Título del proyecto

Clasificación y priorización de las novedades en vía para la atención y solución de los eventos en el servicio de transporte público terrestre de pasajeros en la cuenca 3 de la ciudad de Medellín.

Resumen Descriptivo del Proyecto

El reporte de novedades en vía es un insumo de gran importancia para la gestión y atención oportuna de las diferentes situaciones que afectan la prestación del servicio de transporte público terrestre de pasajeros para la empresa.

El presente proyecto busca evaluar dentro de la empresa, los reportes de novedades en ruta que generan los conductores y poder así, iniciar dos momentos cruciales para la atención de dichas novedades.

1. Clasificar el tipo de reporte enviado por el conductor, si es una novedad en vía o no.
2. Generar una agrupación de los reportes que se establecen como novedades y tipificarlos conforme a los requerimientos de la empresa y generar así una priorización para la atención de dichas novedades.

Lo anterior se establece con el fin de brindar al centro de mando operativo (en adelante CMO) de la empresa un canal efectivo para identificar rápidamente situaciones que pongan en riesgo la continuidad de la operación de las rutas, generando igualmente una priorización de estas novedades para mejorar el tiempo de la prestación de los servicios y las atenciones necesarias para las rutas o vehículos.

Basado en el Data Product Canvas (Carvalho, 2022) resuelve:

1. Problema.
2. ¿Cuál es mi problema alrededor de mi proyecto?

Se desea probar la viabilidad de generar un modelo de machine learning que pueda tratar los datos que ingresan al CMO mediante el reporte que realizan los conductores, los clasifique y pueda generar una priorización dependiendo del código.

Para el proyecto también podría generarse un nuevo punto de acción al intentar interpretar los errores del operador y evaluar si puede ser clasificado o si se debe solicitar al operador un nuevo envío de la información. Pero dentro del proyecto podría haber un nuevo problema a tratar, que se tendrá en cuenta durante la revisión de la información y la validación de la implementación pero que no es uno de los planteamientos centrales del proyecto.

1. ¿Por qué se manifiesta el problema?

El problema actualmente se manifiesta dado que los conductores de la empresa durante la realización de la ruta, al presentarse alguna novedad deben reportarla mediante el envío de unos “códigos” establecidos previamente por la empresa, mediante un sistema de radio llamado "TFT", pero al llegar al CMO este código se muestra como un texto en la pantalla central, de la que los encargados de validar las novedades en ruta, deben de manera manual, clasificarlas y priorizarlas, para generar un reporte o una acción sobre las más apremiantes. Pero que al ser una actividad repetitiva y que se actualiza en todo momento durante todo el turno, esta información puede perderse muy fácilmente del radar de quien revisa, lo que en varias ocasiones puede generar que la acción de respuesta tenga un retraso para eventos que ameritan una atención inmediata. Generando así, pérdida de tiempo en ruta, afectación a la prestación del servicio o problemas que pueden ocasionar desincentivos (menores pagos) por parte del cliente.

1. ¿De quién es el problema?

El problema se ve reflejado directamente sobre el área de operaciones de la empresa. Pero puede generar una afectación directa a los ingresos y/o a la satisfacción del cliente. Ocasionando así un detrimento a las ganancias del negocio por los desincentivos mencionados en el punto anterior o llegar a un nivel tal que el cliente, por una mala gestión de las rutas y al verse afectada la prestación del servicio, pueda optar por no realizar una prórroga o renovación del contrato con la empresa, afectando así a la continuidad del negocio. Por lo tanto, el problema puede ser escalable a toda la organización.

1. Datos.
2. Describa la fuente de datos (Sea más específico que en documento pasado)

La fuente es una base de datos alojada en el servidor de la empresa la cual es alimentada por un RPA que almacena de la “TFT” el código de novedad, la descripción del código, el número interno de la unidad (bus) que envía el reporte, la placa del vehículo que genera el reporte, el conductor asignado a la unidad y la hora de envío del reporte o novedad.

1. ¿Cuál es la calidad que posee dicha fuente?

La calidad de los datos puede verse comprometida por el error humano, dado que los conductores son quienes deben reportar la novedad al CMO y puede fallar en digitar correctamente el código que representa adecuadamente la novedad en vía o pueden enviar simplemente información que no es interpretable por el RPA (como un código que no exista dentro de los establecidos) y no se reportaría así la novedad adecuadamente al sistema.

