Ingeniería de Sistemas y Computación
Escuela de Posgrado
MINE-4101: Ciencia de Datos Aplicada

Integrantes:

- Álvaro Andrés Castiblanco López
- Camilo Andrés Morrillo Cervantes
- Lorraine Jazlady Rojas Parra
- Vladimir Emil Rueda Gómez

ENTREGA 1 – PROYECTO FINAL

Definición de la problemática y entendimiento del negocio:

Para tener una comprensión adecuada de la problemática a solucionar, es fundamental comprender el funcionamiento de Sika, por eso, a continuación, se hará una breve descripción de su modelo de negocio.

Sika es una empresa global de productos químicos tanto para la construcción como para la manufactura. Sika desarrolla y comercializa especialidades químicas para impermeabilizar, adherir, amortiguar, reforzar y proteger estructuras.

Fundada en Zurich, Suiza en 1910, abre su primera sede en Bogotá en el año 1951 y hoy en día cuenta con más de 400 empleados en siete oficinas regionales: Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Medellín y Pereira, con las cuales suple las necesidades del mercado de la construcción en el territorio colombiano.

Sika posee dos líneas de negocio principales: productos comerciales y productos técnicos. En la figura 1 se observa su distribución.

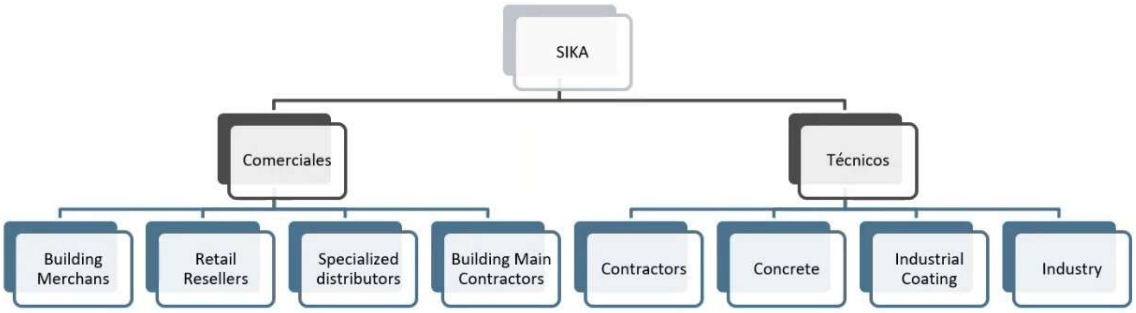


Figura 1. Línea de negocio de Sika.

Los productos comerciales son aquellos que no necesitan de ningún nivel experticia para su aplicación, en contra posición, los técnicos deben ser aplicados por personal certificado o se

corre el riesgo de que el producto se estropee y en el peor de los casos que se generen daños irreparables a la estructura.

La figura 2 ilustra como se distribuyen estos productos entre sus múltiples sub-líneas de negocio.

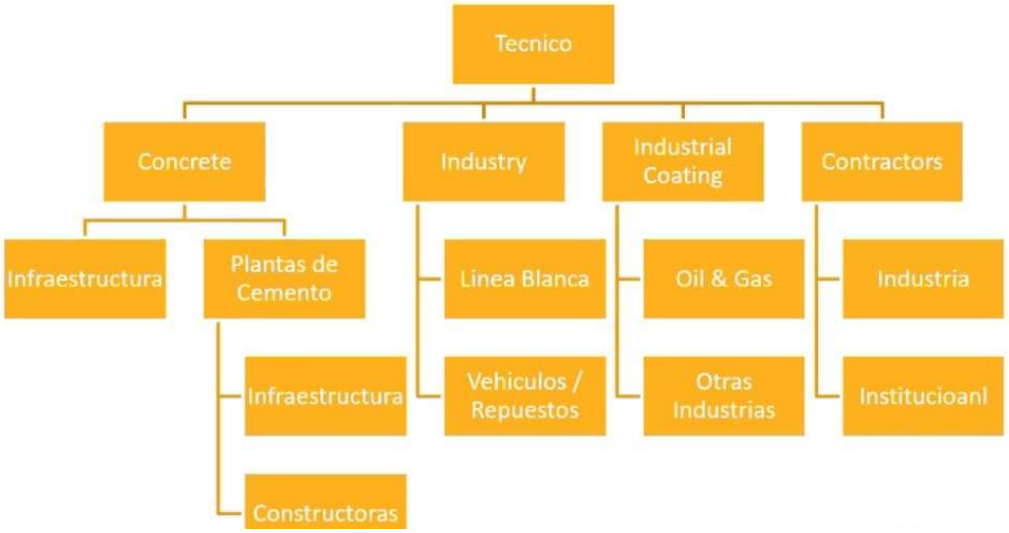


Figura 2. Sub-líneas de negocio técnicas de Sika.

Con todas las aclaraciones anteriores, podemos enfocarnos en el problema a solucionar, este es el de la planificación de demanda de la línea técnica, lo que comprende tanto insumos de fabricación de productos como concreto, barnices o esmaltes y productos listos para su venta.

Los objetivos principales de la solución son:

