

Talento Tech

**Análisis de inventario de producto a granel del año 2025 en la empresa
Masterdent Ltda.**

Ciencia, tecnología e innovación

**Juan Daniel Bassa Córdoba
Nicolas Méndez Cano
Juan Camilo Álvarez Jaramillo**

27-02-2025

1. introducción

Desde el año 2021, la empresa Masterdent Ltda, se encuentra en un proceso de migración tecnológica que incluye la instalación de hardware y la utilización de software para hacer trazabilidad a sus procesos productivos y logísticos. Se inicia con la instalación de dispositivos de internet de las cosas IoT para hacer envío de datos de movimientos de producción a la nube y hacer su visualización desde un aplicativo web.

Hasta la actualidad, los dispositivos siguen instalados y enviando datos que sirven para cumplir requisitos de registro en auditorías de calidad, pero no se confía en los registros para hacer seguimiento en tiempo real a sus pedidos.

A inicios del 2024, se hace un primer ejercicio de inventario de producto (dientes acrílicos) a granel detallado, con peso individual por orden de producción, paralelo con un conteo manual agrupado por colores. Por arrojar tanta diferencia en los conteos, luego de ser agrupados, en el 2025, el inventario se desarrolla en dos conteos detallados con grameras IoT, los cuales dieron un desfase o diferencia de más de 40.000 juegos de dientes.

2. Línea de investigación:

Ciencia, tecnología e innovación para la transformación productiva y la resolución de desafíos sociales, económicos y ambientales del país; y la construcción de una sociedad del conocimiento.

3. Planteamiento del problema:

Desde 2021, Masterdent Ltda ha implementado un proceso de migración tecnológica con dispositivos IoT para monitorear su producción y logística. Aunque estos dispositivos cumplen con los requisitos de auditoría, no se confía en sus registros para el seguimiento en tiempo real de pedidos.

El inventario de 2025, realizado con grameras IoT, evidenció una diferencia de más de 40.000 juegos de dientes, generando dudas sobre la fiabilidad del sistema. Identificar las causas de estas diferencias es esencial para validar el uso de las grameras IoT, ya que no hacerlo podría afectar el control de inventarios, la eficiencia logística y la precisión de los registros, comprometiendo la calidad y competitividad de la empresa.

4. metodología:

Se realiza un análisis exploratorio de datos (EDA) por sus siglas en inglés, siguiendo la siguiente estructura:

a. **Fuentes de información:** Se utilizan datos reales tomados de la base de datos de la plataforma trazabilidadmasterdent.online, relacionados con los conteos del inventario de producto a granel realizado en enero del año 2025 con grameras IoT desarrolladas por la empresa. Los datos son enviados por parte la compañía, en un único archivo de Excel, donde en una misma hoja, entregan todos los registros. indicando que el conteo 1 incluye los que van hasta el 3 de enero a la 1:00pm. y el conteo 2 de ahí en adelante. La tabla contiene las siguientes columnas con variables específicas de la fabricación de dientes.

- i. **Rótulo:** Corresponde al identificador de la producción y está asociado a sus características, como la referencia, el color, el lote, el pedido y la fecha de producción.
- ii. **Referencia:** Clase de diente o muela. Relacionada con la forma y tamaño del diente.
- iii. **Color:** Dentro de los diferentes tonos de blanco, hay un estándar internacional para la caracterización de los dientes por su color.
- iv. **Gramos Granel.** Se refiere al peso reportado por el dispositivo o gramera IoT.
- v. **Juegos Granel:** en esta columna se calcula la equivalencia del peso reportado en juegos de dientes. Siendo un juego el conjunto de dientes anterior o posterior (Diente o Muela) superior o inferior. Ej: las 8 muelas superiores corresponden a un juego.
- vi. **Tipo:** Diente/Muela. Según su referencia y ubicación anterior o posterior.
- vii. **Capas:** Tiene que ver con el método utilizado en la fabricación del diente: 2 capas y 4 capas. lo cual se ve reflejado en su apariencia.

b. **Ubicación de los datos:** Para efectos del estudio almacenamos las tablas, separadas por conteos, en el siguiente repositorio:

<https://github.com/JuanBassa/BaseDatos>

Técnicas de análisis:

- i. **Análisis descriptivo:** Se calculan las diferencias en valor absoluto entre los pesos y su equivalencia en juegos, para cada rótulo, y sobre estas se calcula la media, mínimo y máximo y cuartiles.
 - ii. **Exploración visual de los datos:** Se generan gráficos como histogramas, gráficos de dispersión, diagramas de cajas y bigotes, gráficos de barras y mapas de calor, para identificar patrones, tendencias, distribuciones y atípicos en los datos.
- c. **Herramientas utilizadas:** Se utiliza la herramienta Google Colab, tanto para hacer el análisis descriptivo como visual de la información.

