


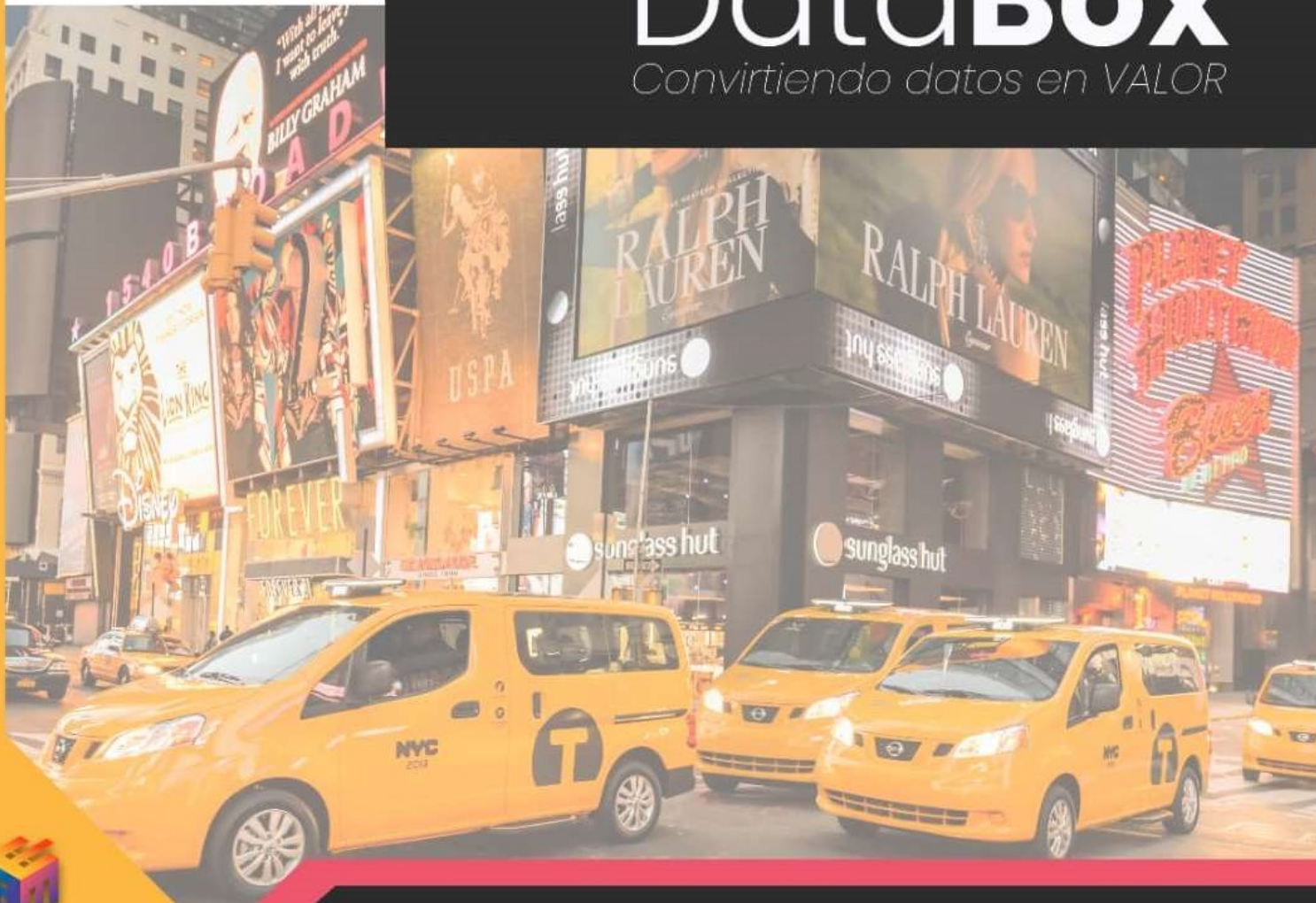


-  Análisis sobre el mercado de Taxis en NY.
-  Viabilidad de ingreso al mercado.
-  Factibilidad de incorporación de vehículos eléctricos.



DataBox

Convirtiendo datos en VALOR



INFORME FINAL DATABOX



Autores:

Andrew García Gómez

Cristian Andrés Riveros Cubillos

Hernán Lussiatti

Maillen Fiorio Espinasse

María Lara Rossetti

María Florencia Zapata.

NOVIEMBRE – 2024

HENRY: DATA SCIENCE

ÍNDICE:

- 1. RESUMEN**
- 2. INTRODUCCIÓN**
- 3. FLUJO DE INFORMACIÓN**
- 4. PROCESOS**
- 5. PRODUCTO FINAL:**
 - A. DASHBOARDS**
 - I. DASHBOARD 1:** Análisis Temporal y por Industria del Mercado
 - II. DASHBOARD 2:** Análisis Georreferencial de Viajes
 - III. DASHBOARD 3:** Análisis Impacto Ambiental
 - IV. DASHBOARD 4:** Análisis Financiero de Vehículos Eléctricos
 - B. MODELO DE MACHINE LEARNING**
 - I. SERIES DE TIEMPO**
 - II. FLUJO DE FONDOS PROYECTADO**
- 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

RESUMEN

Se realizó el estudio exhaustivo de datos de taxis de Nueva York, incluyendo las distintas industrias del mercado (Green, Yellow, For Hire, High Volume For Hire). Se analizaron los reportes de viajes diarios y mensuales de taxis desde enero de 2021 a agosto de 2024 disponibilizados por la Comisión de Taxis y Limusinas, de ahora en adelante la llamaremos TLC, de Nueva York.

Con esta información, se buscó presentar un análisis de factibilidad de ingreso al mercado al cliente BusTravel, una empresa de autobuses de media y larga distancia interesada en posicionarse en este rubro.

El objetivo es brindar los insights necesarios para que se puedan tomar decisiones estratégicas y de manera fundamentada. Para ello, se realizaron análisis de datos históricos del mercado de taxis que permitieron entrenar modelos de Machine Learning predictivos, así como estudios financieros detallados a través del análisis de flujos de fondos. Además, se evaluó el impacto ambiental de la incorporación de vehículos eléctricos, tomando en cuenta las nuevas regulaciones implementadas por el gobierno de Nueva York, orientadas a reducir el impacto ambiental.

Adicionalmente, se desarrolló un sistema de recomendaciones para seleccionar los vehículos eléctricos más adecuados, teniendo en cuenta factores como la eficiencia energética, el costo operativo y el cumplimiento normativo.