Adicionalmente, si se presentan problemas en la comunicación entre la “TFT” y el CMO esta información se perdería ya que no llegaría a ser parte de la base de datos porque la atención en ruta debe ser solicitada de manera telefónica, generando así que no se obtengan datos completos para el modelo.

1. ¿Es accesible y disponible?

La accesibilidad y disponibilidad de los datos en ocasiones puede ser complicada dada la intervención del cliente en esta base de datos ya que puede impedir el acceso a cierta parte de los datos o puede generar retrasos en el acceso a estos.

1. Hipótesis.
2. ¿Qué es lo que pretende probar?

Se desea probar la viabilidad de generar un modelo de machine learning que pueda tratar los datos que ingresan al CMO mediante la TFT, los clasifique y pueda generar una priorización dependiendo del código, así como intentar interpretar los errores del operador y evaluar si puede ser clasificado o si se debe solicitar al operador un nuevo envío de la información.

1. ¿Cuáles pueden ser las respuestas esperadas a lo que pretende probar?

* El modelo puede generar correctamente la clasificación y priorización de los códigos, así como la evaluación e interpretación de posibles errores del envío de códigos al CMO por parte del operador estableciendo así un proyecto robusto.
* El modelo puede generar correctamente la clasificación y priorización de los códigos, pero tiene problemas para interpretar los errores que puede enviar los operadores al modelo.
* El modelo clasifica los códigos enviados por los operadores, pero no puede priorizarlos según el nivel de urgencia que requiere la atención de la novedad en vía.
* El modelo no clasifica, ni prioriza adecuadamente los códigos enviados por los operadores al CMO.

1. ¿Qué acciones debo tomar para cada respuesta anterior?

* Para la primera hipótesis, el modelo se debe ir entrenando continuamente con nuevos datos para poder ir obteniendo mejora de este, con el incremento en la ingesta de datos generados por los operadores y las posibilidades de entender la forma en una persona nueva puede generar solicitudes erróneas al modelo, así como las adecuadas para la gestión de la novedad en vía.
* Con la segunda hipótesis. Podría establecerse un marco inicial para clasificar y priorizar los códigos correctamente enviados y continuar entrenando el modelo para lograr interpretar los posibles errores que envía los operadores al CMO mediante un nuevo enfoque como lo puede ser el análisis de texto.
* Para la tercera hipótesis, esto puede generar un pequeño impacto en cuanto a la efectividad de las personas que interpretan las novedades en ruta al tener clasificados los códigos mediante tipos de requerimiento, pero deben realizar una priorización “manualmente” por lo que genera retraso en la revisión de la información y con esto mayor tiempo en la atención del evento o novedad en vía. (no genera mayor rendimiento al proceso de atención en vía que se efectúa en el CMO). Por lo que es importante evaluar las condiciones que se establecen en la empresa para la priorización de la atención ya que puede haber una ambigüedad en esta información y genera ruido en el modelo.
* Para la última hipótesis. Debe evaluarse completamente el modelo y tal vez establecer si es una actividad que realmente no pueda ser modelada mediante machine learning.

1. Solución.
2. Tipo. (¿Qué tipo de algoritmo de ML es? ¿Qué técnica es?

En el problema planteado, se podría establecer mediante un algoritmo supervisado para evaluar si el “código” que ingresa por parte del operador pertenece una novedad en vía o es de otra situación que no requiere intervención por parte del CMO.

Por otro lado, es necesario ajustarlo para evaluar a qué tipo de novedad puede pertenecer dicho código (accidente en vía, daños en el vehículo, lesionados, bloqueo de vías, entro otros.) y así poder priorizar las acciones planteadas desde el CMO según los grupos más críticos para la operación como lo son los accidentes viales, los lesionados en vía y daños diferentes a accidentes que generan detención del vehículo en ruta.

Para el modelo se pueden generar combinación de técnicas como la regresión logística y los árboles de decisión.

* Para establecer inicialmente si el código que llega al CMO es una novedad en ruta que requiere intervención o no, puede utilizarse la regresión logística dada la separación en falso o verdadero como (es novedad que requiere intervención o no)
* Con la técnica de árboles de decisión se podría tanto clasificar el tipo de novedad como evaluar cual es la prioridad que tiene la novedad dado que de varias clases de establecer cual es más prioritario que otro, para esta también se podría modelar mediante la técnica de K-NN para clasificar el tipo de novedad que se reportó.

1. ¿Cómo debe ser implementado?

Para la implementación del modelo, inicialmente se debe evaluar si el método es el adecuado para la respuesta y las actividades esperadas para el modelo.