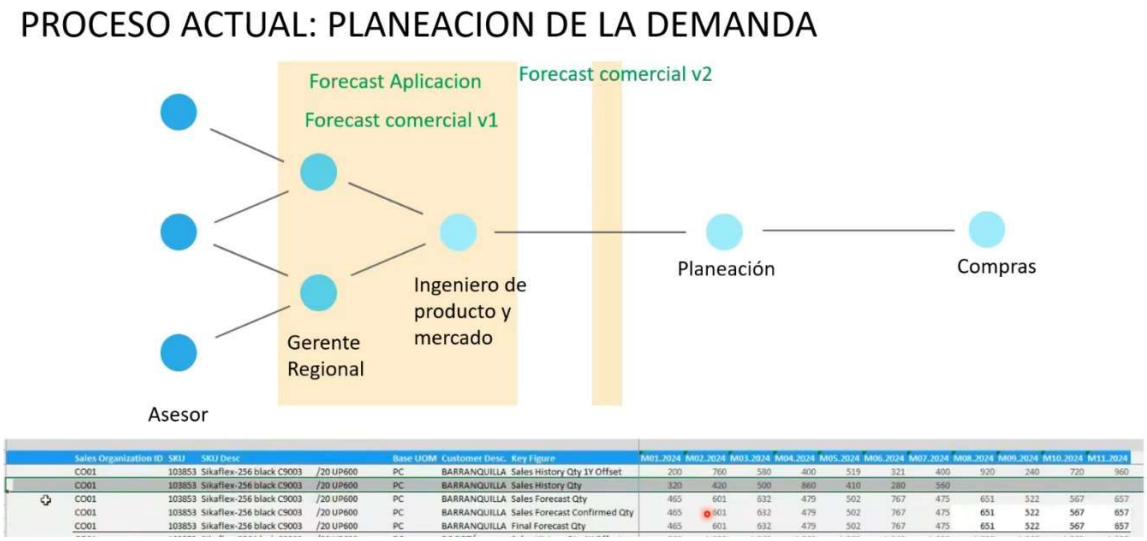
- Realizar un modelo de planificación de demanda a corto (un mes) y mediano plazo (cuatro meses).
- Explorar variables exógenas que puedan potenciar el modelo de predicción.

Los periodos de tiempo del primer objetivo se deben a que Sika debe planificar su inventario con un mes de antelación para los productos nacionales y con al menos cuatro meses para los que deben importar.

Sika cuanta actualmente un proceso de planificación de demanda, pero debido a su simpleza y altos porcentajes de error no satisface las demandas de calidad que una empresa como Sika necesita.

El proceso actual tiene rangos de error bastante grandes debido a sobrestimaciones, lo que genera exceso de inventario y puede llevar a la caducidad de los productos y peor aún, subestimación que puede generar déficit de inventario, lo que afecta la credibilidad en Sika en el mercado.

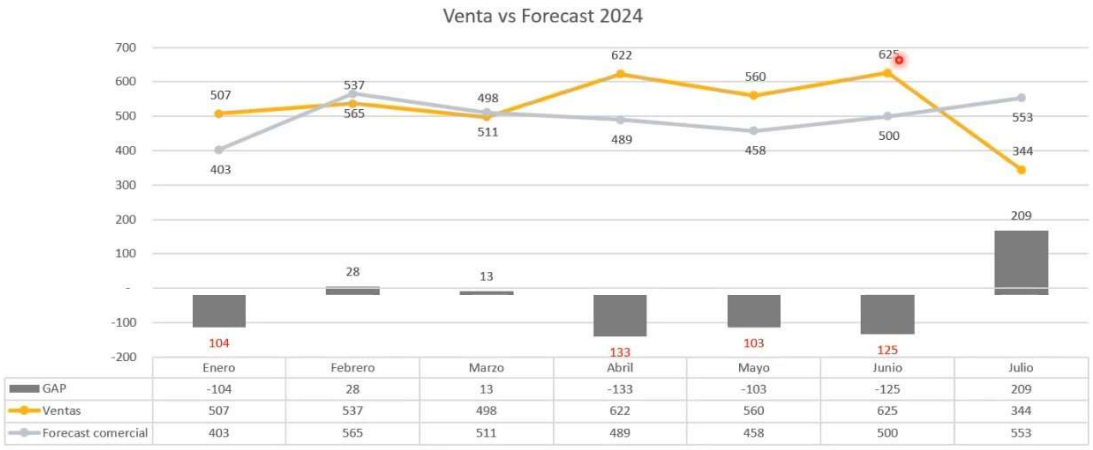
La planificación de demanda es el input mediante el cual los gerentes regionales planifican la compra de insumos y finalmente se ponen de acuerdo con el área comercial. La solución por desarrollar debe precisamente mejorar ese input que reciben los gerentes regionales. En la figura 3 se observa un breve diagrama del proceso.



Sales Organization ID	SKU	SKU Desc		Base UOM	Customer Desc.	Key Figure	M01.2024	M02.2024	M03.2024	M04.2024	M05.2024	M06.2024	M07.2024	M08.2024	M09.2024	M10.2024	M11.2024
CO01	103853	Sikaflex-256 black C9003	/20 UP600	PC	BARRANQUILLA	Sales History Qty 1Y Offset	200	700	580	400	519	321	400	920	240	720	960
CO01	103853	Sikaflex-256 black C9003	/20 UP600	PC	BARRANQUILLA	Sales History Qty	320	420	500	860	410	280	560				
CO01	103853	Sikaflex-256 black C9003	/20 UP600	PC	BARRANQUILLA	Sales Forecast Qty	465	601	632	479	502	767	475	651	522	567	657
CO01	103853	Sikaflex-256 black C9003	/20 UP600	PC	BARRANQUILLA	Sales Forecast Confirmed Qty	465	601	632	479	502	767	475	651	522	567	657
CO01	103853	Sikaflex-256 black C9003	/20 UP600	PC	BARRANQUILLA	Final Forecast Qty	465	601	632	479	502	767	475	651	522	567	657

Figura 3. Proceso actual de demanda.

En la figura 4 se puede apreciar la serie de tiempo de ventas y el gap generado entre estas y modelo de planificación de demanda actual.



TM	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Building Finishing	-10.0%	5.4%	11.0%	-16.2%	-8.6%	-6.6%	-4.6%
Flooring	-15.6%	32.6%	2.0%	-48.2%	-48.8%	-58.1%	-33.9%
Roofing	-12.0%	20.8%	42.6%	-53.7%	-51.8%	-47.1%	-29.6%
Sealing & Bonding	-35.2%	1.8%	-10.4%	-14.4%	-16.9%	-24.9%	-16.6%
Total	**-20.6%**	**5.2%**	**2.6%**	**-21.4%**	**-18.4%**	**-20.1%**	**-12.7%**

Figura 4. Gap generado debido al error del modelo de planificación.

