

PROYECTO DE PASANTÍA

Desarrollo de propuesta de ubicación de materiales en el área de picking

Carlos Vicente Fernández Zapata

Profesor Guía: Raimundo Sánchez

Santiago, Chile

2023, segundo semestre

Resumen ejecutivo

El área de almacenamiento es de suma relevancia y juega un rol crítico en el funcionamiento de la cadena de suministro. Este debe ser utilizado de manera eficiente con el fin de almacenar una mayor cantidad de productos en distribución, lo cual implica incurrir en costos menores tanto por minimizar su expansión, como por reducir el trabajo operativo.

El proyecto se llevó a cabo en el centro de distribución de la empresa L'Oréal. La empresa cuenta con una gran cantidad de variables para poder evaluar el rendimiento del espacio disponible del almacenamiento en el área de picking, tales como la rotación de productos (salidas de productos), volumen de las cajas de éstos, y medidas de las estanterías utilizadas. El proyecto de pasantía consiste en desarrollar una solución a la problemática de la falta de espacio de almacenamiento en el área de picking del centro de distribución

Esta herramienta se realizará con las medidas de las cajas de productos, de las estanterías de productos y con la rotación de estos. La solución a esta problemática consiste en una propuesta de reubicación de materiales y reorganización de estanterías

Para el desarrollo del proyecto, se realizó un levantamiento de datos con el fin de recopilar la información relevante para su correcto análisis. Para esto, se utilizaron la rotación de los productos desde Mayo del 2023 hasta Octubre del mismo año; las medidas de alto, largo y ancho de las cajas de productos y el área que utiliza cada tipo de estantería.

Como resultado del desarrollo del proyecto, se identificó un potencial de reducción en el uso del espacio de almacenamiento de hasta un 47%, superando el objetivo inicial de lograr un 30%.

Palabras clave: almacenamiento, rotación, eficiencia, volumen, reducción

Abstract

The storage area is of utmost importance and plays a critical role in the functioning of the supply chain. It must be used efficiently in order to store a greater quantity of products in distribution, which implies incurring lower costs by minimizing its expansion, as well as by reducing operational work.

The project was carried out at the distribution center of L'Oréal. The company has a large number of variables to evaluate the performance of the available storage space in the picking area, such as product rotation (product outflows), the volume of these boxes, and the dimensions of the used shelving. The internship project consists of developing a solution to the problem of lack of storage space in the picking area of the distribution center.

This tool will be carried out with the measurements of the product boxes, the product shelving, and their rotation. The solution to this problem consists of a proposal for the relocation of materials and reorganization of shelving.

For the development of the project, a data collection was carried out in order to gather relevant information for its proper analysis. For this, the rotation of the products from May 2023 to October of the same year was used; the measurements of height, length, and width of the product boxes and the area used by each type of shelving.

As a result of the project development, a potential reduction in the use of storage space of up to 47% was identified, exceeding the initial objective of achieving a 30% reduction.

Keywords: storage, rotation, efficiency, volume, reduction

Índice

1. Introducción	6
1.1. Contexto de la empresa	6
1.2. Contexto del problema	8
1.3. Contexto de la Oportunidad.....	10
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo General	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3. Medidas de desempeño	12
4. Estado del arte	12
5. Alternativas de solución.....	13
6. Metodología.....	14
6.1. Fase I: Reconocimiento y análisis preliminar	15
Inspección del almacén:	15
Recolección y análisis de datos:.....	15
Análisis de rotación y volúmenes:	16
6.2. Fase II: Evaluación de eficiencia actual y diagnóstico	16
Análisis de eficiencia de las ubicaciones:	16
6.3. Fase III: Implementación de técnicas analíticas y modelado	17
Medición de dimensiones:.....	17
Metodología SLP:	17
6.4. Fase IV:Fase de evaluación	17
Análisis de costos:.....	17
Ahorros y beneficios:	17
Costo de oportunidad:	17
6.5. Fase V: Presentación y diálogo con stakeholders.....	18

6.6.	Fase VI: Capacitación del personal	18
7.	<i>Plan de implementación</i>	18
7.1.	Estrategia e inicio	18
7.2.	Elaboración de nueva configuración	19
7.3.	Revisión y aprobación	19
7.4.	Capacitación	19
7.5.	Evaluación	19
8.	<i>Análisis de riesgo</i>	19
9.	<i>Evaluación económica</i>	20
10.	<i>Desarrollo y resultados.....</i>	22
11.	<i>Conclusiones</i>	26
12.	<i>Referencias</i>	27
13.	<i>Anexos</i>	28

1. Introducción

1.1. Contexto de la empresa

L'Oréal es una empresa multinacional, líder en la industria de belleza y cuidado personal con una larga trayectoria enfocada en la innovación y la sustentabilidad. Fue fundada en 1909 por el químico Eugene Schueller, en Francia, París y se ha convertido en un gigante en la fabricación y distribución de productos de cuidado capilar, fragancias, maquillaje, etc.

L'Oréal opera en más de 150 países en los cuales ha sentado una presencia importante. Sus productos se venden bajo una amplia escala de marcas de renombre mundial, entre estas se encuentran: Redken; Lancôme; Matrix; Maybelline; Kerastase; entre otras. Además, L'Oréal cuenta tanto con canales de venta B2B (Business-to-Business) como B2C (Business-to-Consumer) en su modelo de negocio. El primero se refiere a la estrategia de venta en la cual L'Oréal vende sus productos a otras empresas. B2C por otro lado, es el modelo por el que L'Oréal comercializa sus productos directamente con el consumidor final. Algunas marcas comercializadas mediante B2C corresponden a Kerastase, Lancome, Urban Decay, Kiehls. Por otro lado, bajo el modelo B2B se comercializa a diferentes clientes de renombre, tales como Salcobrand; Walmart; Falabella; Paris o Socofar.

L'Oréal Chile nace en diciembre de 1984, fecha en que adquiere su distribuidor. Actualmente, se ubica en Santiago, Región Metropolitana, cuyo centro de distribución se encuentra en la comuna de San Bernardo mientras que sus oficinas corporativas se encuentran en Las Condes. Desde este núcleo logístico, L'Oréal Chile asegura la entrega de sus productos por todo el territorio nacional, sirviendo a una red diversificada de puntos de venta que incluye desde tiendas minoristas y farmacias hasta salones de belleza y grandes tiendas de retail. Lo anterior se ilustra en la siguiente figura, la cual muestra un mapa detallado de las comunas en la Región Metropolitana atendidas por el centro de distribución, evidenciando la amplia cobertura y el alcance logístico de la empresa.