Posteriormente evaluar los datos y validar las transformaciones necesarias para el modelo que se desea implementar, asegurándose de la coherencia de las respuestas del modelo. Y por último realizar la supervisión del rendimiento mediante métricas que den a conocer qué tan bien responde el modelo en producción (Microsot Learn, 2023).

1. ¿Qué resultados se esperan?

Con la generación del modelo de machine learning, se espera que pueda generar una correcta clasificación de los códigos de novedades reportados por los operadores al centro de mando de operaciones (CMO) con el cual se puedan tomar decisiones rápidas que contribuyan a la mejora de la eficiencia para la intervención de las unidades en ruta que requieren servicios por parte de operaciones viales (mantenimiento, atención por incidentes viales, resolución de problemas con pasajeros, servicios de ruteo por bloqueo de la vía de circulación establecida, anticipación de eventos para próximas rutas, entre otros). Así como una priorización de las novedades en ruta, dado que no todas requieren el mismo nivel de atención en vía.

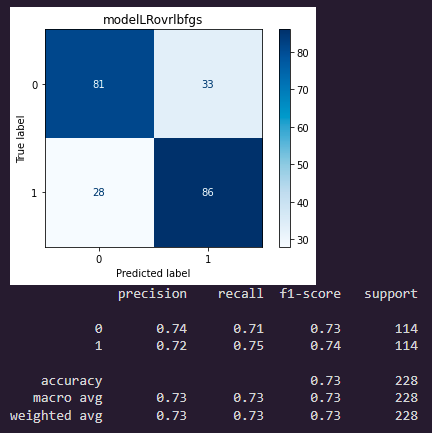
1. KPI’s
2. ¿Cómo espera evaluar el modelo?

Al ser un modelo de clasificación el que se va a evaluar en el presente proyecto, se debe tener en cuenta que se deben validar los aciertos y errores en las variables de salida del modelo, que se haya clasificado adecuadamente la respuesta conforme a la necesidad, **ejemplo:** Si un operador envía un código de accidente vial, que este sea clasificado dentro de los accidentes pero adicionalmente que sea catalogado como prioritario dentro de la urgencia de atención dada la repercusión en el plan operativo de la empresa.

b. ¿Qué métricas debe usar?

Para evaluar el correcto desempeño del modelo de clasificación se pueden utilizar como métricas la matriz de confusión o la evaluación de la curva ROC (es muy probable que al ir avanzando dentro de la especialización se puedan observar otras métricas que sean más representativas para la evaluación de un modelo de clasificación, pero a hoy, son las que se han evaluado como viables dentro del curso de Machine Learning I).

**Matriz de confusión:** “*es una representación matricial de los resultados de las predicciones de cualquier prueba binaria que se utiliza a menudo para describir el rendimiento del modelo de clasificación (o "clasificador") sobre un conjunto de datos de prueba cuyos valores reales se conocen”* (Singh Chauhan, 2023)

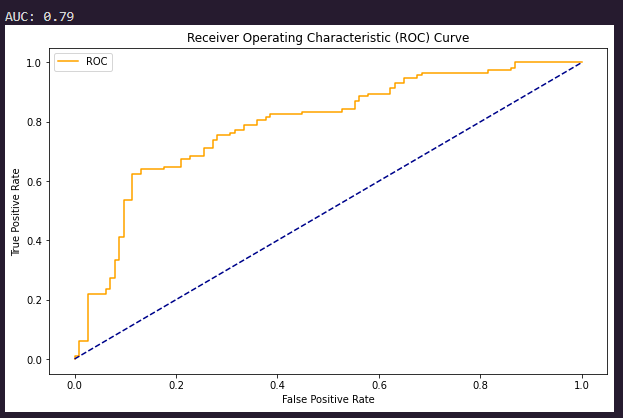


Fuente: Notebook 04\_RegresionLogistica.ipynb, Autor: Jorge Bedoya

A partir de la matriz de confusión y los resultados de TP (True Positive), TN (True Negative), FP (False Positive) y FN (False Negative) se pueden obtener métricas de desempeño tales como la exactitud (accuracy), la precisión, el F1-Score, entre otros, en los que cada uno evalúa un aspecto de calidad del pronóstico del modelo (Singh Chauhan, 2023).

