

Layout and MRP to reduce costs in a SME of the retail sector

Christian Tocto Guerra, Estudiante de Ingeniería Industrial¹, Joseph Ariel Colos Carhuamaca, Estudiante Ingeniería Industrial², Marco Antonio Díaz Díaz, Master of Science³

^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, n00222653@upn.pe, n00226926@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

Abstract- The present work was elaborated with the objective of showing the impact of the implementation of a Layout Design and a Material Requirement Planning (MRP) in a retail company dedicated to the sale of food, cleaning and personal care products in the city of Lima - Peru, as a result of the problems that arise; such as, the disorder in the storage area and the inaccuracy of inventories, which generate a monthly cost to the company of S/ 2,690.63 and S/ 3,383.20 respectively. To counteract the consequences generated by these problems, two alternative solutions were proposed for each case. After an evaluation using realistic constraints, the solution tools mentioned above (Layout Design and MRP) were chosen. Finally, an economic evaluation was carried out, resulting in a COK of 9.86%, an IRR of 48%, an NPV of S/ 7,091.81 and a B/C of 3.74.

Key words - Layout Design, MRP, Retail, SME.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Layout y MRP para reducir costos en una empresa minorista dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal

Christian Tocto Guerra, Estudiante de Ingeniería Industrial¹, Joseph Ariel Colos Carhuamaca, Estudiante Ingeniería Industrial², Marco Antonio Díaz Díaz, Master of Science³
^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, n00222653@upn.pe, n00226926@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

Resumen- El presente trabajo fue elaborado con el objetivo de mostrar el impacto de la implementación de un Diseño Layout y una Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) en una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal de la ciudad de Lima – Perú, a raíz de los problemas que surgen; tales como, el desorden en el área de almacenamiento y la inexactitud de inventarios, las cuales generan un costo mensual a la empresa de S/ 2,690.63 y S/ 3,383.20 respectivamente. Para contrarrestar las consecuencias generadas por estos problemas, se propusieron dos alternativas de solución para cada caso. Después de una evaluación mediante restricciones realistas, se optó por implementar las herramientas de solución anteriormente mencionadas (Diseño Layout y MRP). Finalmente, se realizó una evaluación económica resultando un COK del 9.86%, un TIR del 48%, un VAN de S/ 7,091.81 y un B/C de 3.74.

Palabras Clave - Diseño de Layout, MRP, Retail, Pyme

Abstract- The present work was elaborated with the objective of showing the impact of the implementation of a Layout Design and a Material Requirement Planning (MRP) in a retail company dedicated to the sale of food, cleaning and personal care products in the city of Lima - Peru, as a result of the problems that arise; such as, the disorder in the storage area and the inaccuracy of inventories, which generate a monthly cost to the company of S/ 2,690.63 and S/ 3,383.20 respectively. To counteract the consequences generated by these problems, two alternative solutions were proposed for each case. After an evaluation using realistic constraints, the solution tools mentioned above (Layout Design and MRP) were chosen. Finally, an economic evaluation was carried out, resulting in a COK of 9.86%, an IRR of 48%, an NPV of S/ 7,091.81 and a B/C of 3.74.

Key words - Layout Design, MRP, Retail, SME

I. INTRODUCCIÓN

A. Realidad Problemática

El presente trabajo está orientado al estudio de una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal que posee como clientes principales a las familias peruanas de ingresos medios y como competidores a las bodegas aledañas a sus distintos puntos de venta. La empresa ofrece una variedad de marcas con productos de buena calidad, los cuales generaron una venta neta anual de aproximadamente S/1,900,000 en el 2022; además, dispone de una planilla laboral capacitada para

brindar una excelente atención al cliente. Sus precios bajos y la diversidad de productos que brindan hacen que esta tienda retail se convierta en la primera elección de las familias aledañas a sus locales de atención, generando mesuradamente un constante crecimiento. A pesar de ello, se han presentado diversos problemas por la falta de una gestión adecuada en el área de ventas y de almacenamiento, los cuales han ocasionado el aumento de los costos y la reducción de utilidades en la empresa.

El primer problema que se localizó es el desorden en el área de almacenamiento donde se tienen 65 tipos de productos entre ellos: alimenticios, cuidado personal, limpieza, etc., los cuales presentan un claro desorden para la reposición de la venta diaria generando tiempos excesivos de búsqueda, este problema representa un total de 91 HR/mes. Los tiempos de demora en la búsqueda de estos productos conlleva a costos de S./ 2, 690.63 nuevos soles mensuales, el cual están ligados a la falta de organización y al establecimiento de un orden de los productos con mayor demanda y rotación. El segundo problema es la inexactitud de inventarios de productos lácteos. Esta situación se da por que no existe un pronóstico adecuado de las ventas que se realiza de estos productos y la falta de una herramienta que permita saber la cantidad adecuada de pedido. Por ello, con respecto a la demanda existe una falta de productos lácteos en presentaciones de six pack y de latas de 400 gr. Este problema genera pérdidas por un costo total de S/ 3,383.20 soles mensuales. Ver tabla 1.

TABLA 1
RESUMEN DE COSTOS DE PROBLEMAS

Problemas	Costo / mes
Desorden de almacén	S/ 2,690.63
Inexactitud de inventarios	S/ 3,383.20

B. Problema

¿Cuál es el impacto que genera la implementación del diseño de Layout y MRP sobre los costos de una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal?

C. Objetivo general

Determinar el impacto generado por el diseño de Layout y MRP sobre los costos de una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

D. Objetivos específicos

Presentar dos posibles soluciones para cada problema y elegir la más adecuada mediante una evaluación de seis restricciones realistas: económica, temporal, accesibilidad, funcionalidad, usabilidad y sostenibilidad.