Ideación

El diseño de un producto de datos requiere un enfoque integral que combine el entendimiento profundo de las necesidades de los usuarios, los procesos actuales y las oportunidades de mejora identificadas en el manejo de la información.

- Procesos actuales:
  - La empresa utiliza un modelo de forecast basado en estadísticas básicas, pero este se ve complementado por los ajustes manuales de los gerentes regionales, lo que puede generar ineficiencias
  - Se utilizan datos históricos de ventas, pero carecen de integración adecuada con variables externas que pueden influir en la demanda (p.ej., inversión extranjera, incertidumbre política)
- Usuarios potenciales:
  - Gerentes regionales: Son los responsables de hacer el primer ajuste del forecast generado por la aplicación con base en su conocimiento del mercado.
  - Ingenieros de producto: Validan y ajustan los pronósticos a nivel técnico.
  - Área de planeación: Encargados de consolidar los pronósticos finales para generar órdenes de compra.
- Problemas del proceso actual:
  - Sobreinventarios o agotados
  - Falta de precisión en los pronósticos debido a la simplicidad del modelo estadístico utilizado y la falta de integración de variables externas.
  - Retrasos en la cadena de suministro por pronósticos incorrectos, especialmente con productos importados.

Requerimientos del producto de datos:

- Funcionales:
  - Carga de Datos: Permitir la carga de archivos históricos de ventas en formato CSV. Validar el formato y estructura de los datos cargados para asegurar consistencia y evitar errores.
  - Filtrado de Información: Ofrecer filtros de selección por producto y región para visualizar información específica según las necesidades del usuario.
  - Generación de Pronósticos: Generar pronósticos de demanda basados en datos históricos y variables externas como clima o factores económicos.
  - Exportación de Resultados: Permitir la exportación de los datos analizados y pronósticos en formatos como CSV o PDF para que puedan ser utilizados en otros sistemas o reportes
- No funcionales:
  - Escalabilidad: La aplicación debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos, especialmente si se integran datos externos o históricos extensos.
  - Desempeño: La generación de pronósticos y visualización de datos debe ser rápida, con tiempos de respuesta mínimos para garantizar una experiencia de usuario fluida.
  - Interfaz Intuitiva: La interfaz debe ser fácil de usar para personas no técnicas, con una disposición lógica y visualización clara de los datos. Streamlit se usará para crear una experiencia amigable.

Mockup del producto:

Figura 5. Mockup inicial de la solución

La figura 5 ilustra la interfaz inicial del producto de datos diseñado para optimizar el proceso de análisis de ventas históricas y proyección en Sika. La pantalla se divide en dos secciones principales: a la izquierda, un área destinada a la carga de archivos históricos en formato CSV, permitiendo que el usuario suba los datos necesarios para el análisis. A la derecha, se encuentran dos filtros desplegables para seleccionar el producto y la región, lo que facilita la visualización específica de las ventas. Debajo de estos filtros, un gráfico de barras presenta los datos de ventas por mes, destacando visualmente los picos o cambios significativos en el rendimiento, lo que permite a los usuarios identificar patrones y tendencias de manera rápida y efectiva; además, la proyección de ventas de los meses siguientes. Este diseño inicial busca simplificar la interacción del usuario con el sistema, asegurando que pueda cargar y analizar información de manera intuitiva y segmentada según sus necesidades.

Posibles fuentes tecnológicas:

- Kedro (tentativa): Kedro es una herramienta de desarrollo de pipelines de datos que facilita la organización y escalabilidad de los proyectos de ciencia de datos. Su estructura modular ayuda a gestionar el flujo de datos de manera ordenada, lo cual sería útil para mantener un código limpio y reutilizable en el procesamiento y transformación de datos históricos.
- PySpark: Es la API de Python para Apache Spark, se utilizaría para manejar grandes volúmenes de datos, como el historial de ventas o datos externos. Es ideal para el procesamiento distribuido, lo cual mejora el rendimiento y permite analizar grandes datasets en menor tiempo, optimizando el proceso de predicción de demanda.
- Databricks (tentativa): Databricks podría utilizarse como plataforma de colaboración para manejar notebooks y gestionar pipelines de datos en la nube. Esta herramienta permite integrar y escalar PySpark fácilmente, además de ofrecer un ambiente colaborativo para los miembros del equipo de ciencia de datos.
- Streamlit.io: Se utilizaría para desarrollar la interfaz de usuario de la aplicación de forma rápida y sencilla. Es ideal para construir aplicaciones de datos interactivas en Python, como el dashboard donde los usuarios podrán cargar datos, aplicar filtros y visualizar pronósticos y tendencias de ventas de manera amigable.
- GitHub: Fundamental para la gestión del código y la colaboración en el equipo. Con este sistema de control de versiones, se podrá rastrear cambios en el código, gestionar ramas y colaborar eficientemente en el desarrollo del producto de datos, asegurando la integridad y el orden del proyecto.

Estos componentes combinados permiten una solución robusta, escalable y fácil de usar para el desarrollo, manejo y visualización de datos, facilitando un flujo de trabajo colaborativo y una interacción ágil con el usuario final.

Responsabilidad:

La gestión responsable por parte de Sika se basa en la privacidad de los datos utilizados para el desarrollo del forecast y datos futuros que sean adicionados al mismo, esto se debe a que se trabaja

con información sensible de volumen de ventas, clientes, productos, datos geográficos los cuales deben cumplir con las normativas de protección de datos como lo es la ley 1581 de 2012 y el decreto 1074 de 2015. Por esta razón los datos utilizados para el proyecto fueron anonimizados para cumplir con estas políticas y garantizar la información de la empresa.

La transparencia y responsabilidad del uso del forecast es fundamental para que los gerentes regionales como la parte comercial y el departamento de compras tenga un entendimiento pleno de los datos obtenidos y de las predicciones que se puedan recibir, pese a que el forecast desarrollado para el proyecto tenga una alta fiabilidad es claro tener en cuenta que este es solo una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, las decisiones finales deben reposar sobre personal ideo de la compañía.

