

PRODUCTION OPTIMIZATION THROUGH AUTOMATED DATA ANALYSIS

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE ANÁLISIS AUTOMATIZADO DE DATOS

Tobias I. Rodriguez¹✉

1 Universidad Nacional de General Sarmiento - Buenos Aires, Argentina

✉ tobiasrodriguez54@gmail.com

Recebido: 04 novembro 2024 / Aceito: 03 fevereiro 2025 / Publicado: 01 março 2025

ABSTRACT

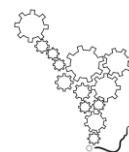
This research is born to obtain a better analysis of the different options that a company must modify the production plan based on the parts it will have available for the data being analyzed. Production optimization is essential in a highly competitive business environment, as making precise decisions quickly is crucial to impacting the company's production. In this case, an experimental research methodology was used because we had to modify the system's independent variables (parts, stock, production plan) to test our data flow and observe what happened with the dependent variables (actual production). To achieve this optimization, the development of an automated data flow is proposed, which requires three fundamental inputs: the list of parts by catalogue or the Bill of Materials (BoM), the parts that we know will not be in stock, and finally, the monthly production plan. In the end, the flow will return to us which catalogues/products we can produce. The results obtained indicate that the use of an automated data analysis system allows the company to make more agile decisions while optimizing production.

Keywords: production optimization, bill of materials, automated data analysis

RESUMEN

Esta investigación nace con el objetivo de poder obtener un mejor análisis de las distintas opciones que tiene una empresa para poder modificar el plan de producción en función de las piezas que va a tener disponible para la fecha a analizar. En este caso se utilizó la metodología de investigación experimental, ya que, para poder poner al flujo de datos de la empresa, se modificaron las variables independientes (piezas, stock, plan de producción) del sistema para poder observar que ocurría con las variables dependientes (producción real). Para poder lograr esta optimización se plantea el desarrollo de un flujo de datos automatizado el cual necesita 3 entradas fundamentales: la lista de piezas por catálogo o el Bill of Materials (BoM), las piezas que sabemos que no vamos a tener en stock y por último el plan de producción mensual. Al finalizar, el flujo nos va a devolver cuales son los catálogos/productos que podemos producir. Los resultados obtenidos indican que el uso del sistema de análisis de datos automatizado permite a la empresa tomar decisiones más ágiles optimizando la producción.

Palavras-chave: production optimization, bill of materials, automated data analysis



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto Histórico

La industria automotriz ha sido un pilar fundamental de la economía global durante décadas. Desde la invención del automóvil a finales del siglo XIX, esta industria ha experimentado un crecimiento continuo y ha evolucionado constantemente para satisfacer las demandas cambiantes de movilidad y tecnología.

Argentina es una parte integral de esta industria a nivel mundial, ha sido históricamente un productor y exportador importante de vehículos y componentes. Con una larga tradición en la fabricación de automóviles, el país se ha destacado en la producción de una amplia gama de vehículos, desde automóviles de pasajeros hasta vehículos comerciales y utilitarios.

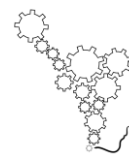
1.2 Situación Actual

En los últimos años, la industria automotriz en Argentina ha enfrentado desafíos significativos. Factores como la fluctuación económica, las políticas comerciales y la demanda del mercado interno han impactado en la producción y exportación de vehículos. Además, la pandemia de COVID-19 exacerbó estos desafíos al interrumpir la cadena de suministro global y reducir la demanda.

Como consecuencia, la industria automotriz en Argentina ha tenido que adaptarse y buscar soluciones innovadoras. Se han implementado estrategias de producción más eficientes, se ha promovido la inversión en tecnología y se han explorado nuevos modelos de negocios, incluyendo la producción de vehículos eléctricos y la diversificación de las exportaciones.

En este contexto en constante cambio, es fundamental comprender la evolución de la industria automotriz a nivel mundial y su relación con Argentina, así como estar al tanto de las medidas y tendencias actuales que están dando forma al futuro de esta industria en el país.