El análisis se realiza en el siguiente archivo:

 Analisis_de_inventario_de_producto_a_granel.ipynb

5. Objetivos:

a. objetivo general:

Identificar las posibles causas del desfase registrado, mediante el uso de grameras IoT y la comparación de los conteos realizados en 2025 para inventario de producto a granel.

b. objetivos específicos

- Identificar las diferencias en el inventario de productos a granel mediante la recopilación y análisis de datos.
- Explorar y limpiar los datos obtenidos utilizando herramientas de análisis para garantizar su precisión y fiabilidad.
- Comparar los dos conteos realizados en 2025 para detectar patrones, tendencias y posibles inconsistencias en los registros de inventario.
- Determinar los rótulos y colores que presentan mayores variaciones en los conteos mediante técnicas de análisis de datos.
- Evaluar la utilidad y precisión de las grameras IoT en la gestión del inventario, con base en los resultados obtenidos en el análisis.
- Documentar el proceso y los hallazgos en un informe estructurado, incluyendo conclusiones y recomendaciones para mejorar la trazabilidad del inventario.

6. preguntas problematizadoras:

- ¿Todos los rótulos fueron pesados en los dos conteos?
- ¿Ambos conteos tienen la misma cantidad de registros?
- ¿Cuáles fueron los rótulos que mayor diferencia presentaron?
- ¿Cuál es el color que presenta mayor variación en los conteos?
- ¿Cuáles son los datos atípicos y a qué rótulos pertenecen?
- ¿Cuál es la variabilidad promedio entre registros por rótulo?

7. Contextualización:

a. Contexto:

- Variables del negocio:** En la producción de dientes acrílicos, se utilizan estándares internacionales para las referencias y colores. La unidad de fabricación elemental se denomina “juego” y consiste en un conjunto de piezas artificiales diseñadas para reemplazar la dentición natural, generalmente organizadas en cuadrantes o arcadas completas (superior e inferior).
- Almacén de producto a granel:** Antes de ser empaquetado por juegos para su venta al público, el diente pasa por un

almacén de producto a granel, donde se registra su peso y equivalencia en juegos. Luego del empaquetado, el producto que sobra se envía de vuelta al mismo almacén.

iii. **Inventario de producto a granel (Método anterior):** Por la gran variedad de referencias y colores de la producción, en años anteriores, por evitar excesivo apunte y digitación de datos, no se realizaba inventarios detallados por rótulo, sino que se anotaban los pesos del producto agrupado únicamente por color.

iv. **Inventario de producto a granel (Básculas IoT):** Con la llegada de los dispositivos IoT a la empresa, se comienza a utilizar grameras genéricas modificadas con microcontroladores modernos, que permiten al usuario el ingreso del identificador de rótulo junto con su peso, y hacer registros detallados, directamente a una base de datos en la nube. Por tratarse de dispositivos electrónicos adaptados y desarrollados por la compañía, se necesitan análisis profundos de la data recolectada con el fin de validar la tecnología y determinar sus puntos por mejorar.

b. **Impacto de la tecnología.** A medida que se implementan nuevos avances tecnológicos en la cadena productiva de Masterdent Ltda. se evidencia un mayor control de la producción y el desperdicio. Al tener registros detallados del producto disponible y sobrante, se garantiza un mayor aprovechamiento de los recursos y por ende una mayor productividad. Por lo tanto es de vital importancia que los sistemas utilizados sean confiables. De ahí el principal motivo del presente estudio.

c. **Alcance:** El presente es un análisis exploratorio de datos que mostrará de manera descriptiva y visual la información recopilada en los dos conteos de inventario de producto a granel realizados en la empresa Masterdent Ltda. los primeros días de enero del 2025, con el objetivo de validar la utilización de grameras iot en dicho proceso.

d. **Público Objetivo:** Por tratarse de data exclusiva de la compañía, su principal objetivo es brindar información valiosa a sus directivos para la toma de decisiones con relación a las tecnologías utilizadas para el proceso de inventario de producto a granel, identificando con mayor criterio las posibles causas de los desfases en los conteos realizados. Aunque de manera externa, sus conclusiones y método podrían servirle a otras empresas que se encuentren en el proceso de migración tecnológica implementando dispositivos como las básculas IoT.

