Propuesta de Proyecto

Telemetría en transporte terrestre, accidentes viales

Presentación del Proyecto

El mercado colombiano de carga y logística se estima en 20,39 mil millones de dólares en 2024, y se espera que alcance los 29,44 mil millones de dólares en 2029, siendo el transporte terrestre de mercancías la modalidad con mayor participación en el país. El negocio logístico se está volviendo cada vez más competitivo y por eso busca ventajas y ajustarse constantemente (Mordor Intelligence, 2024). Monitorear variables relevantes en tiempo real del estado de la flota representa una de esas ventajas competitivas según la empresa Sitrack, con más de 20 años de experiencia en el sector. La telemetría es un pilar para esto; este sistema de comunicación permite recoger, procesar y transmitir información como magnitudes físicas o químicas (ondas, temperatura, vibración, presión, voltaje, velocidad, tiempo, etc.) directamente del vehículo y a distancia (sitrack, n.d.).

Un ejemplo exitoso en Colombia es la implementación de telemetría por parte de Ártimo (Artimo, 2024), en colaboración con la Universidad ECCI y Cummins de los Andes, que ha demostrado mejoras en seguridad vial y reducción de accidentes mediante el análisis de datos en más de 700 vehículos.

Para nosotros usar la información de telemetría en analizar causas asociadas a la ocurrencia de accidentes, implementando modelos LLM (Large Language Model) que estén en la capacidad de generar respuestas o alertas sobre la flota de transporte primario, es una oportunidad que permite a la empresa pasar de simplemente monitorear su flota con telemetría a usar los datos para tomar decisiones estratégicas, buscando reducción de costos operativos y riesgos.

Objetivo del Proyecto

Crear un modelo enfocado en detectar y alertar patrones de comportamiento riesgosos de los conductores y de flota primaria (tractocamiones), que eventualmente puedan desencadenar un accidente vial, para que la empresa fuera del alcance de este proyecto pueda generar planes de formación que mejoren la eficiencia operativa y mitigue el riesgo de siniestros.

Así, este objetivo apunta a usar información de valor generada con analítica basada en los hábitos de conducción, accidentes viales y estado historicos de los vehículos, para entender este riesgo que impacta costos de seguros, reparaciones de vehículos, compensaciones a terceros, combustible, pérdida de mercancía y tiempo muertos de la flota.

Contexto del Problema

En Colombia el transporte de carga es un factor relevante en la economía, pues tiene un impacto directo en el costo de los productos y servicios para las empresas (Baquero Latorre, 2023).

Según Roldán Logistics (Arango, 2023), para el año 2023 el 90% del movimiento de la carga en Colombia se hace vía terrestre, lo que representa una participación cercana al 5% en el PIB agregado del país. En este mismo sentido puntualiza que el transporte de carga es transversal a las demás actividades económicas por lo que el desempeño de la economía nacional se ve reflejada en la dinámica de este.

De acuerdo con la Agencia Nacional de Seguridad Vial ANSV (WebMaster, 2024), los accidentes de tráfico son una preocupación significativa y la implementación de diferentes estrategias para disminuir la fatalidad en las vías del país, ha dado como resultado una disminución del 4,6% en el número de fallecidos por siniestros vial entre enero y julio de 2024 frente al mismo periodo del 2023, pero las cifras siguen siendo preocupantes.

El ministerio de transporte de Colombia detalla en su informe Transporte en cifras 2023 - Género, que al cierre de este año, fallecieron en las vías 181 usuarios de transporte de carga y otros 174 resultaron lesionados (Mintransporte, 2024).

Esta información para nuestro caso de estudio, subraya para nosotros la importancia de implementar soluciones tecnológicas, pues entendemos que en temas logísticos el manejo eficaz de la flota es crítico para la sostenibilidad y rentabilidad del negocio del transporte terrestre.

Propuesta de Solución y Alcance

Estudiar las diferentes variables asociadas a la ejecución de un transporte de carga de manera individual y en conjunto para entender qué variables y en qué condiciones se pueden desencadenar siniestros viales de la flota de transporte. Como alcance de este proyecto de investigación se entregará un modelo MLL que por medio de un entrenamiento previo con accidentes históricos y las diferentes variables asociadas sea capaz de darnos predicciones o alertas sobre los viajes planeados o en ejecución de la flota.