Uno de los grandes desafíos éticos es garantizar la equidad y evitar sesgos que pudieran heredarse de los datos históricos, en el caso de la compañía Sika un modelo de forecast pude verse afectado por sesgos regionales o de alguno de sus productos los cuales pueden llevar a generar un dato que no coincida con las tendencias del mercado actual, la inclusión de variables externas como factores económicos o políticos permitirá que el modelo se ajuste con una perspectiva mas completa minimizando el riesgo de sesgos

Enfoque analítico:

Para abordar la solución, se propone desarrollar tres modelos diferentes a los que se les evaluará su RMSE y MAE para seleccionar el que mejor predicción genere en cada periodo para cada regional con el fin de tomarlo como la predicción definitiva.

La hipótesis de modelado en este caso será la siguiente: Los valores se encuentran auto correlacionados y por lo tanto podrían ser modelados como series de tiempo.

Los tres modelos que se proponen inicialmente son:

- Modelo de series de tiempo SARIMA (Aproximación clásica confiable)
- Modelo de regresión LightGBM (Regresor robusto y de alto rendimiento)
- Red neuronal recurrente LSTM (Su alta capacidad de capturar patrones complejos lo convierte en el modelo que posiblemente retornará los mejores resultados)

Recolección de datos:

- Fuentes de datos**:**
    - La fuente principal de datos es un conjunto de archivos históricos proporcionados por la empresa en formato Excel. Estos datos provienen del ERP SAP que la empresa utiliza para gestionar sus operaciones de ventas.
    - Los datos abarcan todas las ventas realizadas en distintos puntos de venta distribuidos por todo el país. Esto permite tener una visión completa y geográficamente distribuida del comportamiento de las ventas.

  - Adicionalmente, el ERP SAP captura otras variables de interés como la información sobre productos, clientes, y datos operativos que podrían ser útiles para el análisis.
- Estructura de los datos: A continuación, se presenta el diccionario con la estructura de los datos:

Nombre de tabla	Hoja	Nombre del campo	Homologo	Descripción	Tipo
Historico_facturacion	BD	BU_Name_CO		Canal de venta por donde se comercializan los productos.	String
Historico_facturacion	BD	FirstDayOfMonth		Periodo en que se facturo el producto	Date (dia / mes / año)
Historico_facturacion	BD	Sales_Office_Name	Sales_Office_Name	Oficina de ventas bajo el cual se comercializo los productos y que obedecen a una region o zona geografica.	String
Historico_facturacion	BD	Target_Market_Name	Target_Market_Name	Linea de producto Nivel I	String
Historico_facturacion	BD	Application_Field		Sub categoria de la linea de producto Nivel II	String
Historico_facturacion	BD	SubApplication_Field		Sub categoria de la linea de producto Nivel III	String
Historico_facturacion	BD	Product_Hierarchy	Product_Hierarchy	Sub categoria de la linea de producto Nivel VI	String
Historico_facturacion	BD	Suma de Gross_Sales_LC		Ventas en moneda	Float
Historico_facturacion	BD	Suma de QTY	Suma de QTY	Ventas en Unidad de medida	Entero
Historico_facturacion	BD	Material	Material	Referencia de producto. Nivel V	String
Historico_facturacion	BD	Customer		Codigo del cliente	String
Historico_facturacion	AF	Application_Field		Sub categoria de la linea de producto Nivel II	String
Historico_facturacion	AF	Application_Field_Name		Nombre Sub categoria de la linea de producto Nivel II	String
Historico_facturacion	AF	SubApplication_Field		Sub categoria de la linea de producto Nivel III	String
Historico_facturacion	AF	SubApplication_Field_Name		Nombre Sub categoria de la linea de producto Nivel III	String

Maestra_Sustitutos_Promociones		SGAN_1	Material	Material. Es el producto vigente pero puede coexistir con otro codigo	String
Maestra_Sustitutos_Promociones		SGAN_2	Material	Material de otro origen normalmente descontinuado	String
Maestra_Sustitutos_Promociones		SGAN_3	Material	Material de otro origen normalmente descontinuado	String
Maestra_Sustitutos_Promociones		PROMO_1	Material	Material promocional (amarre con otro producto)	String
Maestra_Sustitutos_Promociones		PROMO_2	Material	Material promocional (amarre con otro producto)	String
Maestra_Sustitutos_Promociones		PROMO_3	Material	Material promocional (amarre con otro producto)	String
Productos_precipitacion1		Local_Target_Market_Name_CO	Target_Market_Name	Linea de producto Nivel I	String
Productos_precipitacion1		Application_Field_Name		Sub categoria de la linea de producto Nivel II	String
Productos_precipitacion1		SubApplication_Field_Name		Sub categoria de la linea de producto Nivel III	String
Productos_precipitacion1		Product_Hierarchy	Product_Hierarchy	Sub categoria de la linea de producto Nivel VI	String
Productos_precipitacion1		Agua		Si desde el conocimiento del ingeniero de producto y mercado el producto puede ser afectado por el incremento en la precipitación.	Binaria
Forecast por Regional	Resumen	Material	Material	Referencia de producto. Nivel V	String
Forecast por Regional	Resumen	Presentación		Unidad de venta	String
Forecast por Regional	Resumen	Peso Neto (kg)		Peso Neto	Float
Forecast por Regional	Resumen	Tipo		Nomenclatura interna	String