8. Procedimiento:

a. **limpieza de datos:**

- i. Se toman ambos archivos de Excel y se importan desde la herramienta Google Colab para convertirlos en Data frames
- ii. Se identifica la existencia de valores nulos y los tipos de variable de cada una de las columnas
- iii. Se eliminan las columnas que tienen más de un 10% de valores nulos
- iv. Y gráficamente con diagramas de caja y bigotes se observa la distribución de los valores de gramos en cada uno de los Data frames, Con el fin de identificar posibles valores atípicos. En el caso particular de los conteos de inventario de granel, por tratarse de producción que varía tanto en su peso, se estudian los valores atípicos arrojados por los diagramas y se determina que son valores reales. De la misma manera como equivalen a menos de un 6% del total de los datos, se determina que no serán reemplazados ni eliminados.
- v. Se procede a identificar la correspondencia entre ambos Data frames en relación a la variable rótulo ID, Para determinar que todos los rótulos tengan pareja para poder ser comparados. El conteo arroja que existen 1379 rótulos sin pareja bien sea que existan en uno u otro Data frame lo que corresponde alrededor de un 12% de los datos. 546 en el primer conteo correspondiente al 9.8% Y 834 en el segundo conteo equivalente al 14.2%. Estos rótulos sin pareja proceden a eliminarse.
- vi. Se eliminan posteriormente los registros repetidos para garantizar que ambos dataframes contengan la misma cantidad de rótulos, De acuerdo al funcionamiento del sistema que debe actualizar el peso cuando un registro ya existe, ese proceso de eliminación se realiza borrando el dato más antiguo según la hora de ingreso.
- vii. Con estadística descriptiva observamos que existen valores mínimos iguales a cero, Lo cual puede deberse a un error del sistema o del dispositivo por la tara interna programada para restar el peso de la bolsa que contiene los dientes.

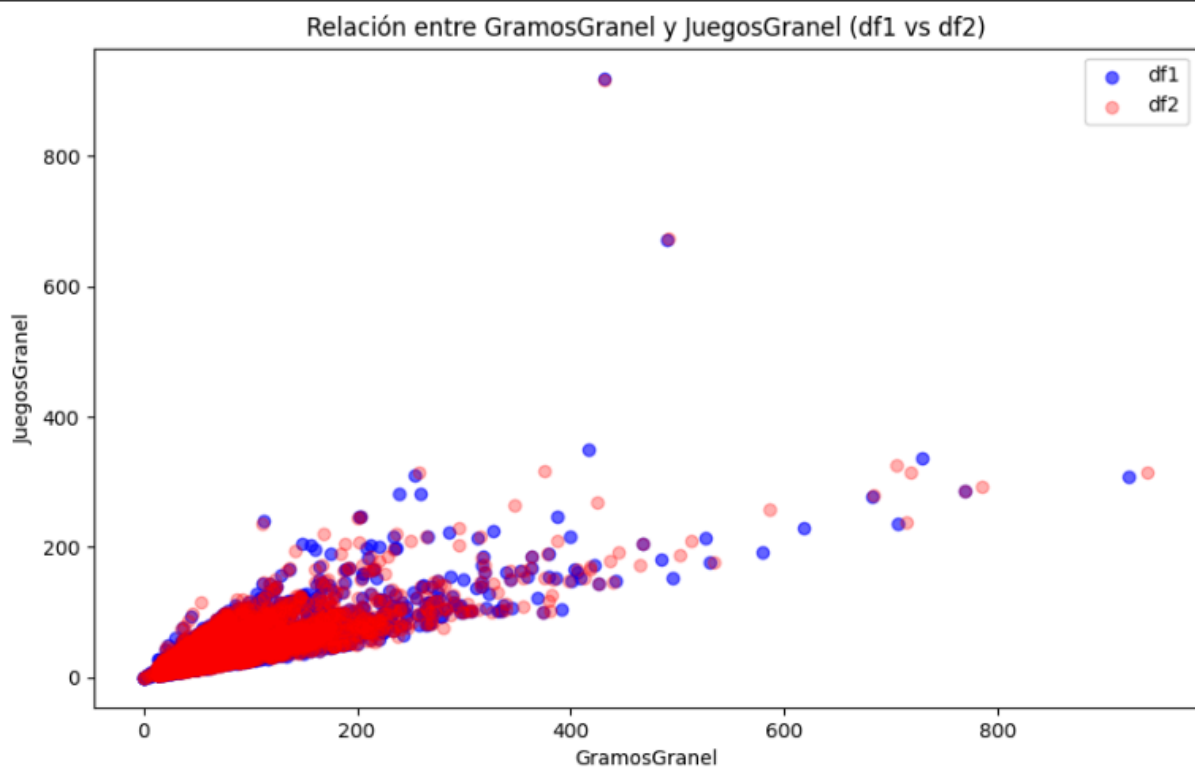
b. Unificación de los dataframes:

