadores en las actividades laborales. Por consiguiente, los trabajadores también deben asumir la responsabilidad según los siguientes principios. [13]

Con el tiempo se ha comprobado que, si se quiere tener un mejor control en temas de seguridad en carreteras para las empresas que transportan mercancía, así como prevenir robos en trayecto, desperdicios, y tener control total del recorrido que se realiza desde un puesto de control es a través de un sistema remoto que permita registrar todos los movimientos necesarios en el momento en que estos están sucediendo. Hoy en día, existen sistemas de MDVR (Por sus siglas en inglés Mobile Digital Video Recording) o más conocido como sistemas de videovigilancia en tiempo real, que permiten conocer lo que ocurre dentro de cada cabina de las unidades de transporte.

El simple de hecho de hacer una inversión para instalar una cámara en cabina de cierta unidad puede ser muy útil para distintos temas, como puede ser la liberación de responsabilidad de algún operador al momento de presentar una situación de accidente vial, o bien tener evidencia necesaria para presentar ante la autoridad en caso de verse involucrado en un robo en trayecto, por ello esta actividad y tipo de inversiones se está volviendo cada días más popular entre las empresas de transporte de carga [14].

METODOLOGIA

A continuación, se describen los elementos metodológicos desarrollados para llevar a cabo un trabajo de investigación orientado a identificar y plantear alternativas de solución al problema de siniestros viales que presenta la empresa de transporte FMCE respecto al alto índice de siniestralidad por la falta de capacitación que se tiene en el personal operativo, también la implantación de tecnología por medio de inteligencia artificial en las cabinas de las unidades de transporte de carga, además de los recursos que se utilizaron para poder crear la base de estudio, así como las herramientas tecnológicas utilizadas para la toma de decisiones respecto a los malos hábitos de conducción que se tienen dentro de la empresa.

El modelo de metodología que se adopta es el de Roberto Hernández Sampieri, por lo que se procederá de la siguiente manera: Definir el tipo de investigación, establecer las hipótesis, seleccionar el diseño de investigación, seleccionar la muestra, recolectar los datos, analizar y presentar los datos [15].

Basados en la metodología se tiene como objetivos primordiales la recolección de datos para facilitar la

compresión de la investigación, teniendo consideración la información que muestre los factores que permitan determinar la reducción en el índice de siniestralidad de la empresa FMCE.

Tomando como referencia esto, establecemos que inicialmente esta investigación será de tipo cuantitativa de corte longitudinal; porque hará uso de información cuantificable respecto a los siniestros y a partir de ello se desarrollará toda esta investigación y en función de su propósito durante el periodo de tiempo ya establecido. Además de relacional, descriptiva, y explicativa ya que los conocimientos que se emplean ayudarán a solucionar los problemas accidentes de los operadores de las unidades de la empresa de transporte además de que no solo buscamos acercarnos lo más posible al problema si no que deseamos encontrar las causas del mismo.

Tamaño de muestra

En esta investigación se aplicará un muestro no probabilístico tomando como referencia el muestro circunstancial ya que se tomará el 100% de los recursos disponibles para la investigación del proyecto.

Recolección de datos

Tomando en cuenta que nuestra variable principal a estudiar es el comportamiento de un operador de transporte de carga dentro de una unidad y que es lo que ocasiona principalmente el hecho de que no se pueda controlar el tema de siniestro dentro de la empresa se ha utilizado diferentes medios de recolección de información como lo son: Hojas de cálculo de Excel®, plataforma de rastreo mastertrack, computadora personal HP, base de datos de RR.HH. de la compañía, uso de cámaras con IA (ADAS/DSM), lista de asistencia a las capacitaciones, base de datos del depto. de monitoreo. Recolección de datos. - Alto índice de siniestros viales que tiene la empresa FMCE, falta de seguimiento a la capacitación, así como falta de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo de las mejoras en los malos hábitos de la conducción de los operadores de unidades de transporte.

Elección de la población. - Para esta investigación se ha decidido tomar el 100% de las plantillas de las terminales de Tabla Honda, Monterrey y Teoloyucan, dando un total de 195 operadores, así como el total de las unidades que cuentan con la instalación de cámaras ADAS dando un total, de 30 unidades distribuidas de la siguiente manera: 15 Teoloyucan, 10 Monterrey, 5 Tabla Honda. El periodo de estudio se estableció de enero a octubre del 2022.

Intervención. - Se realizó un programa de capacitaciones para operadores en temas como: Manejo de a la defensiva, Inteligencia emocional, administración del tiempo, conducción en condiciones adversas, excesos de velocidad, uso de sustancias prohibidas en el transporte de carga, accidentes viales y las causas más comunes, uso y aplicación de botón de pánico, paro de motor, y sistema

anti asalto, uso y aplicación correcta de cámaras en cabina, que hacer en caso de un siniestro, fatiga al volante, distracción en la conducción.