Para poder abordar la problemática, tenemos que destacar la importancia de la planificación de la producción. Este es un proceso fundamental en cualquier empresa, y su importancia radica en varios aspectos. Entre ellos podemos destacar:



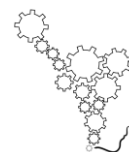
- La optimización de recursos ya que permite la asignación adecuada de recursos como mano de obra, materias primas y maquinaria. Esto asegura que los recursos se utilicen de manera óptima, reduciendo el desperdicio y los costos operativos.
- El cumplimiento de la demanda para poder garantizar la satisfacción del cliente y evitar la pérdida de ventas.
- El control de inventarios, ya que una planificación adecuada ayuda a mantener niveles de inventario equilibrados. Demasiado inventario puede inmovilizar capital, mientras que muy poco puede resultar en faltantes. La planificación permite evitar estos extremos.
- La eficiencia en costos como resultado de una eficiente planificación de los pedidos ya que ayuda a eliminar trabajo redundante y evitar la subutilización de recursos. También permite una mejor negociación con proveedores y la identificación de áreas de ahorro.

Estos son algunos de los aspectos en los que la planificación de la producción impacta en las industrias día a día. Este es un proceso estratégico que impacta directamente en la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente, la competitividad y la satisfacción del cliente. No solo es importante para la producción a corto plazo, sino que también sienta las bases para el crecimiento y el éxito a largo plazo.

Este escenario es especialmente relevante en compañías con operaciones a gran escala y dependencia de proveedores internacionales, como es el caso de una empresa automotriz en Argentina.

A lo largo del desarrollo exploraremos cómo el equipo de Planificación de la Producción enfrentó y resolvió los desafíos derivados de la falta de piezas en medio de la pandemia. El equipo se encontró con la complejidad de coordinar una amplia cantidad de faltantes que afectaba una gran gama de catálogos de producción, cada uno con particularidades específicas en términos de componentes y requerimientos. Esta es otra de las razones por las que se precisa de un sistema eficiente que permita un rápido análisis y con mayor precisión.

En un mundo interconectado y en constante movimiento, la gestión eficiente de la cadena de suministro y la producción se convierte en una pieza clave para el éxito de las empresas. Teniendo en cuenta la problemática se plantea poder realizar un flujo de datos con el cual se puedan automatizar y agilizar la toma de decisiones correspondientes a los cambios en



la secuencia de producción. Para poder realizar este flujo se utilizó una herramienta de manejo de datos llamada Alteryx. Esta herramienta nos ayuda a tener una interfaz gráfica con las transformaciones que se le están haciendo a los datos y también nos permite crear una interfaz para el usuario.

El objetivo de la investigación fue poder obtener un mejor análisis de las distintas opciones que tiene una empresa para poder modificar el plan de producción en función de las piezas que va a tener disponible durante un período específico de tiempo. Con la creación del flujo de datos el resultado esperado es tener una reducción en los tiempos de análisis y liberar de presión al equipo de planificación.

La solución radica en la combinación de datos, tecnología y análisis. No solo logra satisfacer lo esperado, sino que nos permitió seguir avanzando en el desarrollo de un flujo aún más grande.

2 MÉTODO

El método de investigación que se ha adoptado para este proyecto es una metodología de investigación experimental para abordar la compleja problemática de los faltantes de piezas en la producción. En un principio el alcance que se plantea es el de poder solucionar la problemática del cambio de plan de producción frente a un faltante de alguna pieza. Para lograr este objetivo se planteó una ventana de tiempo de 6 meses.

El desarrollo de la investigación se va a dividir en una serie de pasos, primero se deben recopilar los datos. En esta primera instancia se va a tener como fuente de datos a los 3 archivos mencionados previamente: BoM, plan de producción y lista de piezas faltante. Una vez se cuente con las fuentes de datos se va a proseguir con la conexión entre las mismas. Para poder realizar esa conexión se requiere de un previo entendimiento de los 3 archivos y como los mismos van a interactuar entre sí para al final poder lograr que el archivo que se obtiene al final del flujo sea lo más acertado posible.

Desde un principio se ha establecido la importancia de la identificación de las variables con las que se va a trabajar. Por lo que el primer enfoque fue definir cuidadosamente las variables clave, como los catálogos de producción, las piezas faltantes, los volúmenes de producción y la disponibilidad de piezas en stock. Estas variables, esenciales en el diseño



experimental, permiten una manipulación y control efectivos para lograr conclusiones significativas.

El diseño estructurado de experimentos es evidente en el análisis detallado de diferentes etapas. Desde la identificación de los catálogos hasta la comparación de similitudes entre ellos, se ha implementado un enfoque sistemático para abordar la cuestión central. A lo largo del artículo se describe cómo se analizan las piezas faltantes en relación con los catálogos, evidenciando una comprensión profunda de la metodología experimental y su aplicación.