- i. Se unifican ambos Data frames basados en la columna rótulo ID, creando dos columnas diferencia en gramos y diferencia en juegos.
- ii. Luego Esa diferencia se calcula como valor absoluto para no tener valores negativos
- iii. Se eliminan las medidas iguales a cero
- iv. Dice agregan dos columnas porcentaje de diferencia en peso y porcentaje de diferencia en juegos

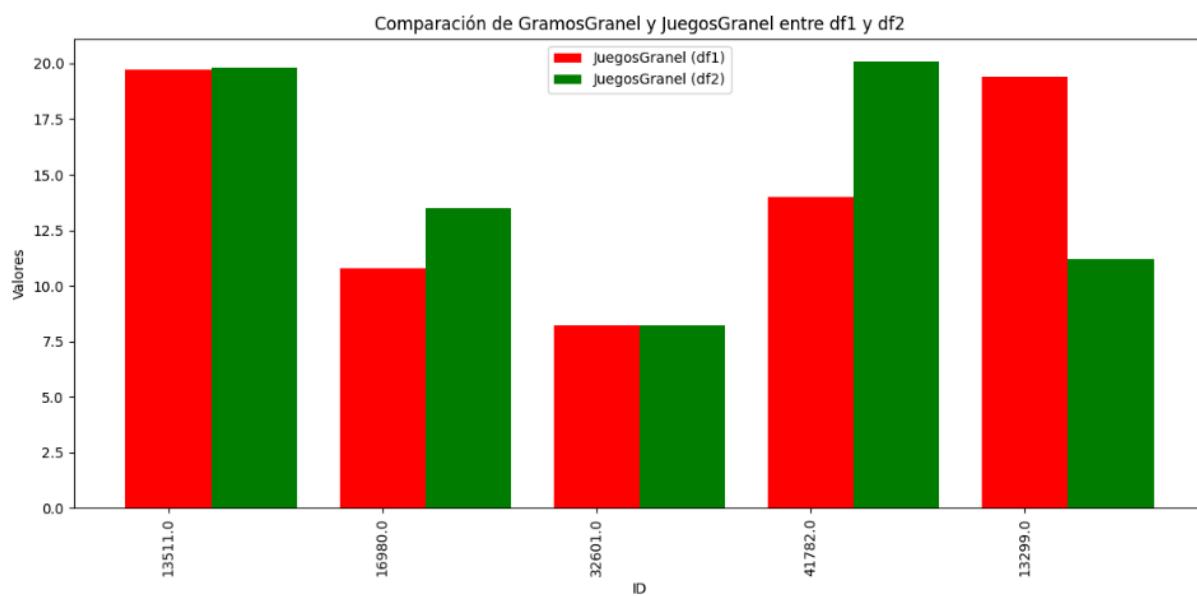
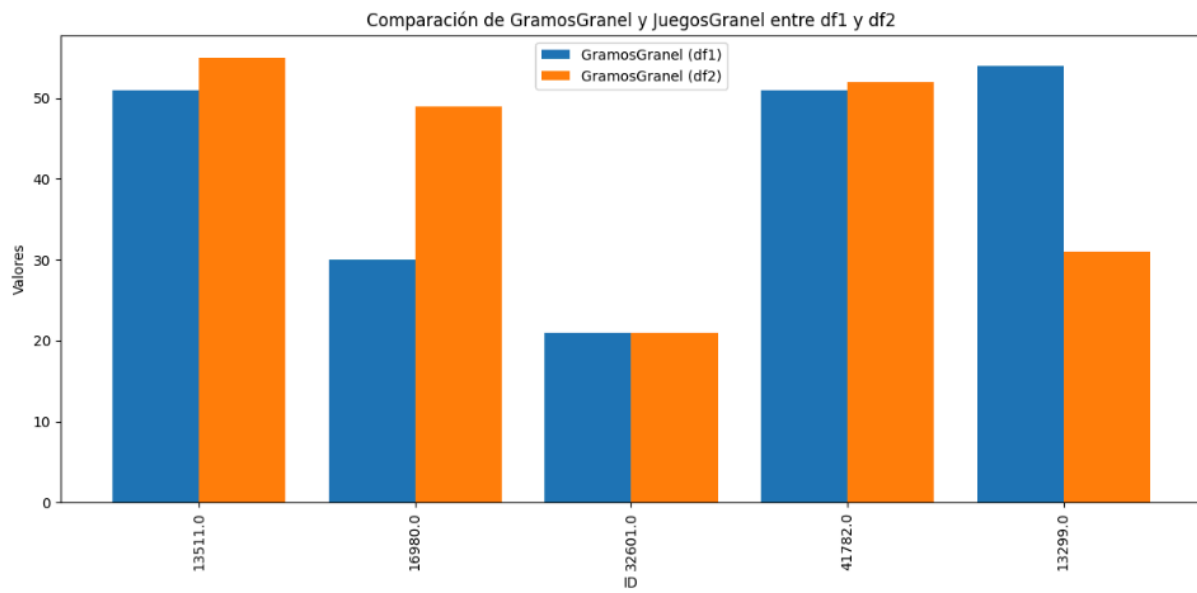
- v. Aplicamos analítica descriptiva en este nuevo Data frame para determinar valores máximos y mínimos y el promedio de la diferencia en gramos. Se compara un total de 510 registros obteniendo un porcentaje mínimo de variación en gramos del 0% y un máximo del 2123%, siendo el promedio un 18.18%.