Este programa de capacitación de estableció semanalmente en hora establecida programada para las 3 terminales haciendo la invitación al personal de las terminales restantes a que se unieran y seguir reforzando los temas de seguridad en carretera para apegarse al objetivo de esta investigación que es reducir el grado de siniestralidad. Las capacitaciones fueron impartidas en su gran mayoría por el jefe de seguridad de la empresa FMCE, donde también participaron departamentos como los son; monitoreo, recursos humanos, logística, psicología. Las bases de datos se fueron llenando gracias a la participación de cada gerente de terminal quienes compartían una vez terminada cada capacitación la lista de asistencia de los operadores.

De la misma manera se adoptó el uso de la tecnología en las unidades de transporte instalando cámaras de inteligencia artificial ADAS (Advanced Driver Assistance Systems, por sus siglas en inglés), Figura 4.2 cámaras ADAS y características. El cual al tener instalado estas cámaras en las unidades de las diferentes terminales de esta investigación podemos obtener información relevante del conductor en tiempo real como lo es el frenado de emergencia con detección de peatones, la detección de punto ciego, el sistema de fatiga en conducción, a la alerta de cambio carril e invasión, uso del celular, distracciones al volante, advertencias de colisión frontal, aceleración y frenado brusco, alerta por uso de cigarrillo, y alertas por no utilizar correctamente el cinturón de seguridad.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos después de realizar la intervención en el estudio del proyecto, de acuerdo con el marco teórico, los objetivos propuestos, con el fin de corroborar la hipótesis se puede afirmar que los resultados propuestos en la intervención han cumplido con la reducción del porcentaje significativo del objetivo planteado al dar inicio el proyecto; por lo tanto, el trabajo realizado ha dejado la conformidad y satisfacción y con miras a un porcentaje mayor de mejoras. Retomando la hipótesis planteada “La implantación de un programa de capacitación para los operadores y el uso adecuado de la tecnología de cámaras en cabina de las unidades reducirá el grado de siniestros viales en el periodo 2022”, analizaremos el total de siniestros presentados en el periodo 2021 contra el periodo 2022 después de presentar las propuestas de implementación y su desarrollo.

Como se puede apreciar la tendencia a sufrir un siniestro vial dentro de una de estas tres terminales del periodo 2021 es potencial, gráficamente no se aprecia ninguna

semana en la que no se presente al menos 1 evento de accidente vial.

Con la finalidad de identificar el impacto y beneficios obtenidos a través de las capacitaciones impartidas y del uso correcto de las cámaras instaladas en las unidades, se llevó a cabo la cuantificación de siniestros viales presentados en el mismo periodo de tiempo, obteniendo resultados visiblemente diferentes presentados en la figura 2.

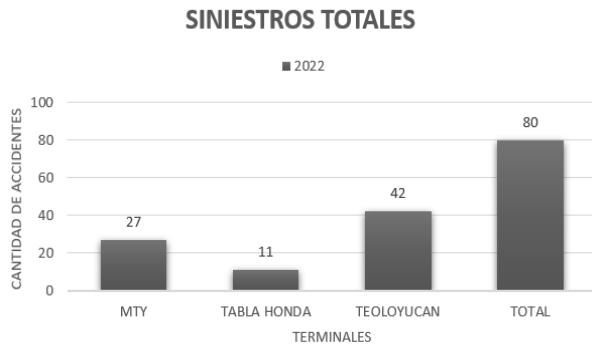


Figura 2 Terminales con más siniestros 2022.

En donde se aprecia que al menos en más de una semana la cantidad de siniestros por semana llegó a cero. Y en el peor de los casos solo se obtuvieron tres siniestros viales como máximo por terminal.

Se realizó un comparativo general por estas tres terminales igualmente de forma semanal para tener una visión más clara de lo anteriormente comentado, representado en la figura 3.

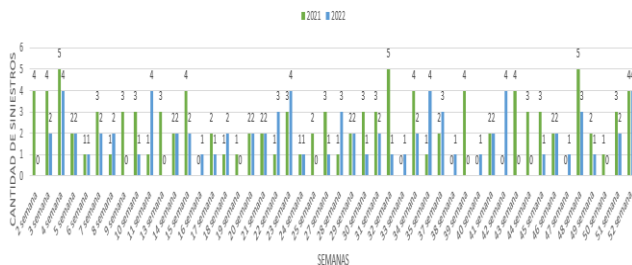


Figura 3 Comparativo De Siniestros Viales.