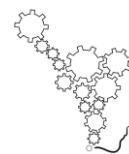
A través de la implementación coherente y rigurosa de una metodología de investigación experimental, este informe técnico ofrece un enfoque sólido y estructurado para enfrentar la problemática compleja de los faltantes de piezas en la producción. Desde la definición del problema hasta la toma de decisiones informadas, cada etapa refleja el núcleo de la investigación experimental, respaldando una resolución efectiva en un entorno desafiante.

3 RESULTADOS

A nivel global y en muchas industrias suele haber lo que se conoce como ‘faltantes’ de piezas o materias primas para poder completar la producción. Esto puede ser consecuencia de un inconveniente con el proveedor o logístico. Cualquiera sea el no se logran satisfacer las necesidades del cliente a causa del incumplimiento de la entrega del producto en el tiempo pactado ya que se encuentran incompletos.

En el día a día es poco común enfrentar la carencia simultánea de múltiples piezas; sin embargo, durante la pandemia, esta problemática se acentuó significativamente. Este impacto se sintió con mayor intensidad en grandes empresas establecidas en Argentina, que dependen en gran medida de proveedores internacionales. Día tras día, el equipo de Planificación de la Producción adapta el plan de producción en función del cumplimiento del stock mínimo de piezas, necesario para la fabricación de las unidades requeridas. La constante presión que recae sobre los miembros de este equipo radica en alcanzar el objetivo de producción, maximizando la cantidad de unidades manufacturadas con los recursos disponibles en cada momento.

En situación normal cuando se encuentra con una situación de esta índole y se debe analizar una sola pieza faltante no hay mucha complejidad y resulta más sencillo encontrar una solución. En el caso crítico que tuvo la empresa durante la pandemia se llegaron a tener hasta 4



piezas faltante en dónde se debían analizar todos los catálogos de producción para poder encontrar cuales se podían producir sin faltante. La complejidad de este hecho es que mientras más piezas tenemos mayor es la posibilidad de que algunas piezas pertenezcan a algunos catálogos y las otras a distintos por lo que nos deja menos margen para producir las unidades que tenemos planificadas.

Previamente se mencionó que se tienen distintos ‘catálogos’, cada unidad pertenece a un catálogo distinto. Cada catálogo tiene una serie de letras y números los cuales nos ayudan a diferenciar a simple vista cada uno de ellos. A pesar de que todas las unidades sean del mismo modelo, el catálogo se ve afectado por otras variables como lo es el país al que se va a enviar, la motorización, la tracción, entre otros. Podemos tener dos unidades del mismo modelo pero que serán enviadas a dos mercados distintos entonces ya son de distinto catálogo y eso puede afectar las piezas que lleva cada unidad. Esto se debe en su mayoría a las regulaciones de las emisiones que tienen los distintos países. Hoy en día ciertos países piden que los vehículos cuenten con sensores y actuadores que limiten las emisiones de gases de escape.

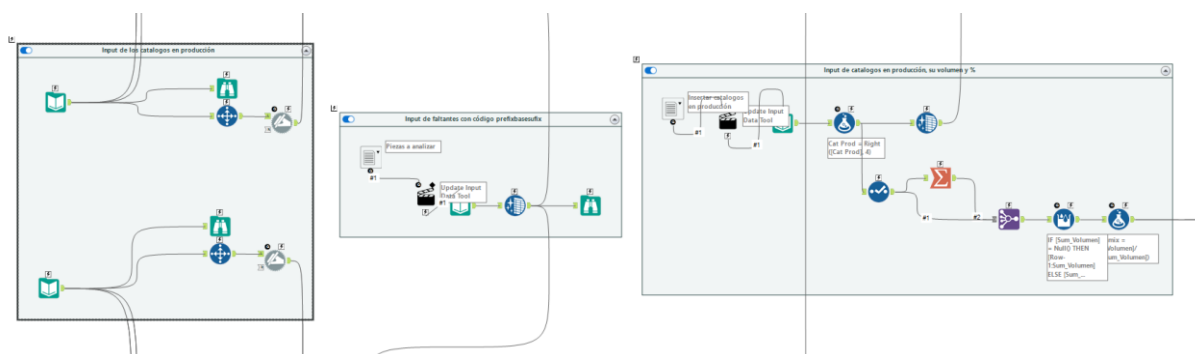
Como podemos ver los catálogos son la clave para poder entender cómo se organiza la producción por lo que la primera entrada de datos fue obtener todos los catálogos. Los catálogos en si no nos brindan mucha información, pero el catálogo viene acompañado de la lista de todas las piezas que puede llevar cualquier modelo del vehículo, si el modelo lleva esas piezas o no y su cantidad. Por lo que indirectamente tenemos el BoM de cada uno de los catálogos aparte de datos como modelo, país y código de producción. La información que nos ofrecen los catálogos va a ser de gran importancia más adelante.