Figura 1: Comunas de distribución

La Figura 1 no solo refleja la envergadura geográfica de la operación en la Región Metropolitana, sino también indica la complejidad logística que maneja la división de operaciones. En esta área se centra el proyecto. La estructura operacional se compone de un responsable de preparación, cuya diligencia asegura que los pedidos sean gestionados eficientemente y que los colaboradores cumplan sus tareas alineadas con los objetivos de la compañía. Por otro lado, se cuenta con el jefe de inventario, quien tiene la función de analizar reportes e indicadores de almacenamiento tales como el porcentaje de llenado de ubicaciones o índices de dispersión de materiales, apuntando a una correcta ejecución en los procesos de reposición y preparación de pedidos

El resto del equipo está bajo la supervisión del asistente de inventario, quien se encarga de supervisar las órdenes de transporte (OT) de materiales entre las bodegas correspondientes, con el fin de que los productos desplazados sean almacenados en su correcta ubicación. Este desplazamiento se efectúa con la ayuda de una flota de maquinaria que incluye desde grúas hasta transpaletas eléctricas o manuales, un reflejo de la inversión de L'Oréal en tecnología de punta para la gestión de su inventario.

La empresa trabaja con cuatro divisiones: DPGP (productos dirigidos al público general), DPP (productos relacionados a peluquería), DL (división de lujo, productos de alta gama) y DCA (Productos dermatológicos)

A continuación, se presenta una visualización de la cantidad de OT por división:

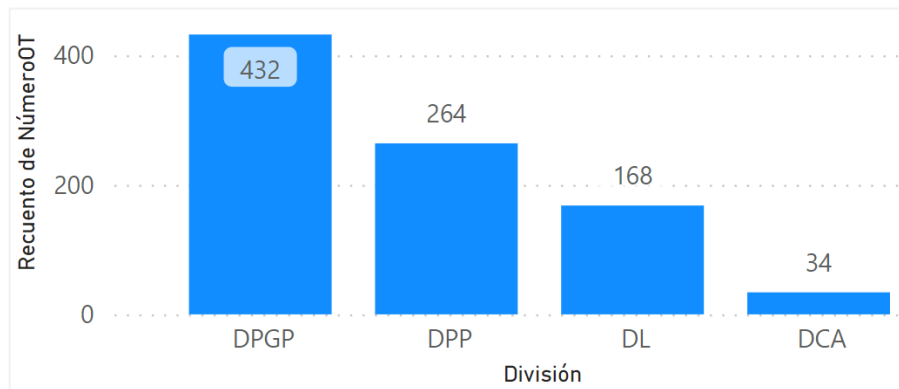


Figura 2: Recuento de OT por división (Power BI)

La Figura 2 muestra la frecuencia de las OT divididas por sección, donde la división DPGP (división de productos dirigidos a público) lidera con un total de 432 movimientos, una estadística que no solo indica la actividad de esta división sino también la importancia de una asignación precisa del espacio de almacenamiento para manejar este volumen de operaciones. Esta visualización de datos, generada mediante Power BI, proporciona una perspectiva clara de la carga de trabajo que maneja cada división y subraya la necesidad de una coordinación y supervisión excepcionales.

Dentro del panorama más amplio del centro de distribución, con tres naves principales diferenciadas por portones, la nave 1 ha sido identificada como el foco principal de este proyecto.

1.2. Contexto del problema

En el almacén de picking detalle del centro de distribución de L'Oréal Chile, las estanterías ocupan actualmente 397 metros cuadrados, éstas se clasifican por tamaño y número de ubicaciones, escalando desde las más compactas hasta las de mayor capacidad.

La configuración comienza con las estanterías de tamaño S, que tienen 40 ubicaciones (40S), seguidas de las de tamaño M con 36 ubicaciones (36M), las estanterías de tamaño L se presentan con 20 y 24 ubicaciones (20L y 24L respectivamente). Finalmente, las más amplias son las XXL, que proporcionan 28 (28XXL) y 32 ubicaciones (32XXL).

Cada una de estas configuraciones de estanterías está diseñada para cumplir con los requisitos específicos de almacenaje y accesibilidad. Sin embargo, se ha identificado un desafío en la asignación actual de los productos a estas estanterías.

Uno de ellos corresponde al porcentaje de ubicaciones ocupadas, que proporciona una visión de la eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento, reflejando la cantidad del espacio disponible que está siendo utilizado.

A continuación, se presenta una visualización de los porcentajes de ocupación por nave:

NAVE	OCUPADAS	VACÍAS	UTILIZ. [%]	GRADOCUP [%]
1	3.745	138	168,52	96,45
2	4.565	797	78,67	85,14
3	3.228	973	75,43	76,84
BUNKER	264	151	61,60	63,61
TOTAL	11.802	2.059	384,22	322,04

Tabla 1: Porcentaje de ocupación

Como lo indica la Tabla 1, esta área muestra una significativa utilización de espacio, con un 96,45% de ocupación, lo que resalta la relevancia de revisar la estrategia de almacenamiento en uso. Tal nivel de ocupación sugiere una oportunidad significativa para mejorar la gestión del espacio, con el objetivo de alcanzar una eficacia operativa que se traduzca en beneficios tanto para la logística como para el personal que labora día a día en estas instalaciones

Este porcentaje de ocupación, el cual se obtiene desde una transacción de SAP (el ERP manejado por la empresa), indica la proporción de ubicaciones utilizadas, cuyo valor óptimo es cerca de un 85%, lo cual está por debajo del porcentaje saturado de la nave 1 (96,45%), apuntando a un problema de almacenamiento considerable.

Este problema radica en que el espacio utilizado por ubicación es bajo, esto ocurre por una serie de motivos. Para efectos de este proyecto, nos centraremos en el picking, el que se basa en una orden generada por el sistema, indicando la ubicación a la cual se requiere reponer material. Esta orden se crea en base a un parámetro ingresado en el sistema, el cual establece un nivel mínimo de stock que debe mantenerse siempre. Sin embargo, este parámetro no refleja el óptimo, especialmente en la situación de productos de baja rotación, donde se suele sugerir una cantidad de reposición excesiva, resultando en una ineficiencia en cuanto a la utilización del espacio.