Forecast por Regional	Resumen	Categoría		Nomenclatura interna	String
Forecast por Regional	Resumen	Regional	Sales_Office_Name	Oficina de ventas bajo el cual se comercializo los productos y que obedecen a una region o zona geografica.	String
Forecast por Regional	Resumen	Venta Real (uni.)	Suma de QTY	Ventas en Unidad de medida	Entero
Forecast por Regional	Resumen	Sugerencia de Forecast (uni.)		Venta promedio de los tres ultimos meses o los ultimos 6 meses , el que sea mayor (Suma de QTY)	Float
Forecast por Regional	Resumen	Forecast Final (uni.)		pronostico final comercial	Float
Forecast por Regional	Resumen	Target Market	Target_Market_Name		String
Forecast por Regional	Resumen	Tipo ABC		Criterio de importancia que le da planeación	String
Origen	Resumen_SGAN	Material	Material		String
Origen	Resumen_SGAN	Presentación		Unidad de venta	String
Origen	Resumen_SGAN	Peso Neto (kg)		Peso Neto	Entero
Origen	Resumen_SGAN	Origen		Origen del producto si es Nacional o importado	String
Forecast estadistico	Estadistico	SKU	Material	Material	String
Forecast estadistico	Estadistico	Customer Desc.	Sales_Office_Name		String
Forecast estadistico	Estadistico	Key Figure	Sales History Qty, Final Forecast Qty y Statistical Forecast Qty	Contiene 3 opciones: Sales History Qty que son las ventas historicas del producto, el forecast que hacen las comerciales en la herramienta y el final es el forecast estadistico que genera la aplicación	String
Forecast estadistico	Estadistico	M03.2024	Periodo		Entero

- Utilidad de los datos: Los datos proporcionados son fundamentales para generar un modelo predictivo de ventas debido a la diversidad de variables y su relevancia en la dinámica de ventas. A continuación, se destacan las principales utilidades de los datos:

    - Identificación de tendencias y estacionalidad: El campo FirstDayOfMonth (fecha de facturación) es clave para analizar la evolución temporal de las ventas, lo que permite identificar patrones de estacionalidad o tendencias a lo largo del tiempo.
    - Segmentación por oficina de ventas y mercado objetivo: Variables como Sales_Office_Name y Target_Market_Name proporcionan una visión detallada de las oficinas y mercados donde se realizan las ventas, lo cual es útil para identificar áreas con mayor o menor desempeño y ajustar estrategias a nivel local o por segmento.
    - Análisis por línea y subcategoría de producto: Campos como Application_Field y Target_Market_Name permiten desglosar las ventas por tipo de producto o aplicación, lo que ayudará a identificar los productos más demandados en diferentes categorías.
    - Análisis de canales de venta: El campo BU_Name_CO ofrece información sobre los canales de comercialización utilizados, lo que facilita evaluar el desempeño por canal y determinar cuál genera más ingresos o necesita ajustes.

  Estos datos, combinados en un modelo predictivo, permiten capturar patrones y realizar proyecciones más precisas, maximizando la capacidad de la empresa para planificar sus operaciones de ventas

Entendimiento de los datos

Ventas mensuales totales

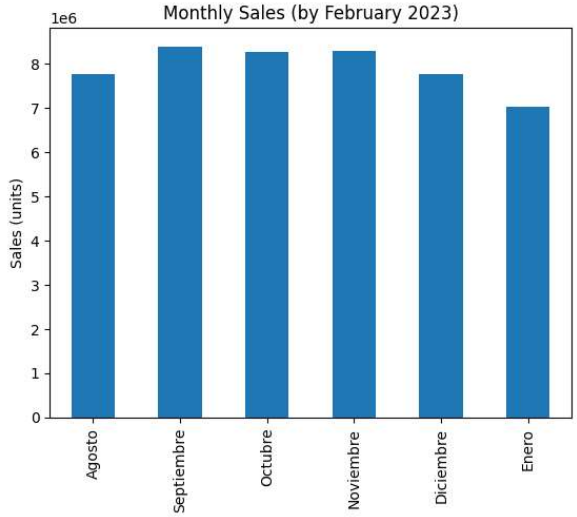


Figura 6. Gráfico de barras ventas de agosto a enero del 2023

En primer lugar, se tiene un gráfico de barras con la información de ventas de los pasados 6 meses al mes de febrero. Dado que los datos están anonimizados el valor del eje Y no es muy relevante, en su lugar es relevante la tendencia que tienen las ventas a lo largo de los meses. Aquí se nota como en los meses de septiembre, octubre y noviembre se tienen las ventas más altas para posteriormente ir disminuyendo gradualmente.

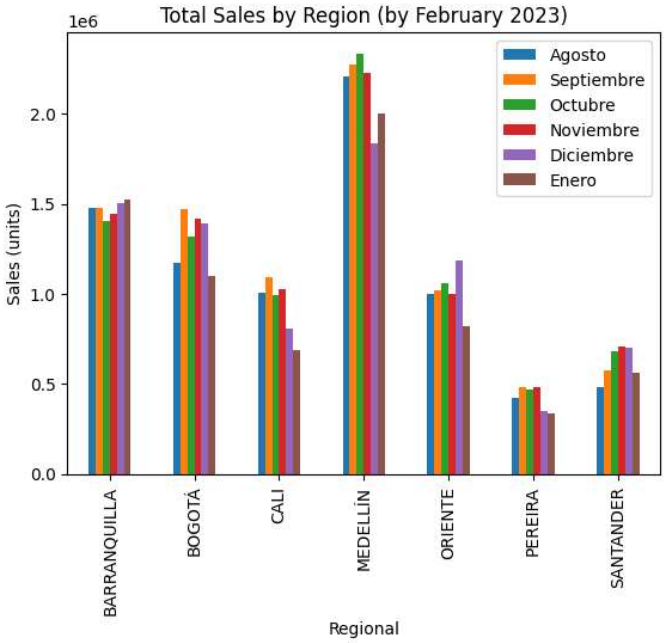


Figura 7. Gráfico de barras ventas Febrero del 2023 por regional

Al observar las ventas por región se puede notar que hay una diferencia notable entre cada región, pues la zona que pertenece a Medellín es la que tiene más ventas mientras que la de Pereira es la que tiene menos ventas. Aquí se puede notar que como es de esperar las regiones más pobladas y desarrolladas del país presentan una cantidad de ventas mayor a comparación de las demás regiones.