En DataBox, realizamos trabajos de ciencia de datos para ayudar a las empresas a tomar decisiones informadas, basadas en insights profundos y estrategias adaptadas a sus necesidades. Utilizando análisis avanzados y modelos predictivos, proporcionamos soluciones que optimizan la eficiencia operativa y, en particular en este caso, promueven el impacto ambiental positivo a través del desarrollo de herramientas empresariales que, además de lo anterior, aumentan las ganancias de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Mercado

El mercado de taxis en Nueva York es un componente emblemático y crucial del sistema de transporte de la ciudad. El mismo ha sido históricamente regulado por TLC de Nueva York, que es el organismo encargado de supervisar sus operaciones, otorgar licencias y establecer tarifas. Existen diferentes tipos de “vehículos”:

- Taxis Amarillos: Son los taxis más reconocibles de Nueva York y están autorizados para recoger pasajeros en la calle. Estos vehículos tienen un medallón que indica su licencia.
- Taxis Verdes (Boro Taxis): Introducidos para atender áreas de la ciudad que no son servidas por taxis amarillos, estos pueden recoger pasajeros en áreas de los cinco boroughs, excepto Manhattan.
- For-Hire Vehicles (FHV): Los vehículos de alquiler (For-Hire Vehicles, FHVs) son una parte integral del sistema de transporte de Nueva York. Son vehículos que están afiliados a bases de vehículos de alquiler y que ofrecen servicios de transporte a través de despachos pre organizados en toda la ciudad de Nueva York. Estos vehículos no pueden ser detenidos en la calle como los taxis amarillos, y su uso generalmente implica la reserva previa a través de aplicaciones o servicios telefónicos.
- FHV - High Volume: Los FHVs de alto volumen son aquellos vehículos que están afiliados a bases de alquiler que despachan al menos 10.000 viajes por día. Actualmente, Lyft y Uber son las únicas bases que están autorizadas y clasificadas como FHV - High Volume.

Georreferenciación

El estado de Nueva York tiene un total de 62 condados. A su vez, en la ciudad de Nueva York, hay cinco boroughs (o distritos) oficiales. Los condados de Nueva York que forman parte de estos boroughs son los siguientes:

1. **Manhattan** - New York County
2. **Brooklyn** - Kings County
3. **Queens** - Queens County
4. **Bronx** - Bronx County
5. **Staten Island** - Richmond County

Medio ambiente

TLC está implementando normativas para facilitar la electrificación de las flotas de vehículos existentes, ya que el objetivo propuesto es reemplazar gradualmente los vehículos a combustible por eléctricos.

Algunas de las iniciativas propuestas por el organismo son:

- **Reembolsos y Créditos Federales y Estatales:** Los conductores pueden acceder a reembolsos que van desde \$500 a \$2.000 al comprar o alquilar vehículos eléctricos. Además, hay créditos federales disponibles para vehículos limpios.
- **Licencias Especiales:** Se aceptan solicitudes de licencias para vehículos eléctricos, similar a las licencias para vehículos accesibles en silla de ruedas. Esto facilita la adquisición de licencias para conductores de vehículos eléctricos (VE).
- **Programas de Apoyo:** Se ofrecen programas específicos para ayudar a los conductores a entender las implicaciones económicas y operativas de poseer y conducir un vehículo eléctrico.

Estos incentivos buscan reducir los costos iniciales y operativos de los vehículos eléctricos, haciendo que sean una opción más atractiva y sostenible para los conductores de taxis en Nueva York.


FLUJO DE INFORMACIÓN


La consolidación de la información comienza con la carga inicial de los datos diarios de viajes correspondientes al periodo de enero de 2021 a julio de 2024. Estos datasets se almacenan inicialmente en un bucket de Google Cloud Storage.


A través de un proceso de web scraping, implementado mediante una función de Google Cloud Functions programada para ejecutarse mensualmente, se identifican y extraen los nuevos reportes diarios y mensuales disponibles en el sitio web de la TLC. Posteriormente, los datos recopilados son procesados y transformados para integrarse de manera eficiente a las tablas existentes en los buckets de almacenamiento.


Finalmente, los datasets procesados se ponen a disposición en formato de tablas utilizando la herramienta BigQuery, facilitando así su consulta y análisis. De esta manera, pueden ser consumidos por PowerBI para generar dashboards interactivos con datos actualizados.


PROCESOS


 **Extracción de Datos:** Se extrajeron datos de las fuentes mencionadas. En este proyecto, se realizó web scraping en el sitio oficial de la Comisión de Taxis y Limusinas de la Ciudad de Nueva York para recopilar archivos de formato Parquet con datos históricos de viajes de taxis para el período 2021-2024. Se complementa el conjunto de datos con información sobre vehículos eléctricos, incluyendo su autonomía, eficiencia y costos operativos y con datos de contaminación ambiental, en particular de emisión de CO2.


 **Análisis Exploratorio de Datos (EDA):** Durante el Análisis Exploratorio de Datos, se cargaron y validaron los datos para realizar un resumen estadístico, identificar valores nulos, se analizaron las distribuciones de las variables clave y aseguró la calidad de los datos. Se analizaron patrones temporales y correlaciones entre variables para evaluar relaciones.

 **Transformación y Limpieza de Datos:** En el proceso de transformación y limpieza, se realizaron las modificaciones necesarias para preparar los conjuntos de datos. Se corrigieron los formatos de fecha, se manejaron los valores nulos eliminando filas o imputando valores, además se identificaron y trataron los outliers que podrían afectar el análisis. Adicionalmente, se crearon nuevas variables derivadas y se normalizaron los datos numéricos para mantener la consistencia para preparar el análisis posterior. Se eliminaron columnas irrelevantes, asegurando la calidad y consistencia de los datos.

 **Ingesta de Datos:** Los datos preprocesados y los obtenidos a través de web scraping, incluyendo los datos de viajes de taxis, zonas y servicios, así como los datos de contaminación del aire y ruido, se almacenaron en buckets de Google Cloud Storage como archivos.

 **Procesamiento de Datos:** Se ejecutaron pipelines automatizados utilizando Cloud Functions para realizar la carga incremental de datos, limpiarlos y transformarlos. Este proceso incluyó la validación de datos, corrección de errores y formateo, así como la eliminación de datos redundantes o incompletos.

 **Almacenamiento y Análisis:** Los datos limpios y procesados se cargaron en BigQuery, donde están disponibles para su análisis y consultas SQL.