Lo anterior se ilustra en el siguiente esquema de causa – efecto:

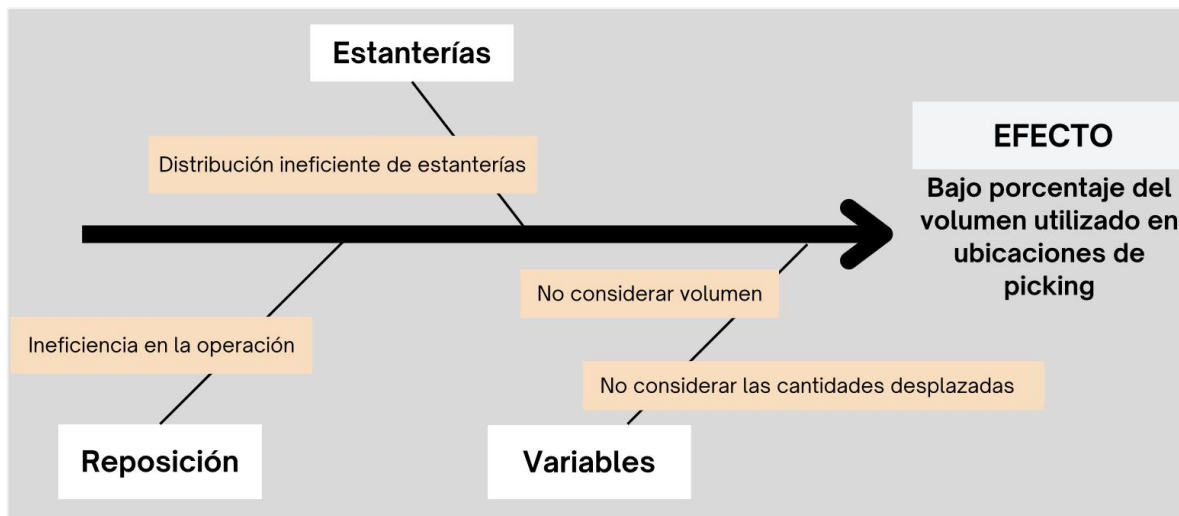


Figura 3: Diagrama causa efecto

En la Figura 3 se presenta la manera en que la distribución ineficiente de estanterías conduce a un bajo porcentaje de uso del volumen disponible en ubicaciones de picking. El diagrama identifica dos causas principales que contribuyen a este problema: la primera es la ineficiencia en la operación, que se manifiesta en la asignación inadecuada de espacio de acuerdo al volumen y la rotación de los productos. La segunda causa radica en el proceso de reposición, donde las variables como el volumen de las cajas y la rotación no son consideradas de manera efectiva, llevando a sugerencias de reposición que no corresponden con la demanda real.

1.3. Contexto de la Oportunidad

L'Oréal Chile cumple con las demandas de una amplia gama de clientes distribuyendo sus productos por numerosas comunas y regiones del país. En el transcurso de los últimos seis meses, el almacén de picking detalle ha experimentado un promedio mensual de 203 unidades desplazadas, con ciertos materiales que no registraron salidas y otros que alcanzaron más de 2.000 salidas mensuales. Esta variabilidad implica una disparidad en la utilización del espacio, que va desde ubicaciones sobrellenadas hasta aquellas apenas utilizadas, lo cual sugiere un potencial de reestructuración para mejorar el aprovechamiento del espacio.

El reconocimiento de esta incongruencia en la utilización del espacio se convierte en una oportunidad para adoptar una metodología más reflexiva en la distribución de los productos. La

reevaluación de la asignación de materiales a las estanterías podría conducir a una mejora sustancial en la eficacia con la que se utiliza el volumen disponible. La implementación de una estrategia que considere tanto la frecuencia de salida de los productos como su volumen físico no solo puede equilibrar mejor la ocupación de las estanterías, sino también potenciar la eficiencia operativa general del almacén.

Con estos ajustes, L'Oréal Chile podría no solo incrementar la eficiencia en la utilización de su espacio de almacenamiento sino también mejorar la agilidad con la que responde a las fluctuaciones del mercado. Esto, a su vez, podría traducirse en una cadena de suministro más robusta y un servicio al cliente más confiable, afianzando la posición de la empresa como líder en el mercado de la belleza y el cuidado personal.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar una solución para la reubicación de materiales que mejore la eficiencia en el uso del espacio de almacenamiento en el sector de picking detalle, logrando así una reducción en la cantidad actual de metros cuadrados ocupados por las estanterías.

2.2. Objetivos Específicos

- Recopilar datos precisos sobre las dimensiones de las cajas de productos y la rotación para identificar patrones de uso del espacio de almacenamiento.
- Alcanzar un potencial de reducción del 30% en el uso del espacio actual.
- Desarrollar una propuesta de reubicación de materiales basada en el análisis realizado, que proyecte como se podría mejorar la distribución de las estanterías y la eficiencia en la utilización del espacio.

Cada uno de estos objetivos específicos contribuirá al logro del objetivo general, marcando un camino claro para la implementación de mejoras y la valoración de su impacto en la eficiencia operativa del centro de distribución.

3. Medidas de desempeño

El proyecto se ha evaluado en base a 3 medidas.

En primer lugar, se tiene la **obtención de datos históricos y dimensiones relevantes**: se estableció un indicador binario en el cual se asigna un valor de 1 si se cumplen los objetivos y un valor 0 si no se logra.

Luego se estableció el objetivo de **reducción del 30% en el uso del espacio actual**. Para cuantificar esto, se calculará el porcentaje de área que podría ser reducida en relación a la situación actual.

$$\frac{(\text{Área sin proyecto} - \text{Área con proyecto})}{\text{Área sin proyecto}} \times 100$$

Por último, sobre la **propuesta de reubicación de materiales**, también representa un criterio binario, en el que se asigna un valor de 1 si se desarrolla una propuesta y un valor de 0 si no se logra.

4. Estado del arte

La eficiencia en la gestión del espacio de almacenamiento, especialmente en el sector de picking, es un tema que ha sido abordado por diversas investigaciones académicas y estudios de caso. Estos trabajos ofrecen perspectivas valiosas y metodologías aplicables que se alinean con los objetivos de este proyecto.