3.1 SOLUCION PLANTEADA

Para poder realizar esta automatización de datos se utiliza ‘Alteryx’, una aplicación que permite mediante distintos ‘bloques’ poder realizar grandes flujos de trabajo utilizando una interfaz gráfica intuitiva. Alteryx lo que permite es preparar, mezclar y analizar datos de diversas fuentes sin necesidad de escribir código. En la FIGURA 1 se puede observar gráficamente el flujo de datos y los archivos de entrada. El programa te permite crear ‘containers’ para agrupar las herramientas y poder clasificarlas. En este caso se realizaron 3 containers, uno por cada archivo de entrada.



FIGURA 1 - DATOS ENTRADA ALTERYX



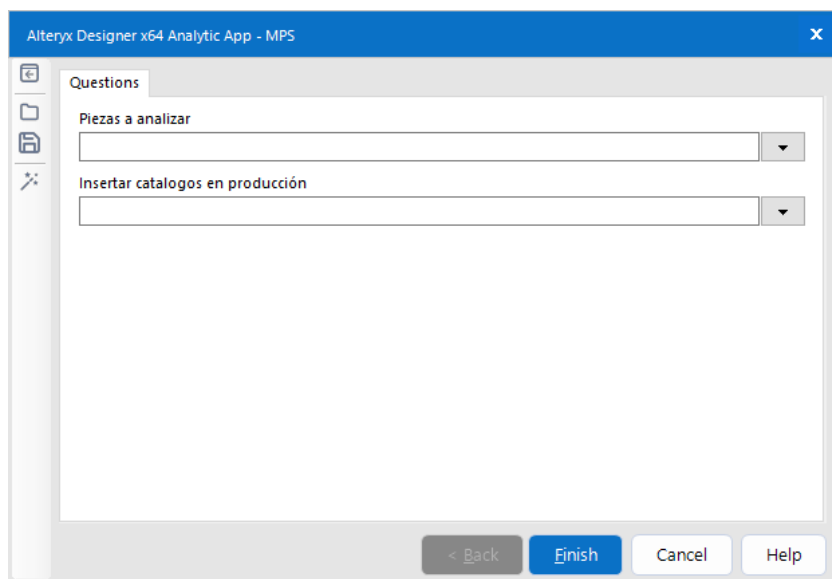
FUENTE: Elaboración propia

Para ingresar datos en Alteryx por un lado se puede trabajar con archivos estáticos como lo son .txt, .xlsx, .csv o cualquier otro tipo de formato que utilizamos en el día a día. Pero también se tiene la posibilidad de conectarse directamente a bases de datos configurando las credenciales de manera adecuada. En este caso se trabaja con archivos estáticos ya que tanto los catálogos como los planes de producción son generados manualmente y son enviados por correo mes a mes.

Alteryx cuenta con un set de herramientas que te permiten generar una interfaz separada del flujo como se puede observar en la FIGURA 2. De esta manera se creó una interfaz con 2 campos a completar con 2 de los 3 archivos que necesitamos (plan de producción y piezas faltantes). El tercer archivo debe ser ingresado manualmente en el flujo de datos y esto se debe a que el BoM va a variar 2 o 3 veces al año dependiendo del equipo global. Por lo que no sería eficiente tener que ingresar manualmente el mismo archivo cada vez que se quiere analizar un faltante.



FIGURA 2 - INTERFAZ DEL USUARIO



FUENTE: Elaboración propia

3.2 DESARROLLO

Una vez con la información de los catálogos, se debe analizar si será producida la totalidad de catálogos todos los meses y que volumen de cada uno. El plan de producción mensual consiste en una tabla que incluye el código de cada catálogo que se van a producir, la cantidad de unidades que se van a producir de dicho catálogo y en qué día se va a producir.

En este punto ya se conocen todos los datos para comenzar a relacionarlos. Ya se conoce que todos los catálogos cuentan con una cantidad específica de piezas que son comunes a todos los modelos como lo son tapizados de techo, tapizados de piso, conexiones eléctricas, entre otros. Por lo que podemos decir que si se tiene un faltante de alguna de esas piezas ninguna unidad va a salir completa. Nuestro análisis se va a enfocar en las piezas que no son compartidas y dependen de cada catálogo.