Dentro del análisis de siniestros existen dos categorías en las cuales la empresa de transporte FMCE desglosa la siniestralidad, catalogadas por rangos (menor y mayor) dependiendo del impacto económicos que pudiera llegar a tener un siniestro vial. Representado en la Figura 4 en la cual se ve el impacto que se generó en su totalidad desglosando los siniestros por rango.

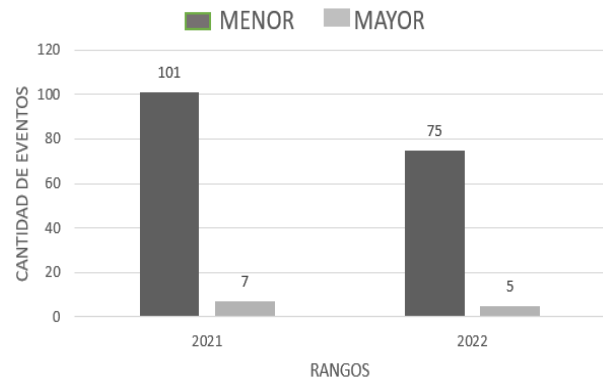


Figura 4 Siniestros Por Rango.

Teniendo como resultados finales mensuales una reducción significativa, solo en un mes (mayo) se superó por un siniestro en comparativa con el año 2021, e iguales en el mes de abril con siete siniestros los cuales se ve reflejados en la figura 5.

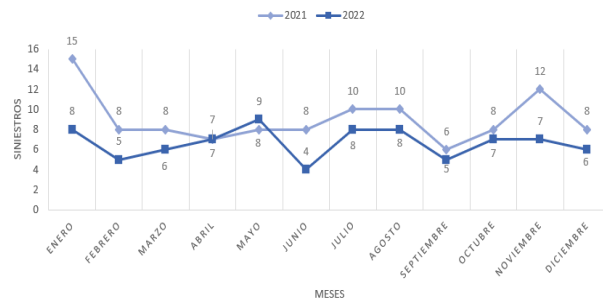
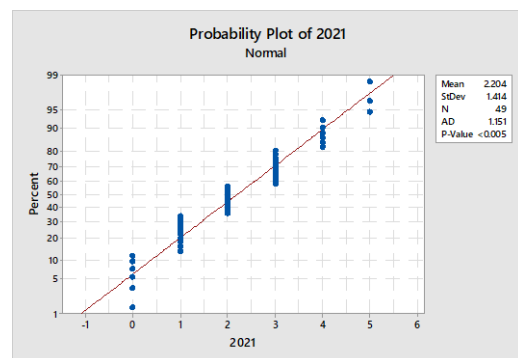
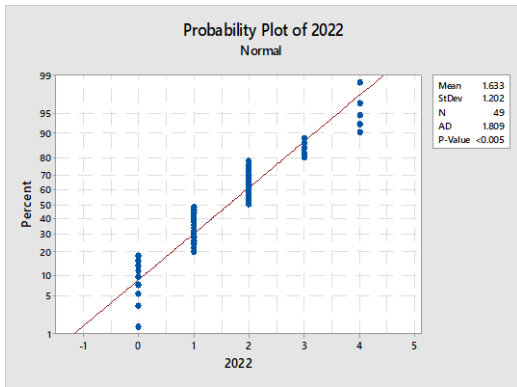


Figura 5 Compartido Mensual de Siniestros.

Tomando como referencia los siniestros presentados en el periodo 2021 y 2022 Se realizó la prueba de normalidad a ambas muestras, en la que la hipótesis a probar es:

H₀: Los Datos Siguen una Distribución Normal
H₁: Los Datos No Siguen una Distribución Normal
Obteniendo los siguientes resultados:



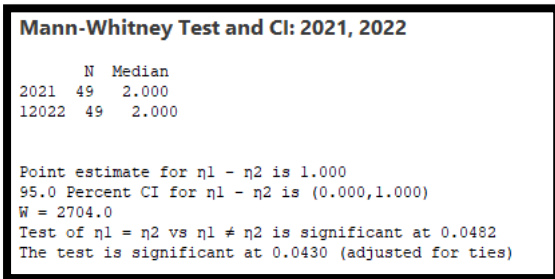


Dado que en ambos casos los datos no son lo suficientemente normales (Un valor p menor a 0.05), se optó por un análisis no paramétrico, la prueba aplicable es la de Mann-Whitney, para la comparación de medianas:

$$H_0: \mu \text{ Después} \leq \mu \text{ Antes}$$

$$H_1: \mu \text{ Después} > \mu \text{ Antes}$$

Dando como resultados:



Los resultados arrojan un nivel de significancia del 0.0430, por lo que es posible rechazar la hipótesis nula, esto es, el número de incidentes antes de la intervención es mayor que el número de incidentes después de la intervención.