* Exactitud (accuracy): La precisión es una métrica de evaluación común para los problemas de clasificación. Es el número de predicciones correctas hechas como una proporción de todas las predicciones hechas.
* Precisión: Esta métrica representa el número de verdaderos positivos que son realmente positivos en comparación con el número total de valores positivos predichos. La precisión se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos a partir de mediciones repetidas de una magnitud. Cuanto menor es la dispersión mayor la precisión.
* Sensibilidad: Es la proporción de casos positivos que fueron correctamente identificados por el algoritmo. En otras palabras, es la capacidad del modelo de clasificar bien los códigos que lleguen al centro de mando. Que si es una novedad prioritaria que esta efectivamente se haya tomado como prioritaria dentro del modelo.
* F1-Score: La puntuación F1 es la media armónica de la precisión y exhaustividad, donde la puntuación de la F1 alcanza su mejor valor en 1 (precisión y exhaustividad perfectas) y el peor en 0.

**Curva ROC: *“****Medir el área bajo la curva ROC es también un método muy útil para evaluar un modelo. Al trazar la tasa positiva verdadera (sensibilidad) frente a la tasa de falsos positivos (1 - especificidad), obtenemos la curva de Característica Operativa del Receptor (ROC). Esta curva nos permite visualizar el equilibrio entre la tasa de verdaderos positivos y la tasa falsos positivos”*) (Singh Chauhan, 2023)



Fuente: Notebook 04\_RegresionLogistica.ipynb, Autor: Jorge Bedoya

Con lo anterior, para evaluar el modelo, las métricas que se utilicen deben ir encaminadas a que digan lo que más se requiere comparar. En este caso particular es más importante evaluar que el modelo pueda identificar adecuadamente los códigos que requieren una atención urgente (verdadero positivo) ya que afecta más que se deje de atender una novedad urgente que atender como urgente un vehículo que en realidad no tiene un código de prioridad (verdadero negativo).

1. Actores.

a. ¿Quién es su cliente?

Empresa encargada del transporte público terrestre de pasajeros en la cuenca 3 de la ciudad de Medellín

b. ¿Quiénes son los interesados (Stakeholders)?

Las partes interesadas para el proyecto son:

* Particularmente inicia por la gerencia de operaciones de la empresa de transporte, dado el posible beneficio en administración del tiempo y eficiencia operativa para la atención de las novedades en ruta. Pero impacta indirectamente a la empresa completamente dada la importancia operativa del negocio.
* Cliente de la empresa de transporte quien por medio de concesión entregó la administración de las rutas integradas en la cuenca 3.

c. ¿Quién usará la solución?

La solución será utilizada directamente por los inspectores viales de la empresa; quienes son los que deben realizar la clasificación y priorización de las novedades en ruta con el fin de atenderlas o generar las alertas para la atención de estas.

d. ¿A quién impactará?

La generación de un modelo adecuado para la solución del problema, impactará a los siguientes actores del negocio:

* Al personal del CMO dado el ahorro de tiempo que significa dejar de clasificar y priorizar las atenciones requeridas por los vehículos en ruta y dedicar ese tiempo a otras actividades más valiosas para la gestión de la flota vehicular; como la evaluación de los riesgos, la acción pronta para el servicio de la atención en vía de los vehículos y reducir los tiempos de atención de los vehículos en ruta.
* A la empresa dado el posible ahorro en tiempo del equipo de inspectores viales y de las atenciones en ruta realizadas por dicho equipo, así como el ahorro en tiempos muertos de los vehículos que deben esperar la generación del reporte por parte del equipo del CMO.
* De una manera más indirecta, el proyecto podría generar un impacto al usuario final, dado que, al presentarse problemas en ruta, estas pueden ser atendidas de una manera más eficiente repercutiendo en una mejor percepción de los usuarios que utilizan el servicio de transporte, al encontrar una disminución en los tiempos de atención de situaciones que antes podrían demorar más en ser solucionadas.

# Referencias

Carvalho, L. (15 de agosto de 2022). *Medium*. Obtenido de Data Product Canvas — A practical framework for building high-performance data products: https://medium.com/@leandroscarvalho/data-product-canvas-a-practical-framework-for-building-high-performance-data-products-7a1717f79f0

Microsot Learn. (25 de junio de 2023). *Microsoft Build*. Obtenido de Implementación de modelos de Machine Learning en entornos de producción: https://learn.microsoft.com/es-es/azure/cloud-adoption-framework/innovate/best-practices/ml-deployment-inference

Singh Chauhan, N. (25 de septiembre de 2023). *Data Source*. Obtenido de Métricas De Evaluación De Modelos En El Aprendizaje Automático: https://www.datasource.ai/es/data-science-articles/metricas-de-evaluacion-de-modelos-en-el-aprendizaje-automatico