c. Análisis Visual:

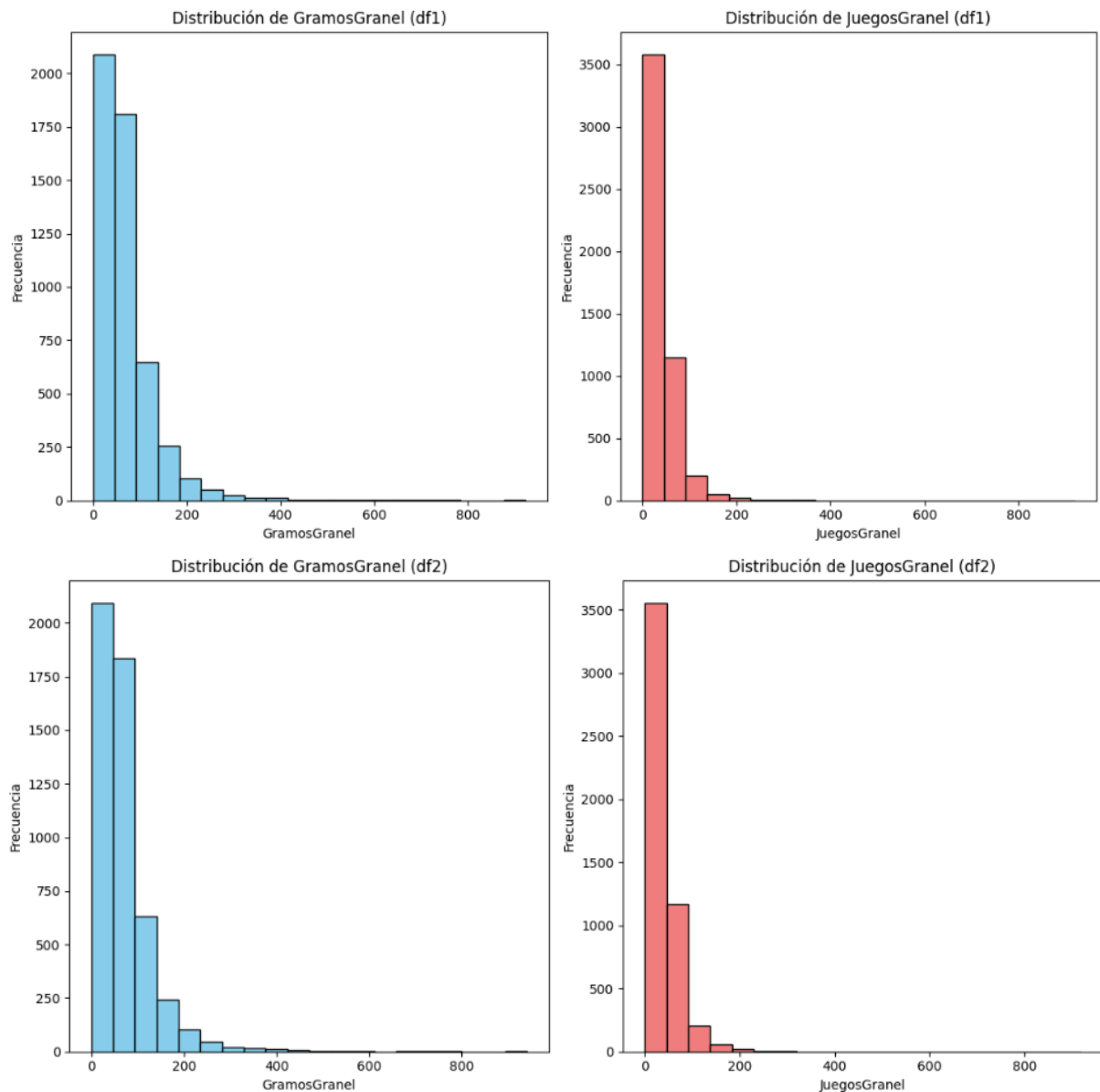
- i. En el siguiente gráfico se puede observar el comportamiento de los valores, viendo como algunos puntos azules y rojos están muy separados en sus valores. También se observan algunas parejas de puntos que son muy similares, o idénticas, sin embargo es notorio que existen algunos puntos muy alejados