En primer lugar, tanto para el objetivo general: **Evaluación y mejora de la eficiencia en la utilización del espacio**, como para el objetivo específico número 3: **Desarrollar una propuesta de reubicación de materiales**, se encontró una investigación centrada en el desarrollo de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) en una empresa en Perú, la cual se utilizó para desarrollar un layout del almacén, permitiendo identificar y resolver los obstáculos que afectaban el trabajo, logrando una reorganización estratégica de materiales, resultando en una reducción del espacio improductivo al reducir la cantidad de metros cuadrados. Para el desarrollo de este trabajo, primero se llevó a cabo un diagnóstico de la situación, luego se utilizó la metodología SLP. Para esto, se realizó una matriz de relaciones, analizando la proximidad de las distintas áreas del almacén. (Velásquez, Chavez & Jonathan, 2020)

En segundo lugar, sobre **alcanzar un potencial de reducción del uso de espacio**, se tiene un estudio en el que se aborda la problemática del espacio subutilizado mediante una reconfiguración de la disposición de almacenamiento para incorporar ubicaciones de stock de medio pallet, lo que implicó además de un estudio minucioso de las dimensiones y rotación de productos, un cambio estructural en los racks al disminuir la altura de sus ubicaciones, mejorando el uso del espacio al reducir las áreas inactivas, logrando un incremento en la ocupación del almacén en un 10%. (Simbaña Naula & Moreno Pincay, 2022)

Por otro lado, se encontró un estudio que también se hace cargo del objetivo sobre **alcanzar un potencial de reducción del uso de espacio**, este destacó por el desarrollo de un modelo de programación lineal. Este modelo se centró en la asignación efectiva de espacios en un almacén con estanterías, buscando maximizar la capacidad de almacenamiento lo que a su vez contribuye a reducir los tiempos de operación.

Esto resultó en una mejora en el uso del espacio dado que, al comparar los escenarios, se observó que antes del modelo había un 26.89% de volumen disponible. Y luego de desarrollado el modelo, un 31.85% de volumen disponible. (Burgos López & Ramírez Agudelo, 2019)

5. Alternativas de solución

De las investigaciones realizadas, se desprenden diversas soluciones viables para abordar el desafío de mejorar la eficiencia del uso del espacio de almacenamiento en L'Oréal. Se presentan tres alternativas distintas.

El análisis del estado del arte ha revelado diferentes enfoques metodológicos que abordan la eficiencia en la gestión del espacio de almacenamiento. En el contexto de L'Oréal, donde la dinámica de la innovación y la variabilidad de la demanda son factores cruciales, se consideran las siguientes soluciones, ponderando sus aplicabilidades y resultados obtenidos en la industria.

En primer lugar, se tiene la metodología SLP (Velásquez, Chavez & Jonathan, 2020), la cual es una solución prometedora, desarrollada en una empresa de servicios de arquitectura de eventos en Lima. Esta metodología logró una reorganización efectiva del espacio de almacenamiento, mejorando la eficiencia y la accesibilidad. La adaptabilidad de esta metodología se alinea con la

necesidad de L'Oréal de responder a cambios rápidos en el mercado, ofreciendo una estrategia comprobada que optimiza el uso del espacio sin comprometer la flexibilidad.

En segundo lugar, están las ubicaciones de medio pallet (Simbaña Naula & Moreno Pincay, 2022), aunque exitoso en su contexto, presenta limitaciones cuando se considera para L'Oréal. La propuesta centrada en el diseño de la bodega y la reducción de la subutilización del espacio fue efectiva en un centro de distribución, pero la configuración de las estanterías y la altura de ubicación no se alinean completamente con los requisitos de L'Oréal, que busca una solución más integral.

Por otro lado, se tiene el modelo de programación lineal (Burgos López & Ramírez Agudelo, 2019), el cual aporta un enfoque distinto al problema de la subutilización del espacio. Si bien aumenta la capacidad de almacenamiento, podría no ser la mejor opción para L'Oréal debido a su rigidez y los posibles desafíos en el acceso a los productos almacenados.

Después de considerar estas alternativas, la Metodología SLP se destaca como la opción más viable para desarrollar en L'Oréal. Esta elección se debe a su éxito probado en la industria y su capacidad para proporcionar una solución escalable y flexible. La implementación de este enfoque no solo aborda la eficiencia en el uso del espacio, sino que también promueve un ambiente de trabajo mejorado, lo cual es fundamental en el sector de almacenamiento y distribución.

6. Metodología

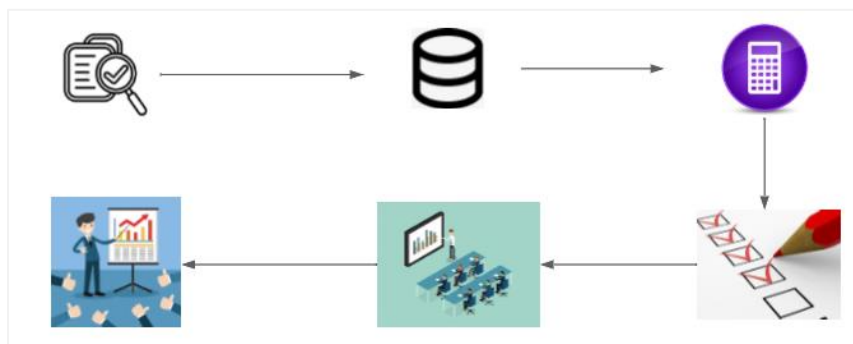


Figura 4: Fases de la metodología

La Figura 4 hace referencia a todas las fases que se llevan a cabo a lo largo del desarrollo del proyecto, comenzando por el reconocimiento del almacén hasta la capacitación del personal involucrado.

6.1. Fase I: Reconocimiento y análisis preliminar

Esta fase inicial, es decir, el inicio de la secuencia de la Figura 4, trata de una recopilación exhaustiva de datos clave, tales como la rotación, dimensiones de las estanterías y de las cajas de materiales. Se emplean técnicas de análisis de datos con el fin de procesar la información logrando calcular las métricas necesarias.

Inspección del almacén:

Se procedió con una inspección detallada del almacén con el fin de conocer su configuración actual identificando todas las áreas de almacenamiento, zonas de descarga y carga, los procesos de reposición y preparación, entre otros.

Recolección y análisis de datos:

Tanto la rotación de los productos como las dimensiones de las cajas de productos se obtienen desde SAP, el ERP de la empresa, pero las dimensiones de las estanterías y de las ubicaciones fueron medidas de manera manual e ingresadas en una “maestra de ubicaciones”, un Excel desarrollado por nuestro equipo.