A lo largo de esta investigación adoptaremos una metodología semejante a la Scrum (Amazon Web Server, n.d.). Fijamos objetivos cortos como entregables, con reuniones periódicas (daily) entre investigadores y las entregas de valor (Sprints) se harán directamente con la Gerencia de control y desarrollo de la compañía logística y/o con el docente investigador que asesora la monografía para generar feedback que direccione el siguiente objetivo entregable.

Definición del Alcance

**Alcance**:  
La investigación se centrará en crear un modelo que usando datos clave de telemetría como frecuencia, severidad de accidentes por tipo de vehículo, conductor, condiciones de la ruta y del vehículo pueda identificar de manera temprana la posible ocurrencia de siniestros viales.

El resultado será una solución útil que desde un entorno local, proporcione perspectivas de alto valor, ayudando en la toma de decisiones operativas en tiempo real o cerca del tiempo real. Aplicando técnicas de ciencia de datos e inteligencia artificial se desarrollarán modelos viables para ser implementados en un entorno productivo, brindando predicciones y optimizaciones que puedan ser fácilmente escalados a través de un entorno en la nube.

**Fuentes de datos**:  
Los datos utilizados en este estudio provendrán de:

* **Archivos csv:** Que contiene el histórico de tres meses del año 2024 con la información de telemetría como kilómetros recorridos, velocidad, aceleración, georeferenciación de incidentes, frenadas bruscas, inactividad, exceso de velocidad, conductor asociado, ralentí, entre otros.
* **Bases de datos relacionales**: El consumo de información por esta fuente de datos, no está dentro del alcance de este proyecto, sin embargo, se pretende dejar una solución que sea adaptable a una base de datos relacional.

**Entorno de implementación**:  
El alcance del proyecto incluye un **entorno local**, donde se realizarán las configuraciones correspondientes para que se pueda desarrollar y ejecutar el modelo de predicciones y optimización mencionado. La fase complementaria del proyecto y que está fuera del alcance de esta investigación, comprende la implementación de la solución en un servidor en la nube, con el fin de facilitar la escalabilidad y accesibilidad de los resultados por parte de la empresa. Por esto, se documentarán las fases necesarias para dicho despliegue, incluyendo una arquitectura sugerida para su integración en la plataforma Azure.

**Limitaciones**:  
Este trabajo se limitará a datasets disponibles en archivos CSV proporcionados por la empresa y los modelos serán entrenados bajo un entorno controlado localmente. No se abordará la automatización completa con despliegue en la nube, pero se sugerirá pasos para su posterior integración.

Riesgos e Impacto del Negocio

El análisis de datos de telemetría mediante Deep Learning (DL) Machine Learning (ML) ó Inteligencia Artificial (IA) ofrece una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la seguridad de las compañías de logística. Grupos como [Logistics World](https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/inteligencia-artificial-y-machine-learning-en-la-optimizacion-de-rutas-logisticas-beneficios-casos-de-uso-y-retos/) (the logistics world, 2024) indica que empresas como Amazon y DHL han optimizado la gestión de inventarios y procesos de distribución mediante IA, logrando reducciones significativas en costos y tiempos de entrega​.

Según fuentes como redhat (Richardson, 2023), actualmente las empresas almacenan con más frecuencia información extremadamente valiosa que requiere una mayor complejidad a la hora de analizarlos. Procesar la información que se genera con la telemetría puede ser imposible sin los sistemas adecuados, por lo que automatizar estas tareas con Dl,ML o AI ayuda a obtener resultados positivos optimizando operaciones, reduciendo costos y mejorando la seguridad (Artimo, 2024). Hay que tener en cuenta que este tipo de implementaciones conlleva riesgos que pueden afectar al negocio si no se gestiona adecuadamente. A continuación, detallaremos los riesgos que se deben afrontar para implementar la solución sobre el análisis de telemetría.

**Económicos:**

El análisis de grandes volúmenes de datos requiere una infraestructura robusta por lo que la inversión inicial en hardware, software y personal capacitado puede ser alta, y si los resultados no se traducen rápidamente en ahorros tangibles, el retorno de la inversión podría demorarse. Para mitigar este riesgo durante la ejecución del proyecto será desarrollado e implementado en un entorno local y controlado.