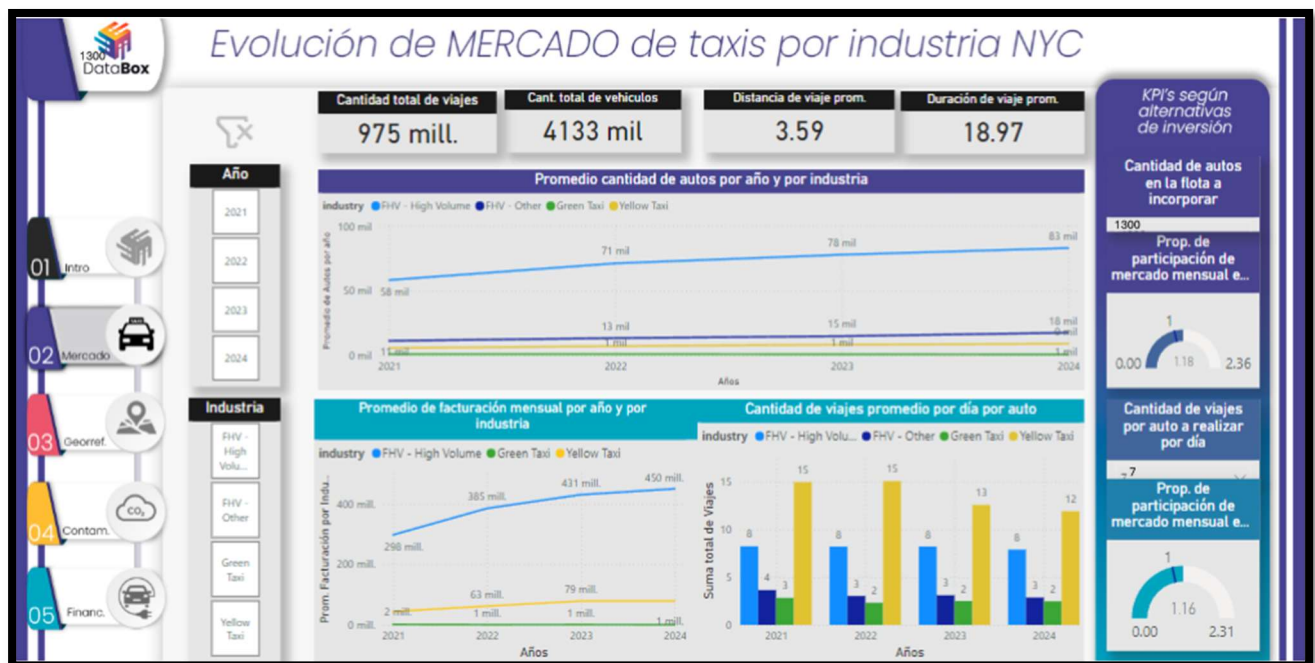
 **Visualización y Reportes:** Power BI se conecta directamente a BigQuery para crear dashboards interactivos y reportes visuales. Esto permite a las partes interesadas explorar y analizar los datos de manera intuitiva, identificar tendencias y tomar decisiones informadas basadas en los resultados del análisis.

PRODUCTO FINAL

A: DASHBOARDS

El proyecto tiene como objetivo ofrecer una visión integral del mercado de taxis en Nueva York, abarcando su comportamiento en el tiempo y la industria, la distribución geográfica, el impacto ambiental y el análisis financiero. Para ello, hemos decidido estructurar el análisis en cuatro dashboards interactivos desarrollados en Power BI. Cada dashboard explorará de manera detallada uno de estos aspectos, destacando las tendencias observadas entre enero de 2021 y agosto de 2024.

Dashboard 1: Análisis Temporal y por Industria del Mercado



Diseño y análisis de un dashboard que muestra la información relevante generada de la **evolución del mercado de taxis por industria** en la ciudad de Nueva York en el período enero de 2021 a agosto de 2024.

En este dashboard se puede observar y concluir que:

- **Tendencias de Flotas y Facturación:** El promedio de cantidad de autos y la facturación mensual por año e industria total están en aumento. El sector FHV – High Volume, impulsado por empresas como Uber que por diferentes estrategias comerciales vienen siendo elegidas por el consumidor, está en fuerte crecimiento.

KPI 1: Participación mensual en el Mercado en cantidad de vehículos

Este KPI mide la participación de la empresa en el mercado, en un período mensual, en función de la cantidad de autos que posee la empresa en circulación, en un periodo específico, en relación con el total de vehículos en circulación de todas las empresas del mercado.

Fórmula de Cálculo

Participación mensual en el mercado en función a la cantidad de vehículos (%) = $(\text{Cantidad mensual de vehículos de la flota de la empresa}) / \text{Cantidad mensual de vehículos en circulación} * 100$

Parámetros

- Cantidad mensual de vehículos de la empresa: Total de vehículos operativos de la empresa durante el mes de referencia.
- Total de vehículos en el mercado global: Total de vehículos operativos en el mercado general, incluyendo todos los competidores, durante el mismo mes.

Objetivo del KPI

Situar a la empresa en una participación de mercado del 1% mensual en términos de flota operativa en comparación con el mercado global de taxis en Nueva York. Este KPI permitirá evaluar el progreso mensual en la competitividad, midiendo de forma continua como contribuyen las diferentes estrategias de crecimiento y expansión.

Cumplimiento del KPI de Participación en el Mercado por Cantidad de Vehículos:

- **Requerimiento mínimo de ingreso a mercado:** Para ingresar al mercado de FHV-High Volume se debe cumplir con la condición de realizar 10.000 viajes diarios. Teniendo en cuenta el promedio de viajes diarios por vehículos, se deduce que la flota mínima debe ser de 1.300 vehículos.

- **Participación en el Mercado por Cantidad de Vehículos:** Considerando lo anterior, una flota operativa de 1.300 vehículos permite cumplir el objetivo del KPI, alcanzando una participación de mercado del 1,61%, superando el umbral del 1%. Este resultado demuestra que con esta cantidad de vehículos la empresa puede competir de manera efectiva, y cualquier expansión adicional deberá alinearse con las necesidades estratégicas de crecimiento.

KPI 2: Participación mensual en el Mercado en cantidad de viajes:

Este KPI mide la participación de la empresa en el mercado en función de la cantidad de viajes realizados en un mes dado, en relación con el total de viajes en el mercado global en el mismo mes.

Fórmula de Cálculo

Participación mensual en el mercado (%) = (Cantidad de viajes realizados por la empresa en un mes / Total de viajes en el mercado global en un mes) * 100

Parámetros

- Cantidad de viajes realizados por la empresa: Total de viajes realizados por la empresa durante el mes de análisis.
- Total de viajes en el mercado global: Viajes realizados en el mercado general, incluyendo todos los competidores, durante el mismo mes.

Objetivo del KPI

Ubicar a la empresa en una participación del 1% en la cantidad de viajes realizados mensualmente sobre el mercado global de transporte. Este KPI permitirá medir la competitividad de la empresa en términos de actividad operativa, evaluando de forma continua el impacto de nuestras estrategias de crecimiento en el volumen de viajes realizados y en nuestra expansión dentro del mercado.