En la Figura 5 se ilustra el funcionamiento de esta transacción:

Análisis: clases de movimiento: Selección





 Vers. selec.
  Opciones usuario
  Desglose estándar

Características				
Número de almacén	C10	a		
Cl.movimiento	601	a		
Tipo alm.de salida	210	a		
Área sal.de almacén		a		
Tipo alm.entradas		a		
Área entr.almacén		a		
Material	A2681707	a		
Tipo unidad almacén		a		

Período análisis				
Mes	05.2023	a	10.2023	

Figura 5: Extracción de datos de rotación en SAP

En la Figura 5 se pueden apreciar los campos relevantes para obtener los datos, tales como el número de almacén (almacén en el que se está haciendo el proyecto, cuyo código es C10), clase de movimiento (en este caso, nos interesa aquél movimiento que se relaciona con la salida de productos, el cual está representado por el código 601), tipo almacén de salida (cuyo código es 210, el cual corresponde al picking detalle), Material (en este campo se ingresa el sku de los productos que nos interesa evaluar) y por último, el rango de fechas que se va a trabajar.

Por lo tanto, al inspeccionar el almacén y recolectar los datos necesarios, se obtuvo una visión clara de los indicadores actuales que serán base para la meta de “reducción de espacio en un 30%”.

Análisis de rotación y volúmenes:

Se llevó a cabo un análisis de la rotación de los materiales como de los volúmenes de las ubicaciones. Esto se realizó para determinar qué productos se mueven con mayor o menor frecuencia, con el fin de relacionar ambas variables y encontrar problemáticas de almacenamiento tales como el espacio subutilizado.

6.2. Fase II: Evaluación de eficiencia actual y diagnóstico

Análisis de eficiencia de las ubicaciones:

Utilizando técnicas de visualización de datos, se realizó un mapa de color en Excel indicando el layout actual del almacén 210, agregando etiquetas para cada una de las ubicaciones, las etiquetas son BRBV (baja rotación, bajo volumen, BRBV (baja rotación, bajo volumen), ARBV (alta rotación, bajo volumen) y ARAV (alta rotación, alto volumen), permitiendo establecer una relación entre el volumen de la ubicación y la rotación del producto que pertenece a ella.

A continuación, se presenta una imagen para ilustrar lo explicado anteriormente:

RED-04						
ARAV	ARAV	BRBV	BRBV	ARAV	ARAV	ARAV
BRBV	BRBV	ARAV	BRBV	ARAV	BRBV	ARAV
ARAV	BRBV	ARAV	BRBV	ARAV	BRBV	BRBV
BRBV	ARAV	ARAV	BRBV	ARAV	BRBV	ARAV

Figura 6: imagen del mapa de calor

La visualización de eficiencia ilustrada en la Figura 6, permite identificar áreas de mejora, lo cual hace alusión al objetivo planteado “desarrollar propuesta de reubicación de materiales”

6.3. Fase III: Implementación de técnicas analíticas y modelado

En esta etapa se aplicaron metodologías y técnicas con el fin de llevar a cabo una comprensión detallada sobre las necesidades del almacén, para luego diseñar y desarrollar una propuesta de solución efectiva.

Medición de dimensiones:

Análisis de necesidad de espacio: realizamos una serie de mediciones, obteniendo las dimensiones de las estanterías y de las ubicaciones con el fin de calcular tanto la cantidad de metros cuadrados utilizados actualmente en las áreas de almacenamiento correspondientes a 210 como el espacio disponible en cada una de las ubicaciones. A través de esto, se identifican oportunidades para poder resolver la problemática en cuestión.

Metodología SLP:

- Matriz de relaciones: Se realiza esta matriz para entender las relaciones entre los productos y sus ubicaciones para visualizar necesidades en términos de proximidad, dimensiones y frecuencias de uso.
- Aplicación de la metodología SLP: con la matriz de relaciones, se lleva a cabo la propuesta de solución para relacionar cada material (según sus características) a la mejor ubicación posible.

6.4. Fase IV: Fase de evaluación

En esta fase se revisa la viabilidad del proyecto, analizando los costos asociados a la propuesta.

Análisis de costos:

Se verifican todos los posibles costos, analizando si es necesaria la adquisición de nuevas tecnologías, equipos u otros costos asociados.

Ahorros y beneficios:

Se evalúan los posibles ahorros asociados al desarrollo del proyecto, tales como el tiempo, los procesos, ineficiencias, entre otras.

Costo de oportunidad:

Se realiza un pronóstico sobre el costo de oportunidad de no realizar el proyecto con el fin de visualizar las ganancias o pérdidas asociadas.

6.5. Fase V: Presentación y diálogo con stakeholders

Una vez completadas todas las etapas anteriores, se procede a la presentación de todos los antecedentes, análisis, costos y beneficios al personal, equipo de trabajo y principales interesados en el desarrollo del proyecto con el fin de mostrar de manera clara y precisa la nueva propuesta de ubicación de materiales.

6.6. Fase VI: Capacitación del personal

Una vez conversado y analizado el proyecto, luego de discutir todos los debates estratégicos posibles en base a los costos y beneficios, se procederá a capacitar y enseñar al personal sobre la lógica de la propuesta de configuración.

Mediante la Figura 7 se muestra un diagrama de flujo que ilustra de manera resumida lo anterior:

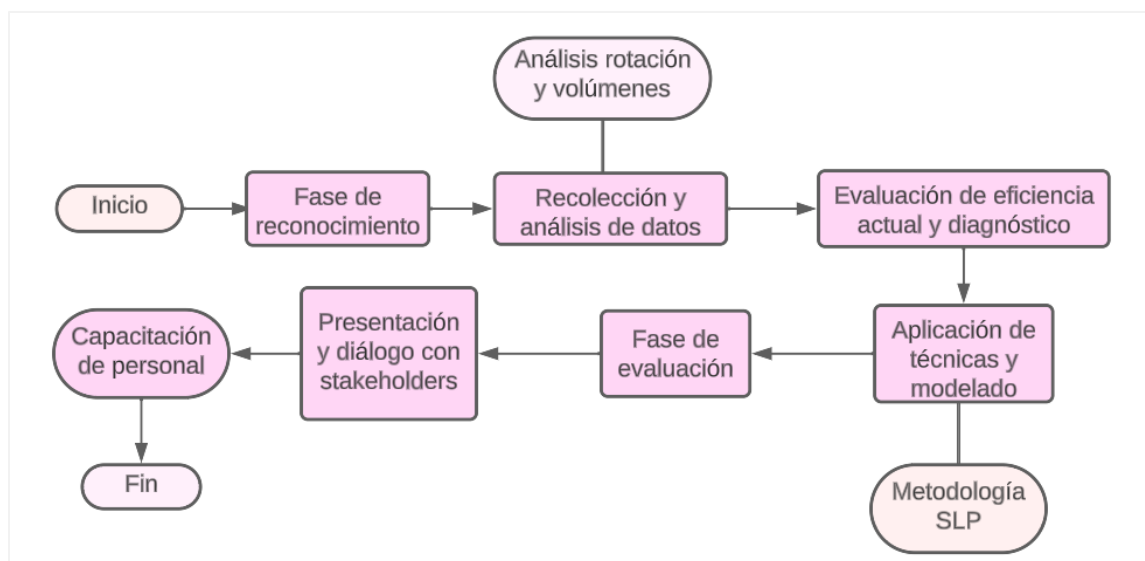


Figura 7: diagrama de flujo de la metodología

7. Plan de implementación

7.1. Estrategia e inicio

- Se establecen los objetivos y se evalúan necesidades de la empresa.
- Se realiza un mapa de calor para tener un diagnóstico de la situación actual.