Información de los materiales

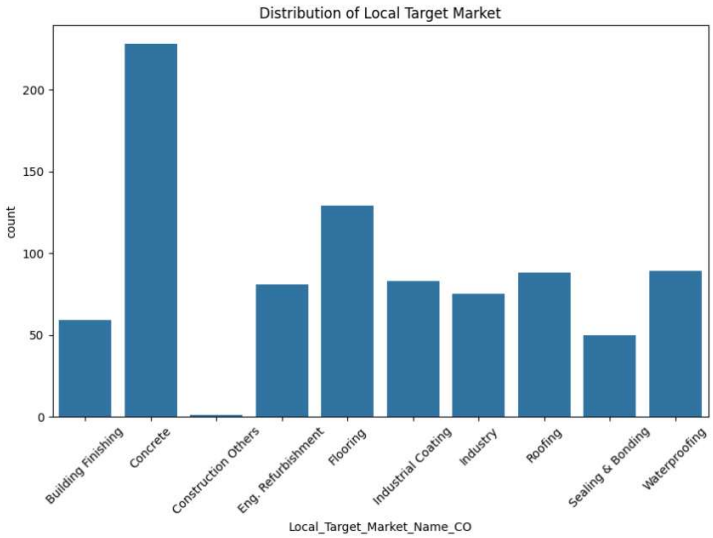
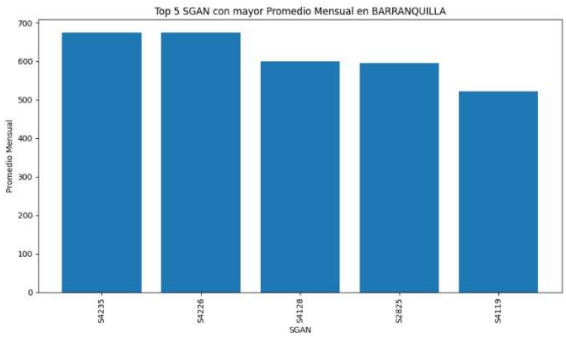


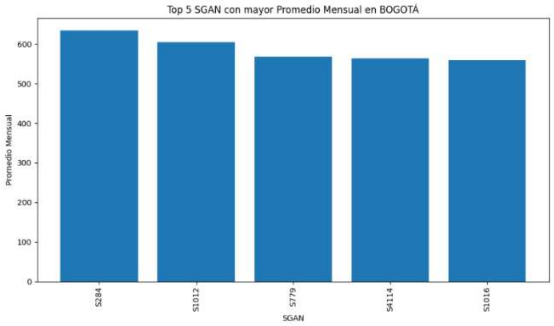
Figura 8. Cantidad de materiales por segmento de mercado

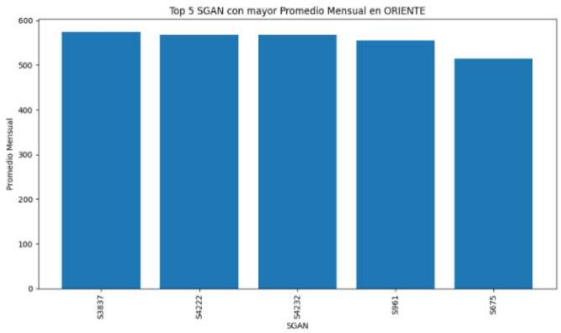
Los materiales que ofrece la empresa se pueden categorizar en distintos segmentos de mercado tal como se presenta en la siguiente grafica. Aquí se nota que la mayor cantidad de materiales entran en la categoría de concreto y la categoría de otros de construcción es la que tiene la menor cantidad de materiales. Las demás categorías tienen aproximadamente la misma cantidad de materiales siendo así bastante consistentes entre sí, presentando así una gama consistente de materiales a lo largo de todas las categorías.

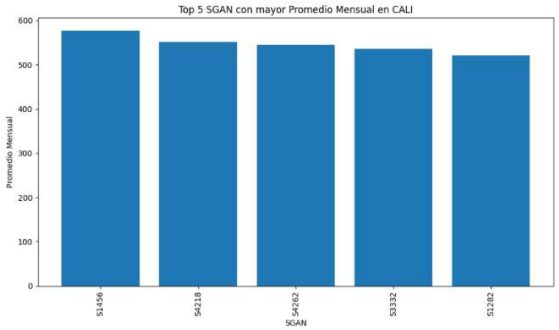
Graficas por regional de los productos top en ventas.

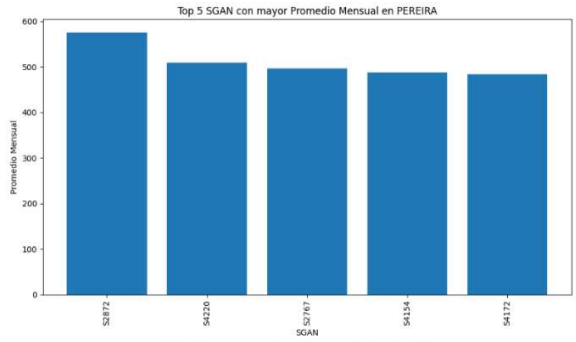
Realizando el análisis exploratorio de los daros es importante resaltar el impacto que pueden ocasionar los productos de mayores ventas en cada región en el proceso de manufactura al igual que en el proceso de aprovisionamiento de materia prima que requiere ser importada.