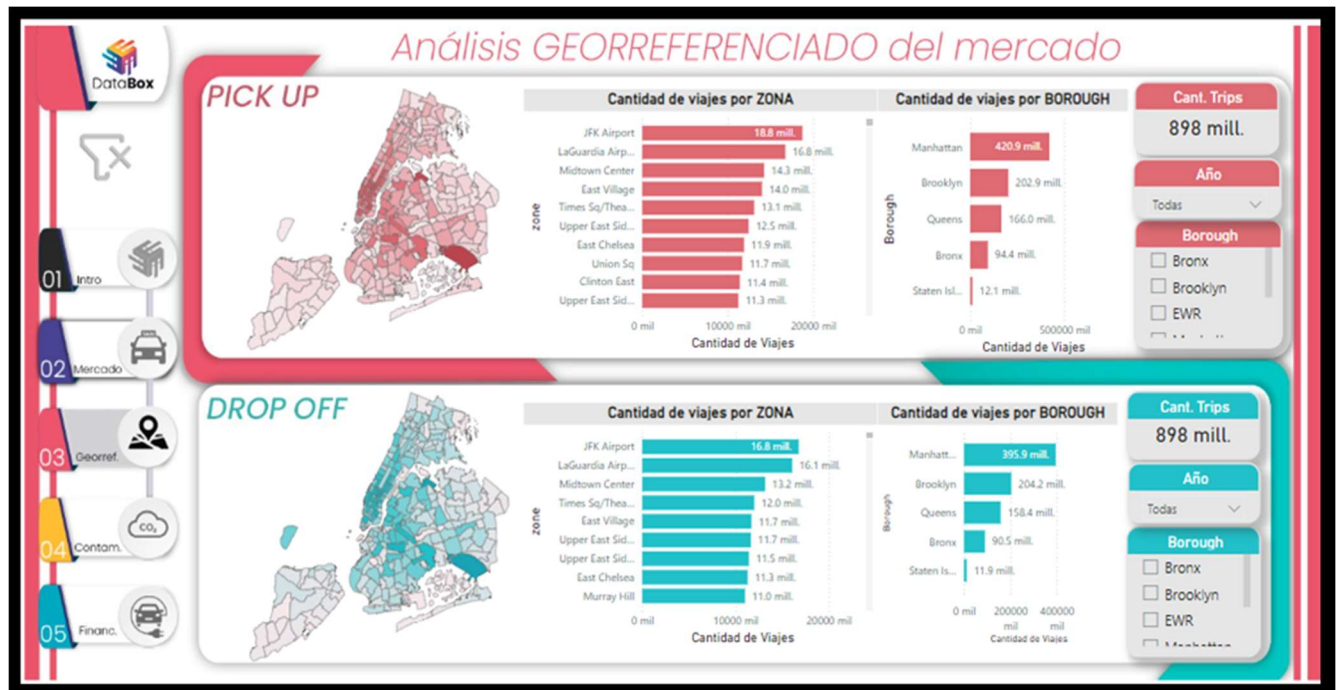
Cumplimiento del KPI de Participación en el Mercado por Cantidad de Viajes

- **Participación en el Mercado por Cantidad de Viajes:** La empresa logra una participación de mercado del 1.63% con un promedio de 7 viajes diarios por vehículo, superando el objetivo del 1%. Esto evidencia que la productividad actual es adecuada para mantener una posición competitiva, y una mayor optimización podría aumentar aún más la participación en el mercado.

Equilibrio entre ambos KPI y optimización operativa:

- **Equilibrio y Optimización Operativa:** La configuración de 1.300 vehículos realizando 7 viajes diarios demuestra un buen equilibrio entre los KPIs de participación en vehículos y viajes. Mantener este balance es crucial para maximizar el rendimiento operativo y minimizar costos, y es recomendable ajustar la relación entre el tamaño de la flota y la productividad según las demandas del mercado para asegurar el éxito a largo plazo.
- En caso de fluctuaciones en la demanda o expansión de operaciones, es importante mantener este balance. Por ejemplo:
 - Si se reduce la productividad (menos viajes por vehículo), será necesario aumentar la flota para seguir cumpliendo el KPI de participación en viajes.
 - Si la flota crece, podría ser posible mantener ambos KPI con menos presión sobre la cantidad de viajes por vehículo.
- Para garantizar el éxito a largo plazo, se recomienda monitorear regularmente las métricas y ajustar la relación entre tamaño de flota y productividad según las necesidades del mercado. Esto permitirá mantener un crecimiento equilibrado y optimizar los recursos operativos de la empresa.