7.2. Elaboración de nueva configuración

- Aplicación de la metodología SLP.
- Se realizan evaluaciones para medir la viabilidad del proyecto.

7.3. Revisión y aprobación

- Conversación y presentación a las jefaturas.
- Discusión de riesgos, costos y beneficios.

7.4. Capacitación

- Conversaciones y capacitaciones con personal de reposición.
- Explicación y justificación del proyecto.

7.5. Evaluación

Acá se detallarán los kpis necesarios para evaluar el desempeño de la propuesta, los cuales van a quedar en disposición de la empresa para que, en el momento de su implementación, sean ellos los que monitoreen continuamente el rendimiento de la propuesta en base a esas medidas.

8. Análisis de riesgo

Para implementar la propuesta de reubicación de materiales, se pronosticarán posibles riesgos por lo que se dejarán estipuladas una serie de acciones con el fin de mitigarlos.

A continuación, se presenta la matriz:

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Valor	Nivel de riesgo	Mitigaciones
Error en la descarga de datos	Media	Alto	6	Alto	Establecer un Protocolo de obtención de datos y capacitar al personal responsable de su descarga
Pérdida de información y herramientas	Baja	Alto	3	Medio	Dejar la información respaldada y almacenada en la nube o carpetas compartidas
Edición del excel de trabajo	Media	Medio	4	Medio	Implementar un control de acceso para dar autorización sólo a los usuarios que corresponda
Inasistencia del personal encargado de la descarga de datos	Baja	Alto	4	Medio	Capacitación del personal adicional para que también pueda realizar la descarga

Tabla 2: Matriz de riesgo

La Tabla 2 muestra los riesgos que significa la propuesta de reubicación de materiales, con una escala de valores de riesgo que va desde el 1 al 6.

Las valoraciones de los riesgos se definieron de la siguiente manera:

- Riesgo bajo: 1 – 2
- Riesgo medio: 2- 3
- Riesgo alto: 3 – 4

9. Evaluación económica

Con el fin de comprender tanto el impacto financiero del proyecto como su relevancia en la eficiencia operativa y en el uso del espacio, se procederá a analizar el costo de oportunidad asociado al uso actual del espacio de almacenamiento y de qué manera el proyecto significa un ahorro para la empresa.

Un costo fijo significativo para L’Oreal corresponde al arriendo de la central.

A continuación, se ilustran las áreas en metros cuadrados de la central:

NAVE	METROS CUADRADOS
NAVE 1	9.246
NAVE 2	5.534,9
NAVE 3	2.710,9
TOTAL	17.491,8

Tabla 3: detalle de metros cuadrados de la central

Por lo tanto, como se aprecia en la Tabla 3, el total de metros cuadrados del centro de distribución es de 17.491 m²

A continuación, se presenta el plano de la central, con las medidas de las zonas correctas (dado que hay zonas que corresponden a almacenamiento externo y no a la central, por lo que no se consideran en las medidas):

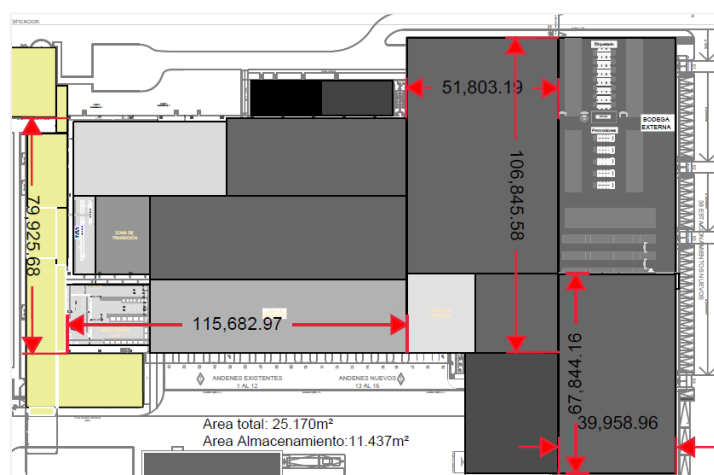


Figura 8: Plano de la central con las medidas de las zonas de la central

Por lo tanto, todas las zonas marcadas en la Figura 8 corresponden a espacios del centro de distribución. Por otro lado, la empresa incurre en un costo de arriendo mensual de 1.881 UF (valor real multiplicado por un escalar, dado que es un dato confidencial).

A continuación, se presenta la tabla con el detalle mensual:

MES	ARRIENDO [UF]
ENERO	1.869
FEBRERO	1.869
MARZO	1.869
ABRIL	1.869
MAYO	1.869
JUNIO	1.869
JULIO	1.893
AGOSTO	1.893
SEPTIEMBRE	1.893
OCTUBRE	1.893
NOVIEMBRE	1.893
DICIEMBRE	1.893
PROMEDIO	1.881

Tabla 4: Arriendo de la central

La situación actual muestra que una porción importante del espacio, lo que significa un gasto de recursos que no contribuye positivamente a la empresa, es decir es un costo en aire, lo cual significa que se paga por un espacio que no genera valor.

Con el proyecto, si bien es cierto, el costo de arriendo no se reduce, la eficiencia del uso de espacio va a mejorar, resultando en una obtención de mayor valor por el mismo costo. Por lo tanto, este costo de oportunidad apunta la importancia del proyecto, dado que cada metro cuadrado ganado se convierte en un activo en lugar de un pasivo.

En la Tabla 4 se muestra el gasto de arriendo mensual, el cual es de 1881 UF, y la cantidad de metros cuadrados es de 17.491, entonces el valor por metro cuadrado es de $\frac{1881 \text{ UF}}{17491.8} = 0,1 \text{ UF}$ por metro cuadrado, es decir, por cada metro cuadrado ahorrado, son 0,1 UF que se invierte en un activo en lugar de aire.