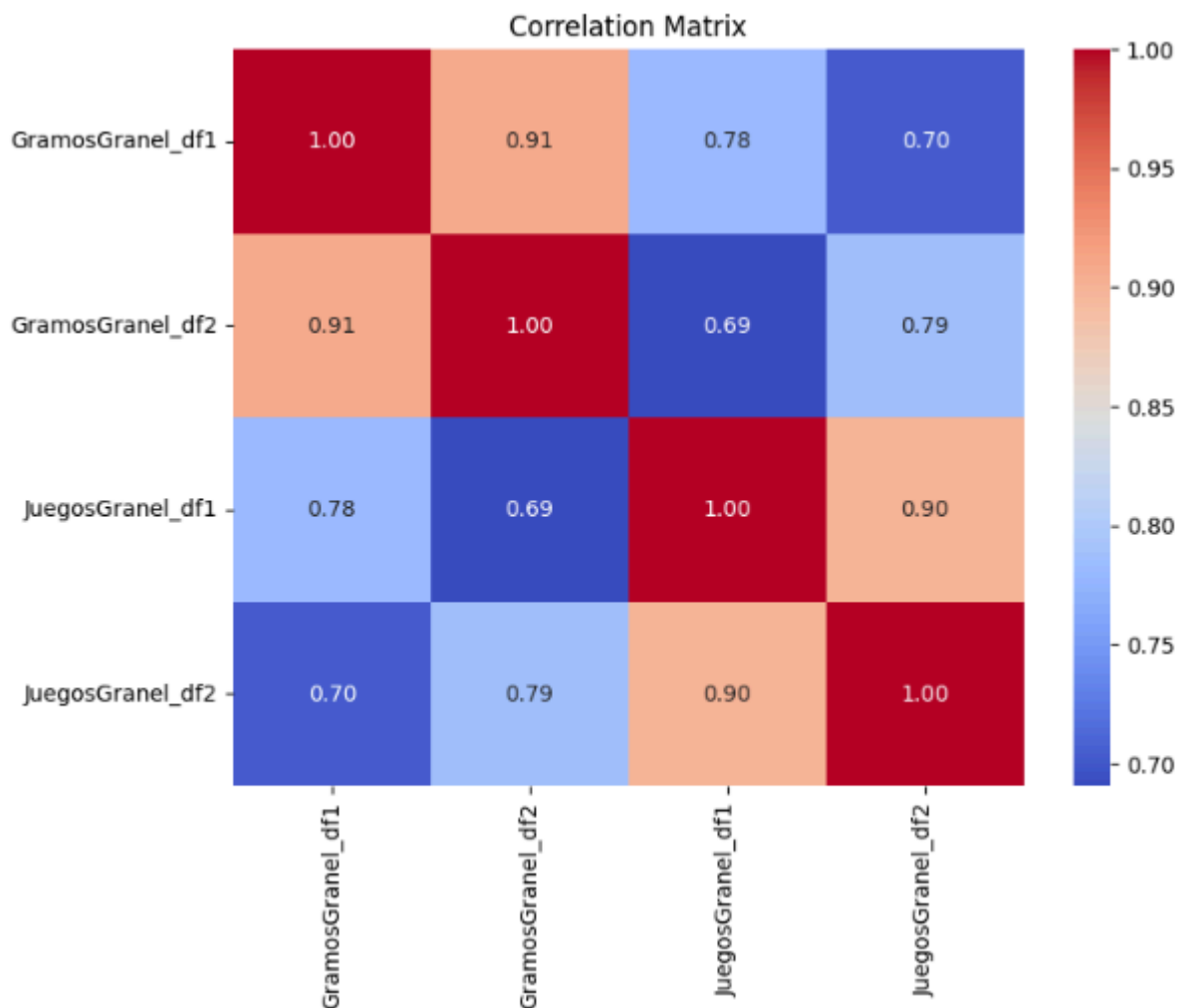
- ii. Se selecciona un subconjunto de filas para no saturar el siguiente gráfico. Se pueden ver las variaciones en el mismo rótulo entre cada conteo, vemos que existen medidas iguales, cercanas y alejadas.