Dashboard 2: Análisis Georreferencial de Viajes

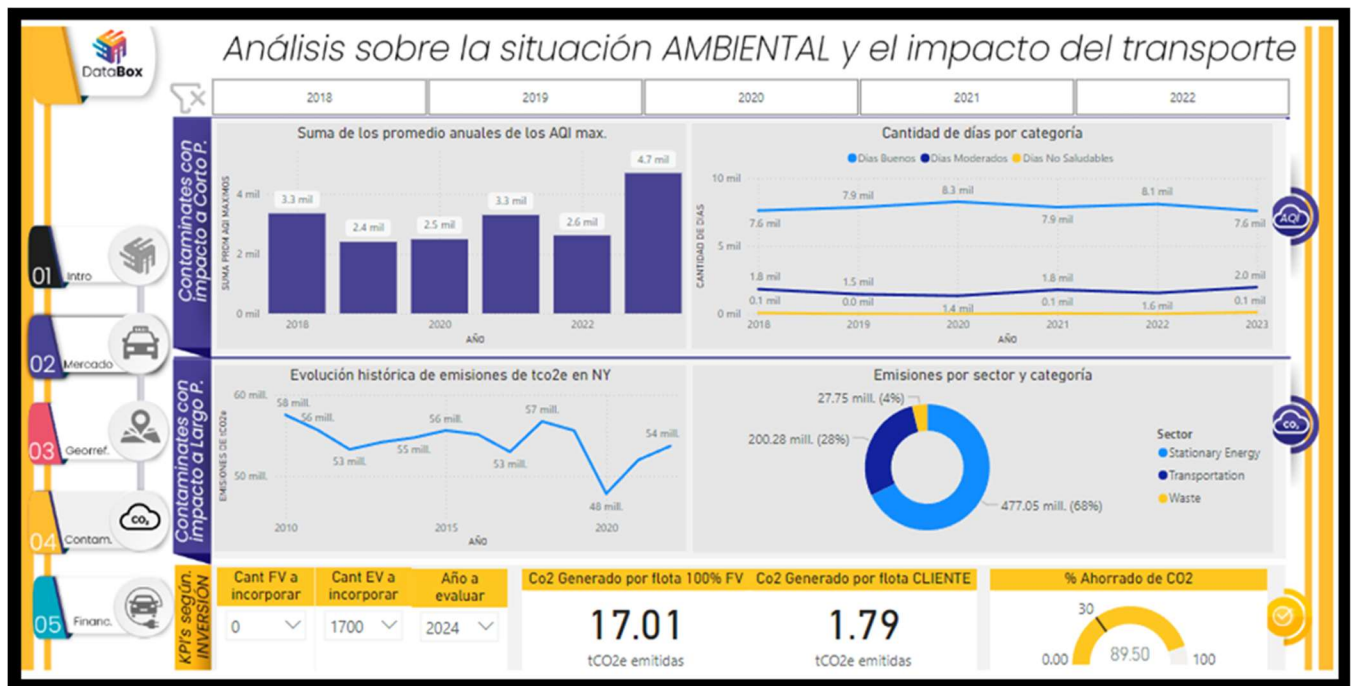


Diseño y análisis de un dashboard que muestre de forma clara y directa la información relevante generada en el análisis georreferenciado del mercado de Nueva York en el período enero de 2021 a agosto de 2024. En particular, se observa una visión detallada de las áreas de mayor actividad de taxis en la ciudad, destacando las zonas de recogida (pick-up) y destino (drop-off) y las principales áreas dentro de cada borough. Los datos están segmentados por años y borough, permitiendo analizar cambios en las tendencias de demanda en diferentes ubicaciones clave.

En este dashboard se concluye que:

- **Distribución por Borough:** al analizar por cantidad de viajes por BOROUGH, tanto para recogida como para destino se repite el mismo orden: **1º Manhattan, 2º Brooklyn, 3º Queens, 4º Bronx y 5º Staten Island**. Esto probablemente se debe a que la mayor parte de la actividad económica, turística y de entretenimiento ocurre en Manhattan y no tanto por la cantidad de habitantes, dado que, al consultar fuentes de cantidad de población, es el tercero más poblado (luego de Bronx y Brooklyn).
- **Importancia de los Aeropuertos:** los dos destinos más solicitados tanto para recogida como para destino son los dos aeropuertos, ambos ubicados en el borough de Queens: el Aeropuerto JFK y el Aeropuerto LaGuardia. Esto se explica por la falta de conexiones directas de transporte público y el frecuente uso de taxis por viajeros con equipaje. Además, hay una gran afluencia desde el Aeropuerto de Newark hacia Nueva York, aunque el flujo en sentido inverso es mucho menor.
- **Viajes Internos por Borough:** En casi todos los boroughs, la mayoría de los viajes son internos, de corta distancia, motivados por la alta concentración de actividades y servicios locales. El costo menor de los viajes cortos también puede ser una consideración importante para los usuarios frecuentes de taxis.

Dashboard 3: Análisis Impacto Ambiental



Diseño y análisis de un dashboard que muestra información relevante respecto de la situación ambiental y el impacto del transporte en la ciudad de Nueva York. Se realiza un análisis de impacto a corto y largo plazo.

En el corto plazo se analiza el AQI (Índice de Calidad del Aire) de la ciudad de Nueva York en el período 2018 a 2023, comparando la evolución de sus valores máximos a lo largo de los años y el comportamiento de la categoría de los días con el paso del tiempo. El índice de calidad del aire es un indicador de la calidad general del aire (todos los contaminantes del aire medidos dentro de un área geográfica), y cuanto más alto sea el valor del AQI, mayor será el nivel de contaminación del aire, peor será su calidad y, por ende, mayor será el riesgo para la salud.

En lo que respecta al largo plazo, se analiza en la ciudad de Nueva York en el período 2010 a 2022. Se estudian contaminantes que afectan a la capa de ozono, y puntualmente nos centramos en el CO₂ (dióxido de carbono), el contaminante que es generado en gran medida por el tráfico vehicular.

En la parte inferior se incorpora un KPI relevante para monitorear el rendimiento ambiental del proyecto y ayuda a identificar oportunidades de mejora en la sostenibilidad de este.

En este dashboard se concluye que:

Impacto a corto plazo - Calidad del Aire

- La suma de los promedios anuales de los AQI máximos (Índice de Calidad del Aire) ha tenido un comportamiento irregular, pero se destaca como un dato preocupante el importante incremento durante el 2023. Si bien se trata de un único año, el incremento resulta de casi el doble del valor del año 2022.
- Al analizar la cantidad de días por categoría (días buenos, moderados y no saludables) se observa como dato positivo que la cantidad de días "Buenos" son mayoría con amplia diferencia, que los moderados ocupan el siguiente lugar y, por último, en menor medida se encuentran los días "No saludables". Este es un dato alentador, dado que nos muestra que aún hay tiempo para actuar en la dirección correcta para evitar los efectos nocivos en la salud de los habitantes de la ciudad de Nueva York.
- A pesar de esto, cuando se analiza la tendencia de cada categoría de forma individual, los datos vuelven a ser preocupantes. La tendencia de los días buenos es a la baja, en especial en el último año, la de días moderados en contraparte ha aumentado discretamente mientras que la de días "No saludables" ha crecido 5,5 veces en el último año respecto del anterior.

Impacto a largo plazo - Emisiones de CO2

- La evolución histórica de emisiones de CO₂ se muestra estable a lo largo de los años, con una caída en el año 2020 producto de las restricciones de movilización por la pandemia y retomando los niveles previos durante el año 2022.
- En cuanto a las emisiones por sector industrial, se observa que el sector "Energía" es el mayor contribuyente a la generación de CO₂, representando el 70% del total. Sin embargo, el sector "Transporte" es el segundo mayor emisor, con un 30% del total, lo que lo convierte en un objetivo crucial para el análisis. La ciudad de Nueva York cuenta con una flota considerable de taxis de diferentes tipos, lo que implica que cualquier cambio en este sector podría tener un impacto significativo en la reducción de emisiones a largo plazo.

KPI 3: Proporción total de ahorro de CO₂ por mes

Se calcula la proporción entre la cantidad de carbono emitido en un mes en función de la cantidad de viajes y el mix de vehículos (incluyendo convencionales y eléctricos) respecto de la cantidad de carbono que emitiría si toda la flota fuera totalmente compuesta por vehículos convencionales.