Gráficamente mediante la fórmula implantada para obtener el grado de incidencias se obtuvieron los siguientes resultados.

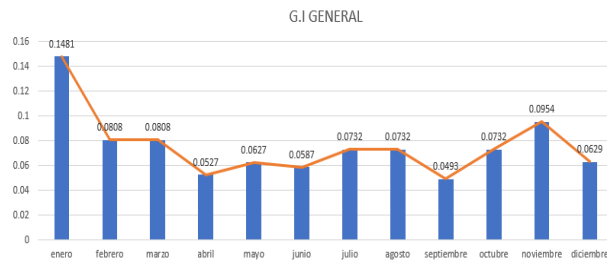


Figura 6 Grado de Incidencias 2021.

Después de la intervención mensualmente se fue realizando la comparativa logrando obtener diferencias en la mayoría de los meses comparados.

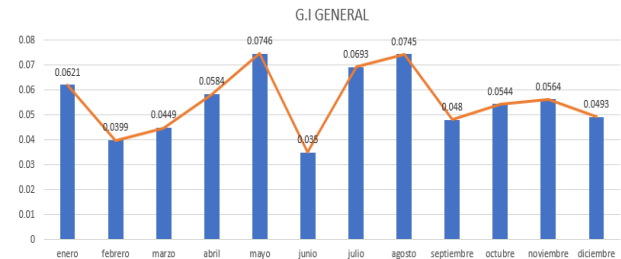


Figura 6 Grado de Incidencias 2022.

Utilizando un diagrama lineal comparando ambos periodo de tiempo se logra observar el comportamiento mensual de los siniestros obtenidos por la cantidad de kilómetros que representan las tres terminales del estudio, solo un mes se sobrepasa el resultado después de la intervención, tomando en cuenta que se tuvieron los mismos siniestros viales, la diferencia se ve representada por la cantidad de kilómetros recorridos, a mayor kilómetros menor será el incide de siniestralidad, lo cual da pie a objeto de estudio futuro.

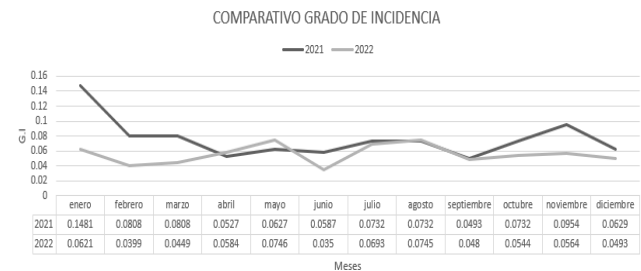


Figura 7 Comparativa Grado de Incidencias 2022.

CONCLUSIONES

En esta investigación se pretendía disminuir los accidentes viales de la empresa de transporte FMCE por medio de la intervención de dos variables, capacitación y uso de la tecnología aplicada en cámaras de seguridad en las cabinas de las unidades de transporte. Dados los resultados mostrados en el periodo 2022 se muestra que efectivamente se logró una disminución considerable en la siniestralidad, las cuales nos dejan claro que impactan e influyen en el resultado mensual, semestral y anual de la compañía en tema de seguridad vial. Por lo cual es importante mencionar que se debe prestar la mayor atención posible a estos temas y disponer de inversión para lograr tener mayor campo de trabajo en cuanto al tema de cámaras en cabina refiere, ya que gracias al uso correcto de la aplicación fue posible detectar en tiempo hábitos de conducción que pudiesen terminar en

accidente vial, la participación de las diferentes áreas que conforman una compañía es de vital importancia para el funcionamiento pues si ellas, los resultados obtenidos no hubieran sido alcanzados.

Un punto importante, fue asociarse con los resultados de la compañía, que permitieron visibilizar a la capacitación desde el lado de la operación, es decir, al decidir trabajar en temas productivos que se utilizan de forma diaria y son más propios de la operación, esto significó comenzar a hablar el mismo lenguaje de los operadores y sintonizar sobre las necesidades que se tienen en carretera mostrando temas relevantes y de interés, logrando en cada sesión de capacitación más empatía al momento de bajar información el entendimiento fue mucho más representativo. Claro que no se puede dejar de lado las condiciones de trabajo en las que se encuentran haciendo sus actividades los operadores, porque son muy cambiantes y sobre esto el control es casi nulo. Tomando como referencia eventos históricos dentro de la compañía así como en las mismas pláticas que se tienen con los conductores de las unidades de transporte, se sabe que tienden a realizar sus actividades de conducción bajo presiones, horarios variados, difíciles movimientos de maniobras en cargas y descargas, incluso horarios reducidos para el descanso adecuado, lo cual impide que en situaciones adversas estén en óptimas condiciones físicas para la toma de decisiones y esto es un alto exponente a caer en un siniestro vial, aun y cuando se haya realizado el mejor método de capacitación en la compañía.