10. Desarrollo y resultados

El análisis realizado para la reestructuración del almacén de picking detalle revela un potencial significativo de mejora en la eficiencia del uso del espacio. A través de la aplicación de la

metodología SLP, se identificaron formas de reorganizar materiales asignando ubicaciones de manera más efectiva.

Para esto, se generaron dos matrices de relaciones para establecer un modelo de distribución de productos en las diferentes zonas del almacén. Este modelo propone que los productos pertenecientes a una división en particular deben permanecer junto a los otros de su misma división.

Para efectos de este trabajo los valores a utilizar son los siguientes:

- A: Absolutamente necesario
- E: Especialmente necesario
- I: Importante
- O: Ordinario
- U: Sin importancia
- X: No recomendable
- XX: Altamente indeseable

	DPGP	DPP	DL	DCA
DPGP	A	X	X	X
DPP	X	A	X	X
DL	X	X	A	X
DCA	X	X	X	A

Tabla 5: Matriz de relaciones 1

La Tabla 5 muestra que cada división debe estar agrupada exclusivamente con su propia división y no debe mezclarse con otras.

Por otro lado, se establecieron las relaciones necesarias para poder asignar las ubicaciones en base a las variables de volumen de las cajas, rotación de los productos y volumen de las ubicaciones.

La matriz queda de la siguiente manera:

<i>Tamaño/Rotación</i>	<i>Estantería 40S</i>	<i>Estantería 36M</i>	<i>Estantería 24L</i>	<i>Estantería 20L</i>	<i>Estantería 20XL</i>	<i>Estantería 32XXL</i>	<i>Estantería 28XXL</i>	<i>Estantería 24XXL</i>
<i>Pequeño - Alta</i>	X	X	O	O	I	E	E	E
<i>Pequeño - Media</i>	X	E	E	E	X	XX	XX	XX
<i>Pequeño - Baja</i>	A	E	U	U	X	XX	XX	XX
<i>Mediano - Alta</i>	XX	X	U	U	E	E	X	X
<i>Mediano - Media</i>	XX	XX	I	I	E	X	XX	XX
<i>Mediano - Baja</i>	X	E	I	I	X	XX	XX	XX
<i>Grande - Alta</i>	XX	XX	XX	XX	X	A	A	A
<i>Grande - Media</i>	XX	XX	I	I	A	X	XX	XX
<i>Grande . Baja</i>	XX	U	E	E	I	X	X	X

Tabla 6: Matriz de relaciones 2

La Tabla 6 muestra las relaciones entre el tamaño de las ubicaciones (columnas) con las variables de volumen de la caja (tamaño) y rotación. De esto se desprende que los productos que están contenidos en cajas pequeñas y que además presentan una baja rotación, deben ir ubicados en las estanterías pequeñas (40S, 36M), mientras que los productos de caja grande y alta rotación, deben ir en las estanterías de mayor tamaño (32XXL, 28XXL, 24XXL).

Con el fin de proyectar una situación futura, se procederá a mostrar la situación actual junto a su distribución de estanterías:

Situación actual:

<i>División/Estanterías</i>	<i>16S</i>	<i>20L</i>	<i>20XL</i>	<i>24L</i>	<i>24S</i>	<i>24XXL</i>	<i>28XXL</i>	<i>32XXL</i>	<i>36M</i>	<i>40S</i>	<i>Total</i>
<i>DGP</i>	0	0	14	0	0	27	0	5	0	0	46
<i>DPP</i>	0	0	33	0	2	0	16	9	0	0	60
<i>DL</i>	10	18	1	2	37	0	17	0	8	9	102
<i>DCA</i>	1	0	9	0	4	8	0	0	0	0	22
<i>Total</i>	11	18	57	2	43	35	33	14	8	9	230

Tabla 7: Cantidad de estanterías situación actual

La Tabla 7 muestra la actual distribución de estanterías, sumando un total de 230 estanterías en el almacén de picking detalle.

Por otro lado, la cantidad de metros cuadrados utilizados por estas estanterías se ilustran en la siguiente tabla:

<i>M² por división</i>	<i>16S</i>	<i>20L</i>	<i>20XL</i>	<i>24L</i>	<i>24S</i>	<i>24XXL</i>	<i>28XXL</i>	<i>32XXL</i>	<i>36M</i>	<i>40S</i>	<i>Total</i>
<i>m2 DPGP</i>	0	0	20,16	0	0	89,43	0	16,56	0	0	126,16
<i>m2 DPP</i>	0	0	47,52	0	0,67	0	53	29,81	0	0	131
<i>m2 DL</i>	3,36	16,85	1,44	1,87	12,43	0	56,31	0	3,84	3,02	99,13
<i>m2 DCA</i>	0,34	0	12,96	0	1,34	26,50	0	0	0	0	41,14
Total	3,70	16,85	82,08	1,87	14,45	115,93	109,31	46,37	3,84	3,02	397,42

Tabla 8: Metros cuadrados situación actual

La Tabla 8 muestra la cantidad de metros cuadrados que están siendo utilizados por las estanterías actualmente.

Situación propuesta:

Puesto que se ha presentado la situación actual del almacén, se procederá a contrastar con la situación propuesta del análisis realizado:

<i>División/Estanterías</i>	<i>20L</i>	<i>20XL</i>	<i>24L</i>	<i>24XXL</i>	<i>28XXL</i>	<i>32XXL</i>	<i>36M</i>	<i>40S</i>	<i>Total</i>
<i>DPGP</i>	1	2	14	2	1	1	1	15	37
<i>DPP</i>	2	7	32	1	1	2	1	10	56
<i>DL</i>	4	3	61	1	2	2	2	19	94
<i>DCA</i>	1	2	13	1	0	1	1	2	21
Total	8	14	120	5	4	6	5	46	208

Tabla 9: Cantidad de estanterías situación propuesta

La Tabla 9 evidencia una potencial reducción en la cantidad de estanterías desde 230 a 208.

Por último, la cantidad de metros cuadrados en la situación propuesta es:

<i>M² por división</i>	<i>20L</i>	<i>20XL</i>	<i>24L</i>	<i>24XXL</i>	<i>28XXL</i>	<i>32XXL</i>	<i>36M</i>	<i>40S</i>	<i>Total</i>
<i>m2 DPGP</i>	0,94	2,88	13,10	6,62	3,31	3,31	0,48	5,04	35,69
<i>m2 DPP</i>	1,87	10,08	29,95	3,31	3,31	6,62	0,48	3,36	58,99
<i>m2 DL</i>	3,74	4,32	57,10	3,31	6,62	6,62	0,96	6,38	89,07
<i>m2 DCA</i>	0,94	2,88	12,17	3,31	0	3,31	0,48	0,67	23,76
Total	7,49	20,16	112,32	16,56	13,25	19,87	2,40	15,46	207,51

Tabla 10: Metros cuadrados situación propuesta

Tal como se evidencia en la Tabla 10, la cantidad de metros cuadrados del análisis resultó en 207,51 lo cual en comparación a la situación actual (397,42) es bastante menor.