Fórmula de Cálculo

Proporción de ahorro total de carbono por mes = $1 - (\text{Cantidad de carbono emitido por el mix de la flota REAL en el Mes} / \text{Cantidad de carbono emitido si la flota fuera totalmente convencional en el mes})$

Parámetros

- Carbono emitido por vehículos a combustión: este valor se calcula utilizando la emisión promedio de carbono (gCO₂ por milla) de una flota convencional, basada en datos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) estimada en aproximadamente 400 gCO₂/milla según la EPA.
- Carbono emitido por un vehículo eléctrico: se calcula en función de la eficiencia del vehículo, la cantidad de electricidad consumida y su conversión a cantidad de carbono mediante Intensidad de carbono de generación eléctrica EE. UU. que resulta de 404 gCO₂/kWh según la EPA.

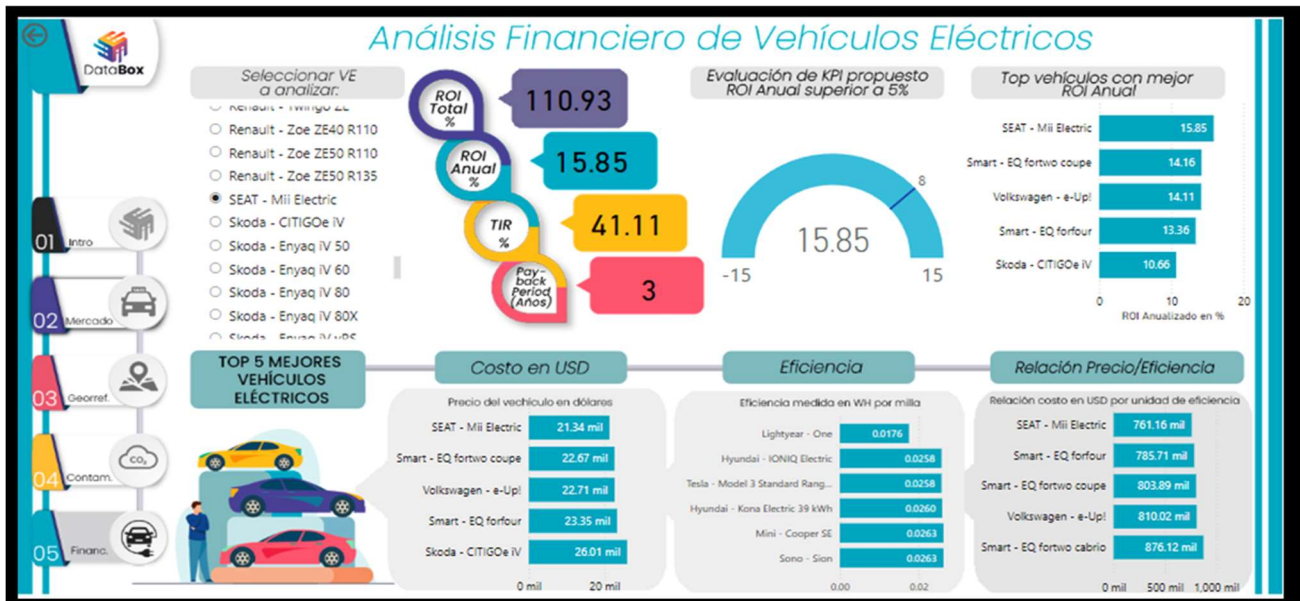
Objetivo del KPI

- Lograr una reducción del 30% en las emisiones de carbono en comparación con una flota totalmente convencional.

Cumplimiento del Objetivo de Ahorro de CO₂

- Se produce 1 tonelada de CO₂ al mes cada 100 vehículos convencionales, mientras que 100 vehículos eléctricos producen 0.11 toneladas de CO₂ al mes.
- Para el cumplimiento del KPI se debe respetar como mínimo una relación de 100 vehículos eléctricos cada 200 vehículos convencionales.

Dashboard 4: Análisis Financiero de Vehículos Eléctricos



Diseño y análisis de un dashboard que muestra información relevante generada del ANÁLISIS FINANCIERO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Este dashboard analiza diferentes aspectos financieros y de eficiencia de vehículos eléctricos (VE) para comparar cuál es la mejor opción según ciertos criterios como el Retorno de Inversión (ROI), costo, eficiencia, y la relación costo/eficiencia.

Los indicadores de flujo de fondos son:

- **ROI Total (%):** Es una métrica financiera utilizada para evaluar la rentabilidad de una inversión. El ROI muestra el rendimiento de una inversión en términos porcentuales. Es útil para comparar diferentes inversiones, evaluar su viabilidad económica y tomar decisiones informadas sobre dónde asignar recursos. Además, es de gran utilidad para inversores o gerentes a la hora de decidir si se debe proceder con un proyecto, basándose en su capacidad para generar beneficios sobre el capital invertido.
- **ROI Anual (%):** El promedio simple del ROI total del proyecto utilizado para la evaluación del KPI.
- **TIR (%):** La TIR o Tasa Interna de Retorno es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una inversión o proyecto. Representa la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de caja futuros de un proyecto con la inversión inicial. En otras palabras, la TIR es la tasa de interés a la cual el Valor Neto Actual (VNA) de los flujos de caja es igual a cero. Esta métrica es crucial para evaluar si un proyecto o inversión es viable económicamente.

En el ejemplo del SEAT - Mii Electric, la TIR es del **41.11%**, lo que indica una **excelente capacidad de recuperación y rendimiento financiero**. Este alto valor sugiere que la inversión en el SEAT - Mii Electric no solo es rentable, sino que ofrece un retorno significativo sobre el capital invertido. Generalmente, valores de TIR superiores al 10-15% son considerados muy rentables.

- **El Período de Recuperación o Payback Period (Años):** es un indicador financiero que mide el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto. En otras palabras, indica cuántos años se necesitan para que la suma de los flujos de caja generados iguale la inversión inicial.

Precios: identifica los vehículos más asequibles, útil para quienes buscan opciones económicas. El vehículo de menor costo es **SEAT - Mii Electric** 21.34 mil USD

Eficiencia Energética: destaca los modelos con menor consumo de energía por milla, ideal para usuarios enfocados en ahorro energético. El vehículo con mayor eficiencia es **Lightyear - One** con 0.0176 wh/milla.

Relación precio/eficiencia: Proporciona un balance óptimo entre costo y rendimiento energético. El **SEAT - Mii Electric** es el vehículo con la mejor relación precio/eficiencia (761.14 USD por unidad de eficiencia).

Mayor Rentabilidad: SEAT - Mii Electric

- ROI Total del 110.93% y ROI Anual del 15.85%, superando ampliamente inversiones tradicionales.
- TIR del 41.11% y Período de Recuperación de 3 años, indicando una recuperación rápida y rentable de la inversión.
- El Período de Recuperación es de **3 años**. Esto significa que el vehículo tardará **3 años en generar suficientes beneficios para recuperar la inversión inicial**.