**Ciberseguridad**:

La protección de datos se vuelve un riesgo significativo al trabajar con grandes cantidades de información telemétrica (WebMaster, 2024). La falta o baja implementación de ciberseguridad puede generar brechas que expongan información crítica de las operaciones, lo que podría paralizar las actividades logísticas y generar pérdidas económicas importantes. La implementación de soluciones de IA requiere inversiones considerables en infraestructura de seguridad para proteger tanto los datos como los sistemas operativos. Para el alcance del proyecto se encriptan los datos considerados sensibles para la compañía.

**Tecnológicos**:

A medida que las tecnologías avanzan, los modelos de IA y/o los sistemas que los soportan pueden volverse obsoletos o ineficaces. Los modelos entrenados en datos antiguos pueden perder precisión, por lo que se puede incurrir en costos de mantenimiento e infraestructura.

**Ético y legal**:

El uso de telemetría implica el monitoreo continuo de vehículos, conductores y rutas, lo que puede generar conflictos éticos relacionados con la privacidad de datos personales. La empresa debe ser transparente con los empleados y cumplir con normativas de privacidad de datos, ya que cualquier incumplimiento podría resultar en sanciones legales y puede ser malinterpretado como una falta de confianza en su trabajo, afectando la moral y el clima laboral. La empresa proporcionará datos anonimizados para la investigación.

**References**

Amazon Web Server. (n.d.). *¿En qué consiste Scrum? - Explicación sobre la metodología Scrum - AWS*. AWS. Retrieved September 30, 2024, from https://aws.amazon.com/es/what-is/scrum/

Ansvcol. (2022, January 21). *ANSV presenta balance oficial de siniestralidad vial 2021*. Ministerio de transporte. Retrieved September 30, 2024, from https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10578/ansv-presenta-balance-oficial-de-siniestralidad-vial-2021/

Arango, J. (2023, June 13). *Situación del transporte terrestre de carga en Colombia 2023.* Roldán Logistics. Retrieved September 30, 2024, from https://www.roldanlogistics.com/post/situacion-del-transporte-terrestre-de-carga-en-colombia-2023

Artimo. (2024, Julio 3). *La telemetría como aliada en la reducción de accidentes viales*. La telemetría como aliada en la reducción de accidentes viales. Retrieved 2024, from https://www.artimo.com.co/la-telemetria-como-aliada-en-la-reduccion-de-accidentes-viales/

Baquero Latorre, L. (2023, - -). *Transporte y logística en Colombia: Actualidad, Principales Desafíos y Perfiles más Demandados por el sector*. NUMAN. Retrieved 2024, from https://numan.la/transporte-y-logistica-en-colombia-actualidad-principales-desafios-y-perfiles-mas-demandados-por-el-sector/

the logistics world. (2024, February 7). *Éxito logístico en la era digital: El papel de la inteligencia artificial en la optimización de la industria*. THE LOGISTICS WORLD. Retrieved September 30, 2024, from https://thelogisticsworld.com/actualidad-logistica/inteligencia-artificial-y-logistica-casos-de-exito-de-su-implementacion/

MicrosoftGuyJFlo. (2024, March 22). *Evaluación de riesgos de IA para ingenieros de ML*. Microsoft Learn. Retrieved September 30, 2024, from https://learn.microsoft.com/es-es/security/ai-red-team/ai-risk-assessment

Mintransporte. (2024). *Género*. TRANSPORTE EN CIFRAS 2023. Retrieved 2024, from https://mintransporte.shinyapps.io/transporteencifrasapp/

Mordor Intelligence. (2024). *Tamaño del mercado de carga y logística de Colombia y análisis de acciones - Informe de investigación de la industria - Tendencias de crecimiento*. Mordor Intelligence. Retrieved October 3, 2024, from https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/colombia-freight-logistics-market-study

Richardson, D. (2023, June 23). *La IA y el ML y su importancia para las empresas*. Red Hat. Retrieved September 30, 2024, from https://www.redhat.com/es/blog/what-aiml-and-why-does-it-matter-your-business

sitrack. (n.d.). *Qué es la telemetría y sus aplicaciones*. SITRACK. Retrieved October 3, 2024, from https://landing.sitrack.com/telemetria-y-sus-aplicaciones

WebMaster. (2024, August 22). *Colombia registra una disminución significativa en víctimas por siniestros viales a julio de 2024*. ANSV. Retrieved September 30, 2024, from https://www.ansv.gov.co/es/prensa-comunicados/11736