A continuación, se plantea en la TABLA1 una situación de ejemplo que describe el funcionamiento teórico del flujo de datos.

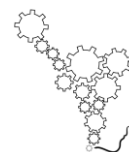


TABLA 1 - CATALOGO DE PRODUCCIÓN

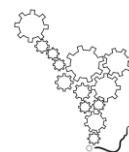
| Piezas | Catálogos | | | |
|--------|-----------|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| 1 | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X |
| 3 | X | X | X | X |
| 4 | X | X | | X |
| 5 | X | | X | |
| 6 | | X | | X |
| 7 | | | X | |
| 8 | X | | X | X |

FUENTE: Elaboracion propia

En la tabla se puede observar la configuración de 4 catálogos (A-D) con 8 piezas (1-8). Tomando lo que mencionamos previamente, si tenemos un faltante de alguna de las primeras 3 piezas no se van a poder fabricar ninguno de los 4 catálogos sin faltante. Pero si por el contrario tenemos faltante de la pieza 7 todavía se pueden producir los otros tres catálogos ya que no llevan esa pieza. A su vez, si tenemos faltante de la pieza 4 solamente vamos a poder producir el catálogo C. Este sencillo análisis de 4 catálogos no escala fácilmente cuando tenemos 84 catálogos.

El primer cruce de datos que se tiene que hacer es conocer de todo el ‘universo’ de catálogos cuales son los que se van a producir en el mes que se está analizando. Por lo que necesitamos extraer el código de los catálogos del plan de producción y buscar su BoM en la lista. Una vez que tenemos esos catálogos vamos a tener que realizar el segundo cruce. En este caso vamos a tomar la pieza que tenemos faltante y validar en cada uno de los catálogos si contienen o no dicha pieza. De este segundo cruce ya obtenemos 2 listas, por un lado, la lista de catálogos que son afectados por la pieza en cuestión y por el otro los catálogos que no son afectados. Así como tenemos los catálogos también tenemos el volumen (o cantidad de unidades) afectado, el cual es un indicador muy importante ya que no es lo mismo tener 100 unidades de 200 afectadas a tener 25 unidades de 100 afectadas.

Para poder resolver la problemática se plantea como plan de mejora continua del proceso, agregar el costo unitario de cada catálogo para poder conocer el costo de no poder



fabricar los catálogos afectados y obtener la diferencia en la rentabilidad en comparación a los catálogos que se van a producir.

Ahora bien, en principio no se necesitaba toda la lista de piezas de cada catalogo ya que a priori solamente se quería saber si el catálogo se veía afectado o no por la pieza que estamos analizando y de esta manera poder hacer modificaciones en el plan de producción. Pero si el catálogo que se propone para reemplazar el afectado es muy diferente se puede terminar con nuevos faltantes por lo que no sería una buena decisión.

Para ello recurrimos al análisis de todas las piezas. En síntesis, lo que se hizo fue generar un indicador que al comparar todas las piezas de todos los catálogos indica cuales son las piezas que coinciden entre 2 catálogos. De esta manera se puede obtener la totalidad de piezas que comparte cada catálogo entre si y obtener un valor cuantitativo de su similitud. Una vez finalizado este análisis se obtiene un ranking en el que de menor a mayor se listan los catálogos con mayor similitud en cuanto a piezas. A la hora de realizar este análisis no se tiene en cuenta si la cantidad de piezas que lleva un catálogo es igual a la que lleva otro, sino que con que lleve la misma pieza ya es suficiente. A mayor cantidad de piezas iguales menor chance de que aparezca una nueva pieza faltante.

En este punto surgen 2 nuevos inconvenientes. Por un lado, nace el interrogante ¿qué pasa si como mejor candidato para reemplazar varios catálogos se nos recomienda el mismo? En este caso se debe enfocar en el volumen de cada catálogo en el plan de producción mensual. Para poder distribuir el volumen del catálogo que podemos fabricar de la manera más rentable posible. Para poder analizar esto se crearon indicadores que nos permiten observar la superposición en la recomendación de los catálogos para poder tomar la mejor decisión posible teniendo en cuenta que cada catálogo tiene un volumen limitado. La decisión que se tome en este caso va a terminar dependiendo de un factor externo que va a ser el tiempo estimado que vamos a estar con ese faltante.