KPI 4: Retorno sobre la Inversión Anual (ROI):

Este KPI mide la rentabilidad de las inversiones realizadas de la empresa por año, reflejando el retorno financiero generado en relación con la inversión total. Se utiliza para evaluar la eficiencia de las inversiones en función de las ganancias obtenidas.

Fórmula de Cálculo

Retorno sobre la Inversión (ROI) (%) = $(\text{Ganancias anuales obtenidas} - \text{Inversión anual total}) / \text{Inversión total} * 100$

Parámetros

- Ganancias obtenidas: Total de ingresos o beneficios generados a partir de la inversión durante el año de análisis.
- Inversión total: Monto total invertido en el proyecto durante el mismo año.

Objetivo del KPI

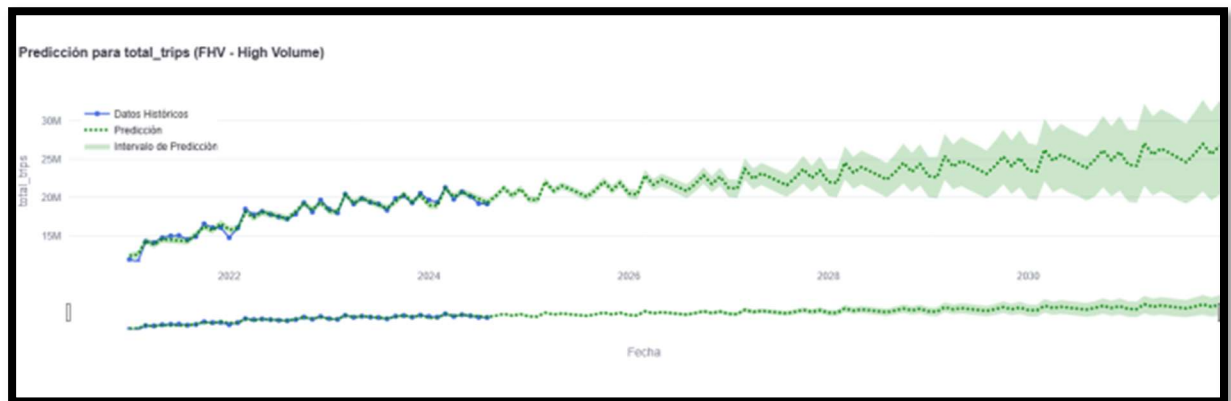
Este KPI permite a la empresa evaluar la efectividad de sus inversiones, estableciendo una meta de superar el 8% de rentabilidad anual. Con este indicador, la empresa puede identificar áreas de oportunidad para maximizar el retorno, optimizar la asignación de recursos y asegurar que las estrategias de inversión estén alineadas con el crecimiento financiero y la sostenibilidad de la organización. Este enfoque orientado al desempeño ayuda a filtrar opciones y priorizar inversiones que sean financieramente sostenibles.

En el caso del SEAT - Mii Electric, el ROI Anual es de **15.85%**. Esto indica que el vehículo genera **una ganancia anual del 15.85% en relación con el dinero invertido en él**. Para poner esto en perspectiva, si se compara con una cuenta bancaria que rinde un 5% anual, el SEAT - Mii Electric es tres veces más rentable anualmente. Esto lo convierte en una opción financieramente sólida y atractiva para los inversores.

MODELO DE MACHINE LEARNING

Se entrenaron distintos modelos de ML de series de tiempo para obtener una proyección de las variables de mercado necesarias para el análisis de la inversión en la industria de taxis de New York. Para esto se utilizó la librería Prophet, optimizando los hiperparámetros para mejorar la precisión de las predicciones.

1. SERIES DE TIEMPO



En este apartado se generó un modelo con predicciones futuras para distintas variables del mercado de taxis de Nueva York, según el tipo de industria: Yellow, Green, FHV - Otros y FHV - High Volume y Total del Mercado. Se trata de un modelo que toma valores reales desde enero de 2021 hasta agosto de 2024 de viajes mensuales de taxis de la ciudad de Nueva York y realiza predicciones hasta diciembre de 2029.

Las predicciones incluyen:

- **Total de Viajes:** Predicción del número total de viajes realizados por mes, proporcionando una visión general de la actividad. La cantidad de vehículos activos aumentará significativamente, especialmente en las categorías FHV – High Volume y Yellow taxis.
- **Cantidad de vehículos:** proyección de la cantidad de vehículos activos circulando por mes. En esta categoría se observa que, el mercado con mejores previsiones de crecimiento resulta **FHV – High Volume**.
- **Tarifa Total:** proyección de facturación mensual. Se concluye que, con excepción de los **Green taxis** que tienen una tendencia negativa, el resto (**Total Mercado, FHV – High Volume y Yellow taxis**) tienen una tendencia de crecimiento.

- **Distancia Promedio:** Estimación de la distancia promedio recorrida por cada viaje. La distancia promedio por viaje se mantendrá estable, salvo una ligera disminución en los Green Taxis.
- **Emisiones de CO₂:** Estimación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por los vehículos. Las emisiones de CO₂ aumentarán significativamente en todas las industrias, excepto en los Green Taxis ya que es un mercado que está en decrecimiento.

2. FLUJO DE FONDOS PROYECTADO

	Brand	Model	Efficiency Total (kWh/mile)	Inversión Inicial Total (USD)	VNA (USD)	TIR (%)	ROI Anual (%)	IR (USD)	Payback Period (Años)
0	SEAT	Mii Electric	0.028	29,161,262	32,348,123	28.28	15.85	13.9	3
1	Smart	EQ fortwo coupe	0.0282	30,894,786	30,612,982	25.5	14.16	13.12	3
2	Volkswagen	e-Up!	0.028	30,941,638	30,567,747	25.43	14.11	13.1	3
3	Smart	EQ forfour	0.0297	31,780,840	29,712,374	24.17	13.36	12.75	3
4	Skoda	CITIGOe IV	0.028	35,231,352	26,278,033	19.61	10.66	11.5	3

La herramienta permite calcular las métricas más importantes del flujo de fondos considerando como datos de entrada la cantidad de vehículo eléctricos, convencionales y la tasa de descuento que desee utilizar el cliente.

Al realizar la proyección considerando el ingreso al mercado mencionado anteriormente con 1.300 vehículos y una tasa de descuento del 10% la herramienta calculará el flujo de fondos para el top 5 de vehículos más rentables y todos los KPIs anteriormente mencionados.