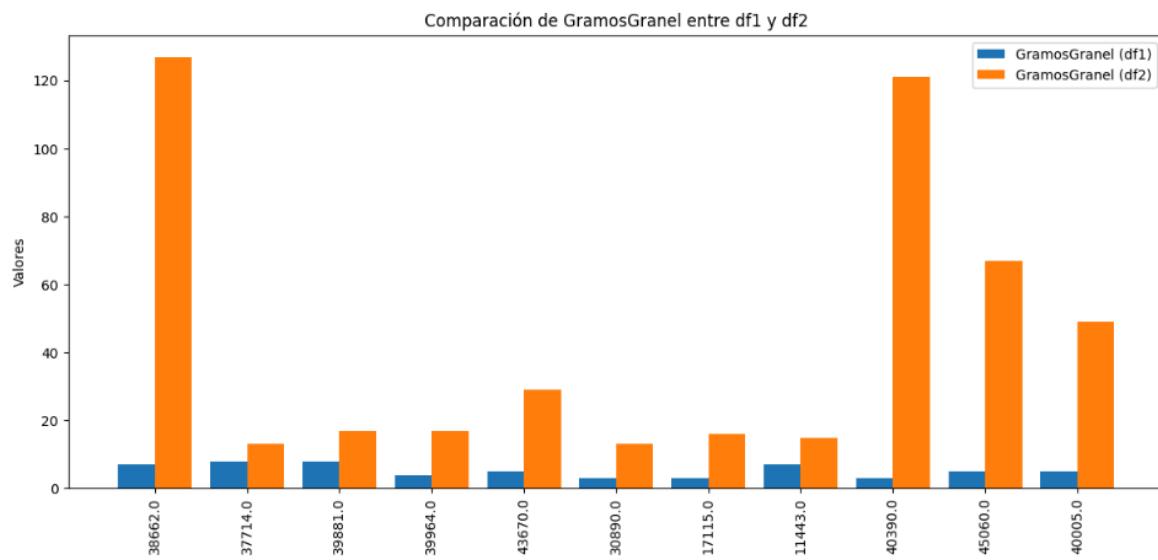
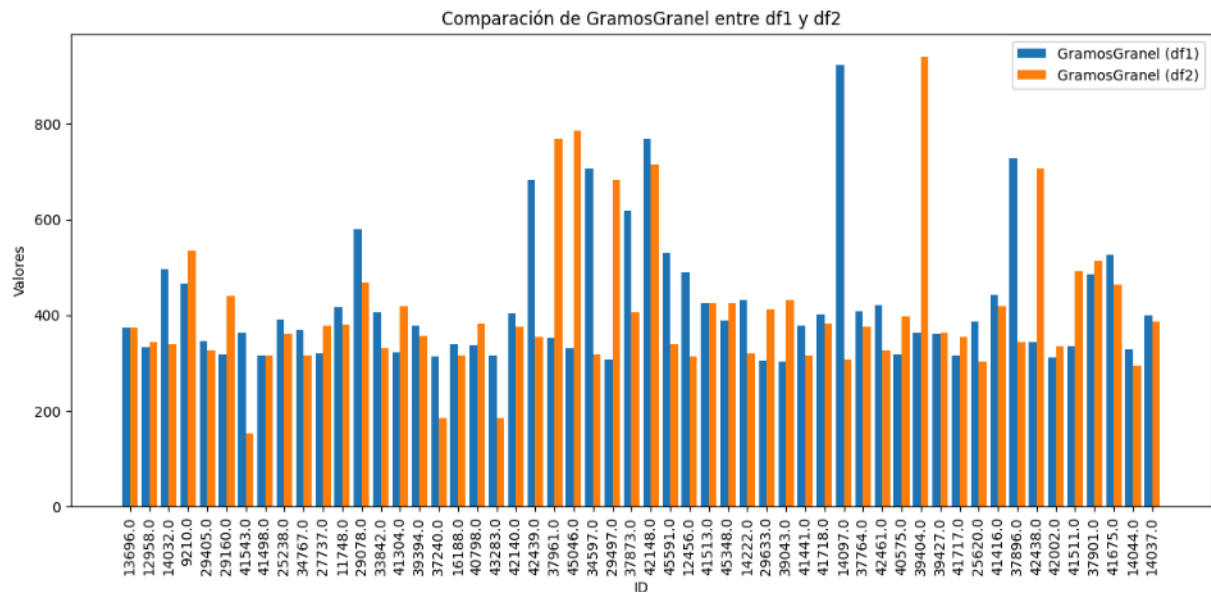
- iii. Se realizan histogramas para observar la distribución de los datos y se observa que la mayoría de las medidas es inferior a los 100 gr.