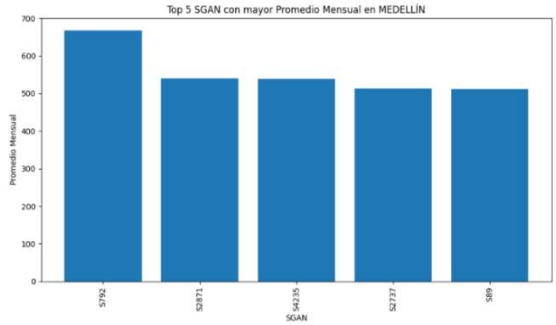


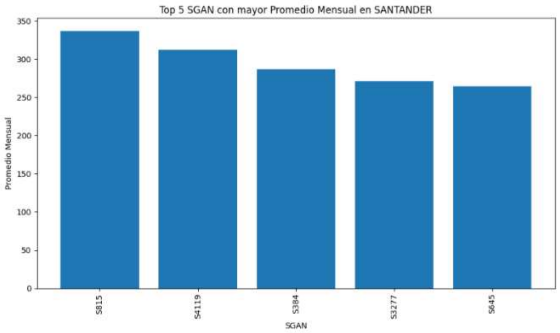












Mapa de calor productos

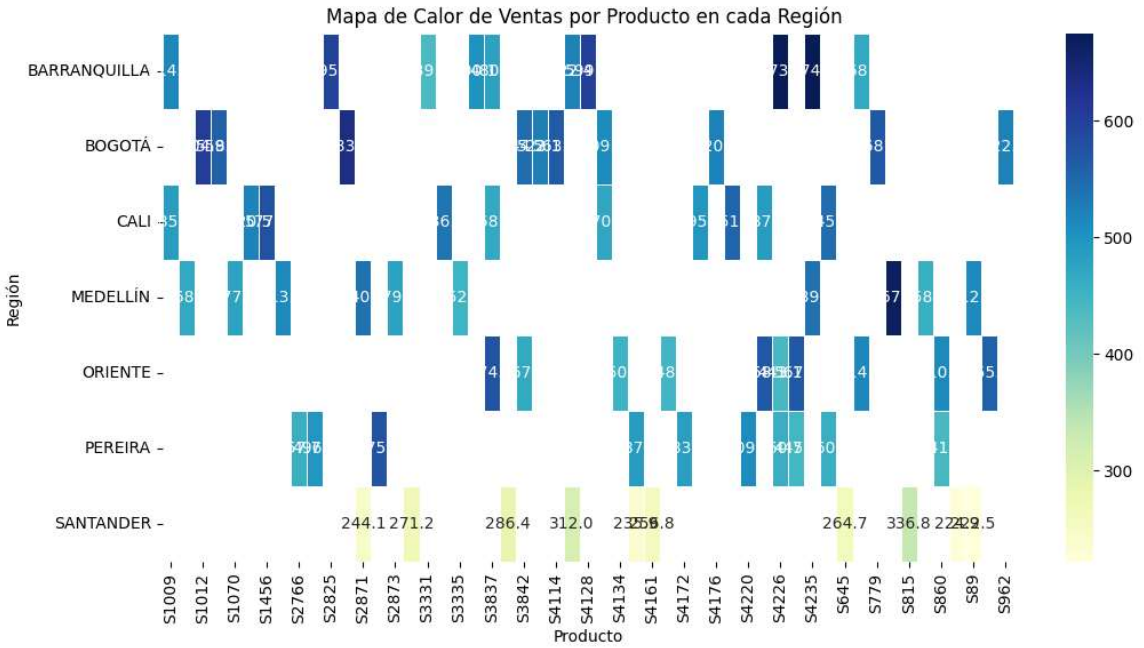


Figura 9. Mapa de calor top 10 productos más vendidos por región

De la gráfica anterior podemos evidenciar que los productos top en ventas presentan una variación dependiendo de la regional a la que se está realizando el análisis, de igual manera se observa que regionales como Medellín y Cali mantiene un promedio de ventas en productos equilibrado a diferencia de Barranquilla y Bogotá que presenta productos con demanda sobresaliente frente a otros, la regional de Santander es quien presenta promedios más bajos en sus productos top.