Por otro lado, como se menciona previamente, no se tiene en cuenta la cantidad de piezas para poder realizar la comparación entre catálogos por lo que no sabemos si se usan más o menos de una pieza en particular. De esta manera se puede llegar a generar un nuevo faltante. Por lo que la solución a la que llegamos nos trajo a la luz otros inconvenientes que pueden mejorar al sistema. Para poder realizar un análisis más exhaustivo de la situación en la que nos encontramos va a ser clave poder tener el dato de la cantidad de stock que tenemos de cada



pieza. Para lograr eso debemos conseguir acceso a la base de datos de la plataforma de inventario y desde allí poder traernos los valores de todas o de las piezas que se consideren críticas y de esta manera asegurarnos que la recomendación que nos hace el sistema no está generando otro problema sin darnos cuenta.

5 CONCLUSIÓN

Luego de la creación del flujo de datos y de un largo análisis de los resultados obtenidos podemos observar una gran mejora en el tiempo que el equipo de Planificación de la Producción demora en entregar una respuesta factible y eficiente. Esto no solo da resultados positivos al sector Logístico encargado de la planificación, sino que también tiene un alto impacto positivo en el sector productivo y de ventas ya que con una mejor estrategia de producción se obtienen más unidades de producción listas para ser entregadas al cliente, por lo que la satisfacción del cliente final es aún mayor al cumplir con los plazos de entrega.

Con el proceso anterior se demoraba entre 4 a 6 horas en obtener una respuesta desde que se informaba el faltante hasta que se obtenía el nuevo plan de producción. Con el nuevo proceso se demora 1 o 2 horas dependiendo de la cantidad de piezas afectadas y la complejidad de la mezcla de catálogos en el plan de producción mensual.

En línea con los planes de mejora continua, como pasos a seguir se debe realizar la conexión con la base de datos de inventario en tiempo real para poder obtener las cantidades en stock de cada uno de los materiales. De esta manera se obtiene una segunda validación sobre si el plan propuesto por el flujo de datos es realmente la mejor opción posible o se están teniendo en cuenta piezas de las que no se cuenta con stock. De esta manera se optimizaría mucho más el tiempo de respuesta y la certeza con la que se da la respuesta.

En segunda instancia, al lograr esta conexión con el inventario se puede realizar una alerta que indique si en el futuro cercano existe la posibilidad de que se genere un faltante. Con esta alerta se puede lograr que el trabajo sea predictivo y no reactivo para poder agilizar aún más al sistema y no estar ajustados con los tiempos de respuesta.

De la mano con los pasos a seguir, actualmente el plan de producción se comparte a través de mail y debe ser cargado manualmente al flujo de datos por lo que se podría implementar otro sistema o herramienta para poder digitalizar esa tarea manual.



Este estudio de caso no solo resalta la importancia de la gestión de la cadena de suministro en un contexto global y cambiante, sino también cómo la combinación de tecnología y análisis puede proporcionar soluciones efectivas en situaciones complejas. La optimización de la producción y la toma de decisiones basadas en datos son fundamentales para garantizar la continuidad operativa y la satisfacción del cliente en entornos desafiantes.

RECONOCIMIENTOS

Gracias a mi familia por ser la que me alienta a siempre seguir adelante, siempre levantarse luego de una caída, creer en mí y en mis expectativas.

Quiero agradecerle a él por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, agradecerle por la claridad y exactitud con la que enseño cada concepto relacionado al mundo del análisis de datos. Gracias Fer.

Gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí.

REFERENCIAS

APICS. **APICS Guide to Careers in Supply Chain and Operations Management**. APICS. 304p.

CARRO, R. G. G.; DANIEL A. (2012). **El sistema de producción y operaciones**. [Recurso de Aprendizaje]. Retrieved from: < <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1606>>

KAIZEN INSTITUTE CONSULTING GROUP. (2023). **Planificación de la producción: un enfoque de dos pasos**. Kaizen Institute Consulting Group. Retrieved from: <<https://kaizen.com/es/insights-es/planificacion-produccion-dos-pasos/>>

LUMMUS, R. R. (2007). The role of APICS in professionalizing operations management. **Journal of Operations Management**, 25(2), 336-345. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.004>

Ben-Daya, Mohamed. (2001). **Integrated Models in Production Planning, Inventory, Quality, and Maintenance**. Springer, 469p. ISBN 978-1461356523.