La herramienta permite seleccionar para el flujo de fondos elegido, el tipo y el segmento de vehículo para que el cliente visualice los resultados en función del tipo de flota que desea incorporar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tendencias por industria:

La industria FHV - High Volume lidera el crecimiento del mercado en cuanto a todos los aspectos y variables analizadas. El requisito de ingreso a este mercado es de 10.000 viajes diarios según TLC, lo que implicaría realizar una inversión mínima de 1.300 vehículos considerando el promedio de viajes por vehículo del actual mercado.

En este caso, el ingreso al mercado representaría una inversión inicial mínima aproximada de 29 millones de USD considerando que se utiliza el vehículo más barato del mercado.

Crecimiento consistente con la demanda:

El número de viajes ha aumentado anualmente desde enero de 2021 hasta agosto de 2024, lo cual está alineado con el crecimiento poblacional y económico de la ciudad. Esto confirma una demanda sostenida para el sector de transporte en Nueva York. Manhattan, lidera tanto en recogidas como en destinos.

Los aeropuertos son los puntos de recogida y destino más populares, destacando la dependencia de taxis para traslados aéreos debido a las limitaciones del transporte público hacia estas ubicaciones.

Se recomienda investigar posibles zonas de la ciudad no atendidas para diversificar los ingresos y reducir la dependencia de segmentos regulados. Dada la alta demanda en Manhattan, fortalecer la disponibilidad de flotas en esta área, especialmente durante horarios pico, puede maximizar los ingresos y priorizar una mayor disponibilidad de taxis en aeropuertos, especialmente en horarios de llegada de vuelos internacionales y nacionales.

Vehículos eléctricos:

Existen notables diferencias entre los modelos según criterios clave como eficiencia energética, costo inicial y ROI anual. Modelos como el Lightyear One sobresalen en eficiencia energética (0.0176 kWh por milla), mientras que vehículos como el SEAT - Mii Electric lideran en la relación precio/eficiencia (761.14 USD por unidad de eficiencia). Esto evidencia que la elección óptima depende de las prioridades del usuario, sea maximizar el ahorro energético o la rentabilidad financiera.

Los análisis comparativos demuestran que, en términos generales, los vehículos con un mejor balance precio/eficiencia suelen coincidir con aquellos que presentan ROI anuales más altos. Esto indica que, para usuarios que buscan optimizar su inversión inicial, estos modelos son las mejores opciones.

Con una proporción de 800 autos convencionales y 500 autos eléctricos, se lograría cumplir con los objetivos de los KPIs propuestos. Esta configuración representa la menor cantidad de autos eléctricos necesarios en relación con la mayor cantidad de vehículos convencionales para superar el objetivo de reducción del 30%.

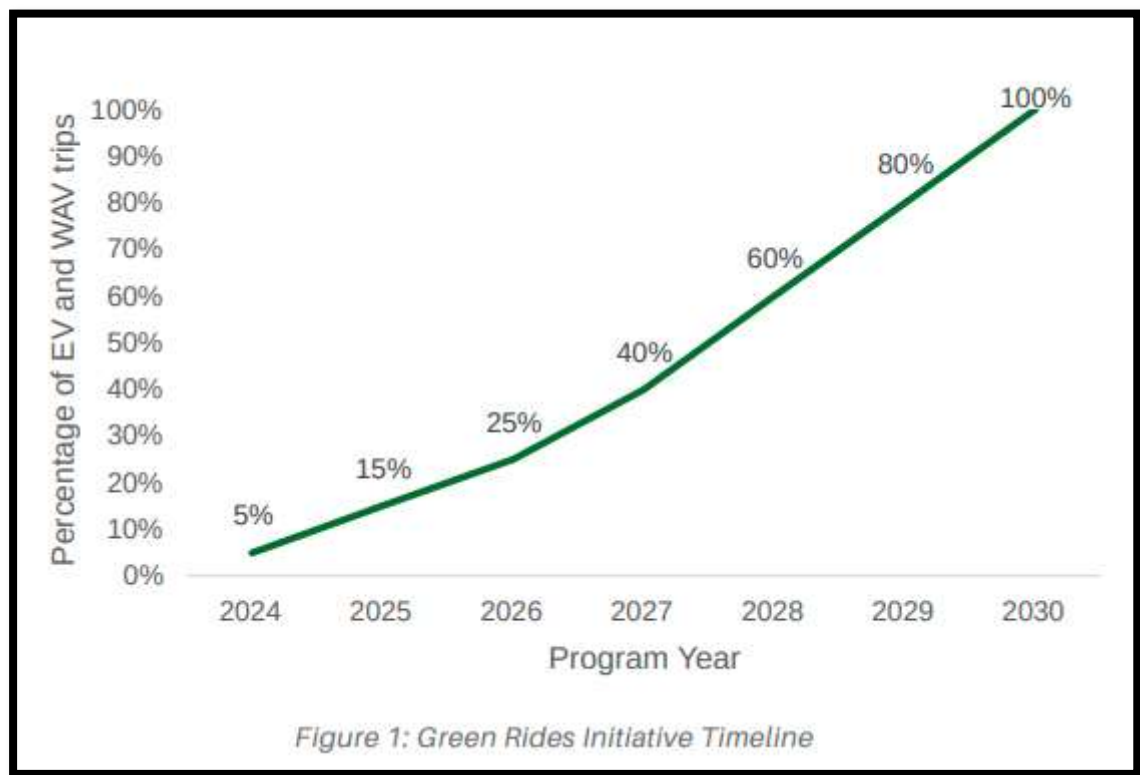
Impacto ambiental:

A pesar de la tendencia global hacia la sostenibilidad, la proyección muestra un aumento en las emisiones totales, lo que destaca la necesidad urgente de una transición más acelerada hacia flotas electrificadas.

La incorporación de vehículos eléctricos produce una emisión de CO₂ 10 veces menor a la de un vehículo convencional

Se recomienda diseñar un plan integral que priorice la electrificación total de la industria antes de 2030, alineándose con objetivos globales de reducción de emisiones propuestos por TLC en su propuesta Green Rides Initiative que establece los siguientes objetivos.

Modelo financiero:



Incluir vehículos convencionales en una flota genera un impacto financiero negativo cuando el precio de los vehículos eléctricos se encuentra por debajo, reduciendo el ROI anual en un 1,19% y la TIR en un 2.07% promedio por cada vehículo convencional incorporado. Esto destaca la factibilidad de incorporar vehículos eléctricos (VE) en términos de rentabilidad, eficiencia operativa y alineación con objetivos de sostenibilidad.

Se recomienda para maximizar el impacto económico y ambiental, priorizar modelos con altos ROIs anuales (>10%) y bajos períodos de recuperación. Esto garantizaría retornos rápidos y sostenibles, reduciendo riesgos a largo plazo.