- iv. Con el fin de verificar la equivalencia en gramos O sea la fórmula interna que utiliza el sistema para calcular la relación, se realiza una matriz de correlación, donde se observa una correlación alta entre ambos data frames, por lo que se asume que los datos están directamente relacionados.



- v. Luego hacemos una lista con los rótulos que presentan una variación o diferencia mayor al 100%. Se obtuvieron 130 registros.
- vi. Se calculan los porcentajes de variación en gramos agrupando por color y por referencia. Identificando que el color 59 presenta un 429% de diferencia siendo el mayor Mientras que el color A2M tiene un 1.8% de diferencia. En cuanto a las referencias, encontramos que la 43D-S tiene un 196% de diferencia contra la S26-S que tiene un 1.87% de diferencia.
- vii. Finalmente y con el fin de identificar si las mayores diferencias se presentan entre los pesos altos o los pesos bajos, se realiza un gráfico tomando algunos de los mayores valores (>300gr) y algunos de los menores valores (<20gr) en ambos conteos. Se obtienen los siguientes gráficos donde se evidencia que en los pesos bajos las diferencias son mayores, lo que indica que es un error muy probablemente debido a la sensibilidad del dispositivo o a otros factores físicos de su funcionamiento.



Con los dos gráficos anteriores, podemos interpretar que es más fácil que varíen los pesos bajos que los mayores, intuimos que esto puede estar relacionado a la sensibilidad de las grameras que se están utilizando porque su precisión con pesos pequeños tiende a disminuir o tener más variación significativa, mientras que con pesos mayores las variaciones son menos significativas.

Posibles factores:

Resolución del sensor, ruido y sensibilidad, compensación electrónica, histéresis del sensor.

Entregable 2: [Analisis_de_inventario_de_producto_a_granel.ipynb](#)

9. Respuesta a las preguntas problematizadoras:

- ¿Todos los rótulos fueron pesados en los dos conteos?
 - No. se encontraron 1379 rótulos sin pareja
- ¿Ambos conteos tienen la misma cantidad de registros?

- i. No. Tenemos como base el dataframe del conteo 1 con 5569 registros mientras el conteo 2 con 5861.
- c. ¿Cuáles fueron los rótulos que mayor diferencia presentaron?
 - i. la mayor diferencia se presenta en rótulos cuyo peso es inferior a los 10 gramos.
- d. ¿Cuál es el color que presenta mayor variación en los conteos?
 - i. color 59 con 429% de diferencia
- e. ¿Cuáles son los datos atípicos y a qué rótulos pertenecen?
 - i. Aunque hay datos muy bajos cercanos a cero y muy altos cercanos a los 1000 gr. Se determinan normales de acuerdo con el tipo de producto y su presentación.
- f. ¿Cuál es la variabilidad entre registros por rótulo?
 - i. en promedio la variabilidad entre registros por rótulo es de un 18.18%

10. Conclusiones:

- a. Se puede concluir del estudio que los dispositivos utilizados para el inventario de producto a granel se deben mejorar, utilizando una gramera base más sensible y precisa, que no varíe tanto en mediciones pequeñas, ya que la mayoría de los datos se encuentran por debajo de los 100 gr y se presenta un mayor desfase o diferencia con los pesos pequeños que con los pesos grandes.
- b. Si bien los dispositivos deben ser mejorados, también la logística o procedimiento del inventario, para garantizar que en ambos conteos se evalúen los mismos rótulos, puesto que el 12% de los registros no tenían pareja.
- c. Para un futuro inventario, sería pertinente identificar la gramera o dispositivo que está haciendo la medición y el envío de datos, con el fin de detectar con mayor precisión los errores de hardware, que pueden deberse a factores de calibración de las celdas de carga.