De acuerdo con los resultados presentados en el periodo de análisis, implementación de calendario de capacitaciones y el seguimiento correcto es posible concluir que el esfuerzo destinado a la concientización de los siniestros viales en el área de transporte repercute directamente en los resultados de la compañía en general, adquiriendo una inversión de retorno positivo.

La seguridad en la conducción es un tema importante dados los altos índices de siniestralidad que se tiene actualmente en el país, originando el interés para el desarrollo del proyecto presentado y aún más en particular lo relacionado con los hábitos de conducción de los operadores de transporte terrestre, lo cual debería seguir siendo un tema de investigación. La implementación de las cámaras en cabina en las unidades de estudio resultó productiva, pues gracias a ello se detectaron condiciones inseguras las cuales al ser una constante iban mostrando diferentes patrones en la conducción dando pie a tomar decisiones pensando en el factor humano, sin dejar de lado la importancia de lo que se transporta, escalando las situaciones en tiempo y forma con la seguridad ofertada a los clientes de que su mercancía estaba en manos seguras. Gracias a la tecnología, ahora es mucho más sencillo tomar una decisión respecto a una condición insegura, lo cual da el

tiempo para presentar mejoras en la logística empleando dentro de cualquier empresa de transporte que se enfoque en cuidar a sus operadores, ya que como ellos son los que realizan la función más complicada. El hecho de que la IA ayude a detectar indicios de somnolencia, distracciones, frenados bruscos, entre otras, ofrece al mercado la seguridad que se requiere.

Es importante destacar además todo trabajo conlleva su tiempo de planificación, ejecución, supervisión y mantenimiento, así como el correcto seguimiento por lo que, si se construyen las bases necesarias para poder evitar tener desfase en cuanto a tiempo, dinero y alcance, todo proyecto puede realizarse sin muchas complicaciones alcanzando objetivos y lo más importante planteando nuevos retos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] El transporte.com (2010) Comportamiento siniestralidad I Trimestre 2010 Año 2 No.5, junio- Julio. Colombia. Febré G.; Pérez Salas G (2012).
- [2] Rivera islas Víctor 2007. Análisis de los sistemas de transporte.
- [3] Toledo, et al. 2007. Classification of sleep disorders.
- [4] Cuevas et al, 2008. Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales de 2010 a 2015.
- [5] Mayoral Grajeda, e f cuevas Colunga, a c Mendoza Díaz. Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales de 2010 a 2015.
- [6] S.C.T. 2021
- [7]Mikel Mauleon torres. TRANSPORTE, OPERADORES, REDES. 2006.
- [8]Mikel Mauleon torres. TRANSPORTE, OPERADORES, REDES. 2006.
- [9] Melero Javier,2020, ¿Qué es la logística?, transgesa, <https://www.transgesa.com/blog/que-es-logistica>
- [10] Fernando Cisneros. El control de la calidad en la administración de transporte terrestre. 2022.
- [11] Valdiviezo 2020.
- [12] Logística inteligente: seguimiento y administración de flotas desde un solo lugar. La tercera.
- [13] Transportes MX,2022
- [14] Cutipa Paucar, Ronal WilbertMendoza Apaza, Jose Jeremmy. Análisis de la implementación de cámaras en camiones para la reducción del índice de accidentabilidad en el transporte.
- [15] Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista P. (2004). Metodología de la Investigación, 6ta edición, Mc graw Hill.

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor(es)
Conceptualización	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez.
Curación de datos	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel

	Sandoval Chávez. Luz Elena Tarango Hernández.
Metodología	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez.
Administración del proyecto	Diego Adiel Sandoval Chávez. Luz Elena Terrazas Mata, José Luís López Galvan
Recursos	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez. Luz Elena Terrazas Mata, José Luís López Galvan
Software	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez.
Supervisión	Diego Adiel Sandoval Chávez. Luz Elena Terrazas Mata, José Luís López Galvan
Validación	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez. Luz Elena Tarango Hernández.
Visualización	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez. José Luís López Galvan
Redacción	Jasiel Alejandro Morales Delgado. Diego Adiel Sandoval Chávez. Luz Elena Terrazas Mata.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.