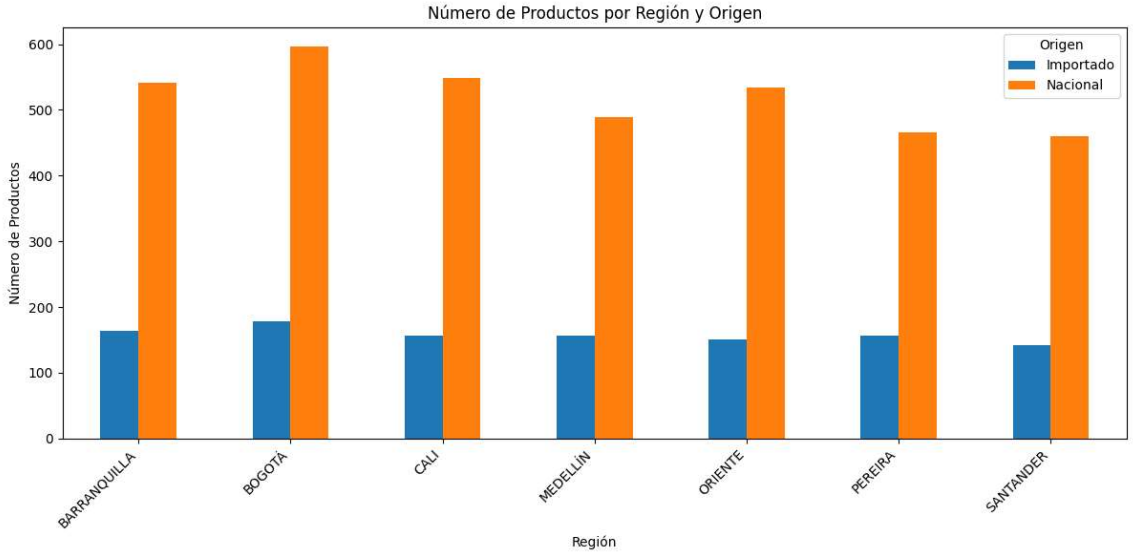


Figura 10. Cantidad de productos importados y nacionales por región

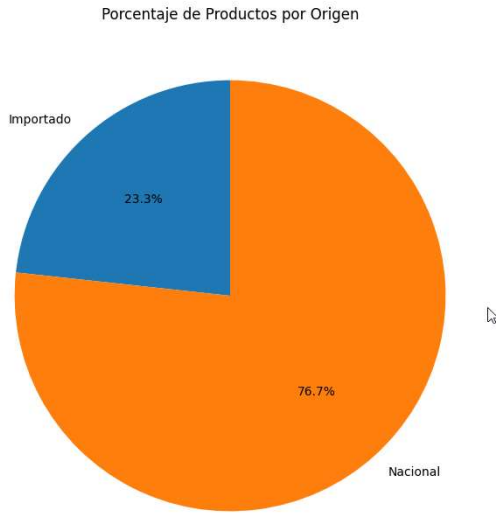


Figura 11. Cantidad de productos importados y nacionales totales

Podemos observar que la mayoría de los productos tiene una base de insumos nacional siendo en cada regional muy superiores las ventas de productos que requieren materia prima importada. Teniendo una relación de 23,3% de productos que requieren materia prima importada y 76.7% productos que requieren materia prima nacional.

```
Chi-cuadrado: 1067440.6369913141
Valor p: 0.0
Grados de libertad: 5396
Frecuencias esperadas:
 [[9.58509603e-02 8.38695903e-02 1.19813700e-02 ... 6.07455461e+00
  7.68005819e+00 3.24695128e+00]
 [1.76627143e-01 1.54548750e-01 2.20783928e-02 ... 1.11937452e+01
  1.41522498e+01 5.98324445e+00]
 [5.68215853e+00 4.97188872e+00 7.10269817e-01 ... 3.60106797e+02
  4.55282952e+02 1.92483120e+02]
 [1.02484657e-02 8.96740750e-03 1.28105821e-03 ... 6.49496514e-01
  8.21158315e-01 3.47166776e-01]
 [2.03511490e+00 1.78072554e+00 2.54389362e-01 ... 1.28975407e+02
  1.63063581e+02 6.89395172e+01]]
Rechazamos la hipótesis nula: hay una asociación significativa entre el Prmedio Mensual de Ventas y el Clima (invierno).
```

Se realiza la prueba estadística de chi-cuadrado para verificar si existe una asociación significativa entre el promedio mensual de ventas y el periodo de invierno (incremento de lluvias), encontrando un comportamiento en las ventas influenciado por los factores climáticos. Información que podrá ser útil para realizar el ajuste del forecast, según proyecciones climáticas.

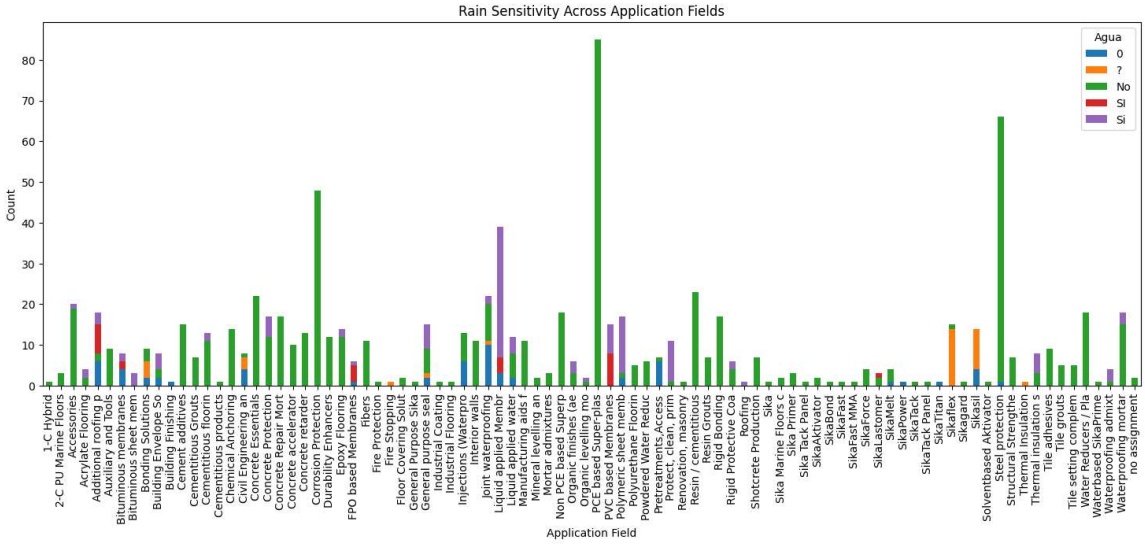


Figura 12. Sensibilidad de los materiales a la lluvia

Una de las variables presentadas por la empresa es la afectación de la demanda del material de acuerdo con la lluvia. Hay materiales cuya demanda aumenta dependiendo de si está lloviendo o no siendo así un factor que la empresa considera importante a la hora de realizar una predicción de la demanda correspondiente. Por ello en la siguiente grafica se presenta la sensibilidad de las categorías específicas de los materiales al hecho de que llueva o no. Aquí se puede notar como las categorías cuya demanda es más sensible a la lluvia son Liquid Applied Membrane y PVC based Membranes siendo ambas categorias membranas que las personas utilizan en techos para arreglar posibles goteras.

Nota: Todos los cálculos, limpieza de datos, procedimientos y gráficas vistas anteriormente se pueden encontrar en el siguiente Notebook

Conclusiones iniciales:

- El desarrollo de un *forecast* con alta eficiencia en la proyección generará un mejor aprovechamiento de los recursos de la compañía al igual que la optimización de adquisición de insumos provenientes del extranjero lo cual dará un mejor flujo de caja de la compañía y la optimización de la cadena de abastecimiento.
- El principal deseable a alcanzar es que el modelo desarrollado obtenga métricas de éxito (RMSE) superiores al modelo actual.
- El modelo debe generar predicciones sobresalientes a corto (un mes) y mediano plazo (cuatro meses), debido al funcionamiento del negocio. Sin embargo, sería un gran deseable generarlas también a largo plazo (mayor a cuatro meses).
- El desarrollo de tres modelos independientes nos permite evaluar en cada periodo de tiempo el que genere predicciones con la menor métrica de error para ser utilizado.
- Puede pensarse a futuro el desarrollo de un modelo híbrido que minimice las métricas de error (RMSE).

- A pesar de que un enfoque inicial teniendo en cuenta un modelo únicamente autorregresivo puede generar buenos resultados, es fundamental explorar la inclusión de variables externas que puedan mejorar las métricas de éxito de los modelos.
- Es fundamental tener retroalimentación del personal de Sika para poder desarrollar un producto que sea amigable para los potenciales usuarios de la compañía.