Por lo tanto, los resultados de esta propuesta muestran un potencial de reducción de espacio de un 47%.

11. Conclusiones

El análisis realizado sobre la distribución del espacio de almacenamiento en la práctica actual ha revelado una oportunidad sustancial de reducción del área utilizada. La aplicación de la metodología SLP ha sido fundamental en este proceso. A través de la creación y análisis de matrices de relaciones, se ha podido visualizar y comprender las interacciones entre los materiales y sus ubicaciones, considerando diversos aspectos tales como la proximidad, la división, las dimensiones y la rotación.

Utilizando la metodología SLP, se desarrollaron dos matrices clave para la definición del modelo, asegurando que los materiales de una división específica permanezcan juntos. Gracias a esto, se identificaron oportunidades para reubicar los materiales de una manera eficiente, resultando en una propuesta para reducir la superficie ocupada por las estanterías de 397,42 metros cuadrados a 207,51 metros cuadrados. Este potencial de reducción es del 47,70%, superando al objetivo de un 30% propuesto en un inicio.

Esta reducción del espacio tiene impactos diferenciados en cada división, ya que en DPGP alcanzaría una reducción del 71%, en DPP del 55%, en la división DL se muestra un 10% y en DCA se espera alcanzar una reducción del 42%.

Además, la solución permitiría una ganancia significativa en términos de ubicaciones de pallets. Al reducir el espacio utilizado por las estanterías en 189,91 metros cuadrados, se estima una ganancia aproximada de 158 ubicaciones de pallets (considerando que las dimensiones de un pallet son de 1 metro de ancho por 1,2 metros de largo), mejorando así la capacidad de almacenamiento. Esta cifra se hace aún más relevante al considerar que actualmente se cuenta con alrededor de 331 ubicaciones de pallets en el sector de picking detalle.

Este proyecto ha demostrado escalabilidad puesto que, al actualizar las bases de datos, el modelo es capaz de recalcular y proporcionar nuevos resultados en tiempo real, asegurando que la propuesta se adapte conforme cambien las circunstancias o condiciones del almacenamiento.

Por otro lado, a lo largo del desarrollo del proyecto, se destaca la importancia de la capacitación del personal, ya que la adopción de nuevas herramientas y procesos requerirá un equipo laboral informado y capacitado para adaptarse a eventuales cambios.

Como ingeniero, este trabajo ha sido una oportunidad para desarrollar y aplicar habilidades analíticas y estratégicas, destacando la importancia de transitar desde la teoría a la práctica. Es importante reconocer algunas limitantes tales como la dependencia de los datos o la necesidad de supuestos en el desarrollo del proyecto.

En el futuro será interesante estudiar de qué manera algunas variables, como tipos de demanda o cambios en las preferencias del consumidor, pueden influir en el almacenamiento.

Este proyecto no sólo indica un potencial de mejoras en el área de almacenamiento en el centro de distribución de L'Oréal, sino que también apunta a un trabajo innovador. La importancia de la innovación operativa se hace más evidente a medida que L'Oréal busca mantener su liderazgo en el sector del cuidado personal.

12. Referencias

- Velásquez, B., Christian, A., Chavez, N., & Jonathan, C. (2020). Propuesta de un método de gestión de almacenamiento utilizando la metodología Systematic Layout Planning y filosofía 5S en una empresa de servicios de arquitectura de eventos en Lima, Perú. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652336/Balcazar_VC.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- imbaña Naula, R. D., & Moreno Pincay, A. V. (2022). Optimización de ocupación de ubicaciones de almacenamiento en bodega central. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56069/1/T-112471%20Simba%20Naula%20Ronny%20Daniel%2026%2020%20Moreno%20Pincay%20Alfonso%20Vicente.pdf>
- Burgos López, C y Ramírez Agudelo, R. (2019). Asignación de espacio de almacenamiento del almacén de materias primas de la empresa Nutrium de Tuluá. Universidad del Valle. Recuperado de

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/9b98ed10-3cca-431b-b4c7-3e82ccb976a0/content>

13. Anexos

Anexo 1: Hoja de cálculo con las columnas más relevantes a la vista.

</

Anexo 2: Power Query con las bases de datos trabajadas.

Table.RemoveColumns("#Columnas reordenadas3",{"An", "Carro", "nivel", "Stock disp.", "Stock total"})

División	Ubicación	Material	Descripción ubic	Tipo Ubic	Volumen (m3)
1	C300	PYS-01-12	1201783	Estanteria S	24S
2	C300	PLA-06-04	TCL01802	Estanteria S	24S
3	C300	PPC-01-06	1209400	Estanteria S	24S
4	C300	PPC-12-04	1209401	Estanteria S	24S
5	C300	PPC-07-18	TCL00646	Estanteria S	24S
6	C100	MAQ-07-01	H5681900	Estanteria XXL	24XXXL
7	C100	MAQ-01-07	A2681707	Estanteria XXL	24XXXL
8	C400	PVI-09-10	MB500900	Estanteria XL	20XL
9	C100	MAQ-22-13	A4412006	Estanteria XXL	24XXXL
10	C100	MAQ-16-21	H5648000	Estanteria XXL	24XXXL
11	C100	MAQ-07-13	A4412406	Estanteria XXL	24XXXL
12	C400	PVI-05-07	MB435701	Estanteria XL	20XL
13	C100	MAQ-12-03	A4937004	Estanteria XXL	24XXXL
14	C100	MAQ-09-12	B2955901	Estanteria XXL	24XXXL
15	C100	MAQ-14-15	A5577005	Estanteria XXL	24XXXL
16	C100	MAQ-05-12	A5699858	Estanteria XXL	24XXXL
17	C100	MAQ-15-13	A5935707	Estanteria XXL	24XXXL
18	C200	PKE-03-05	UCL00871	Estanteria XL	20XL
19	C100	MAQ-02-11	A5936007	Estanteria XXL	24XXXL
20	C100	MAQ-15-06	B2913402	Estanteria XXL	24XXXL
21	C100	MAQ-15-06	B2913402	Estanteria XXL	24XXXL