Realizar simulaciones para cada una de las soluciones propuestas y analizar los resultados obtenidos.

Evaluar el impacto tanto económico como no económico de la propuesta de diseño en relación con los problemas previamente identificados.

E. Hipótesis

La implementación de un Diseño de Layout y MRP reduce los costos de una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Diseño de la investigación

La presente investigación es de ámbito Experimental, donde la unidad de estudio fue una empresa retail dedicada a la venta de productos alimenticios, de limpieza y cuidado personal. Según Carrasco [10], la investigación experimental es aquella que se realiza después de comprender las particularidades de las variables de estudio y las causas que han generado que posea tales características, para luego aplicar un modelo metodológico para mejorar la situación problemática.

B. Alternativas de solución e identificación de restricciones

Con el fin de abordar los problemas previamente señalados, se plantearon dos posibles soluciones. Para determinar cuál de ellas era la más apropiada, se llevó a cabo una evaluación que consideró restricciones realistas de la industria. Estas limitaciones fueron tomadas en cuenta para identificar la opción más adecuada en la resolución del problema. Ver Tabla 2, 3, 4.

TABLA 2
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Problemas	Alternativa A	Alternativa B
Desorden de almacén	Diseño de Layout	Diseño ABC
Inexactitud de inventarios	MRP	EOQ

TABLA 3
CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL DESORDEN DE ALMACÉN

PROBLEMA 1	Diseño de Layout	Diseño ABC
Económica	S/ 1,755.09	S/ 1,824.84
Tiempo	9 días	10 días
Accesibilidad	95%	65%
Funcionalidad	88%	82%
Usabilidad	93%	88%
Sostenibilidad	88%	83%

TABLA 4

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA INEXACTITUD DE INVENTARIOS

PROBLEMA 5	MRP	EOQ
Económica	S/ 830.00	S/ 875.00
Tiempo	7 días	8 días
Accesibilidad	80%	80%
Funcionalidad	88%	82%
Usabilidad	73%	55%
Sostenibilidad	87%	50%

C. Selección de la mejor alternativa

Después de realizar el análisis comparativo de las propuestas de mejora para cada problema encontrado, se escogió: Para el primer problema “desorden en el área de almacén” se eligió la elaboración e implementación de un Diseño de Layout, el cual es una herramienta que permite realizar un ordenamiento de los elementos dentro del área de almacenamiento para un flujo ordenado y eficiente de los productos. El costo de implementación de esta herramienta será de S/ 1,755.09, el cual comprende cuatro etapas: Diseño, con un costo de s/ 237.50; Mano de obra, con un costo de 221.75; Implementación, con un costo de S/ 1,208.33 y Capacitación, con un costo de S/ 87.50. El objetivo final es la realización de este diseño para reducir los costos por el tiempo de demora que se genera al encontrar un producto por el problema inicial de desorden en el área de almacenamiento.

Para el segundo problema “Inexactitud de inventarios” se escogió como mejor alternativa elaborar un MRP (Planificación de requerimientos de material) debido a que es una herramienta adecuada para gestionar de mejor manera las cantidades necesarias de productos lácteos requeridos en la tienda, la cual es una herramienta usada en la gestión de inventarios cómo se observa en el artículo de Gonzáles [13]. El costo de implementación de esta herramienta será de S/ 830.00, el cual comprende tres etapas: Diseño, con un costo de s/ 120.00; Implementación, con un costo de S/ 100.00 y Capacitación, con un costo de S/ 610.00. El objetivo final es satisfacer de forma adecuada la demanda de los clientes de la tienda para este tipo de productos.

III. DISEÑO

A. Diseño de Layout

Para el Diseño de Layout en primer lugar se realizó un cronograma donde se detallan las actividades y los detalles de este, con el propósito de que todos los implicados en la implementación de la herramienta propuesta tengan conocimiento de todo lo que se realizará para el logro de los objetivos planteados. Este cronograma se realiza en 3 etapas:

1. ETAPA 1: Actividades antes de la implementación
 - a. Definir el equipo de trabajo: Se establece el equipo de trabajo necesario para poder desarrollar la implementación de la herramienta, así como las funciones que

desarrollarán cada uno. Además, estos deben comprometerse a cumplir con las responsabilidades y funciones asignadas; por ello, firmarán un acta de constitución de equipo.

- b. Reunión con la administración y personal de la tienda: Se ejecutará una reunión con la gerencia de la empresa con el fin de explicar, conocer sobre cómo se llevarán a cabo la implementación de la herramienta Diseño de Layout, además de coordinar las actividades para su cumplimiento a través de un acta de reunión.
- c. Adecuación de un área para la capacitación: La oficina administrativa de la tienda será el área para la capacitación, con el fin de que todos conozcan los análisis y resultados del diagnóstico actual de la problemática a tratar.

Estos datos serán analizados para llegar a conclusiones de lo que se desea lograr con la implementación del Diseño de Layout.

- b. Desarrollo de Diseño de Layout: Para el desarrollo de esta actividad se realizó el diseño con una vista superior del almacén para conocer la distribución por familia de los productos de las góndolas y una vista lateral de las mismas para conocer las marcas y colores de acuerdo con el tipo de producto que se tienen ordenados. A continuación, se muestra el desarrollo del Diseño de Layout para el área del almacén. Como se puede ver en las FIGURAS 01, 02, 03, 04 y 05.
- c. Limpieza del almacén: Se realizará la limpieza de esta área para la puesta en marcha de acuerdo con el diseño de Layout propuesto.

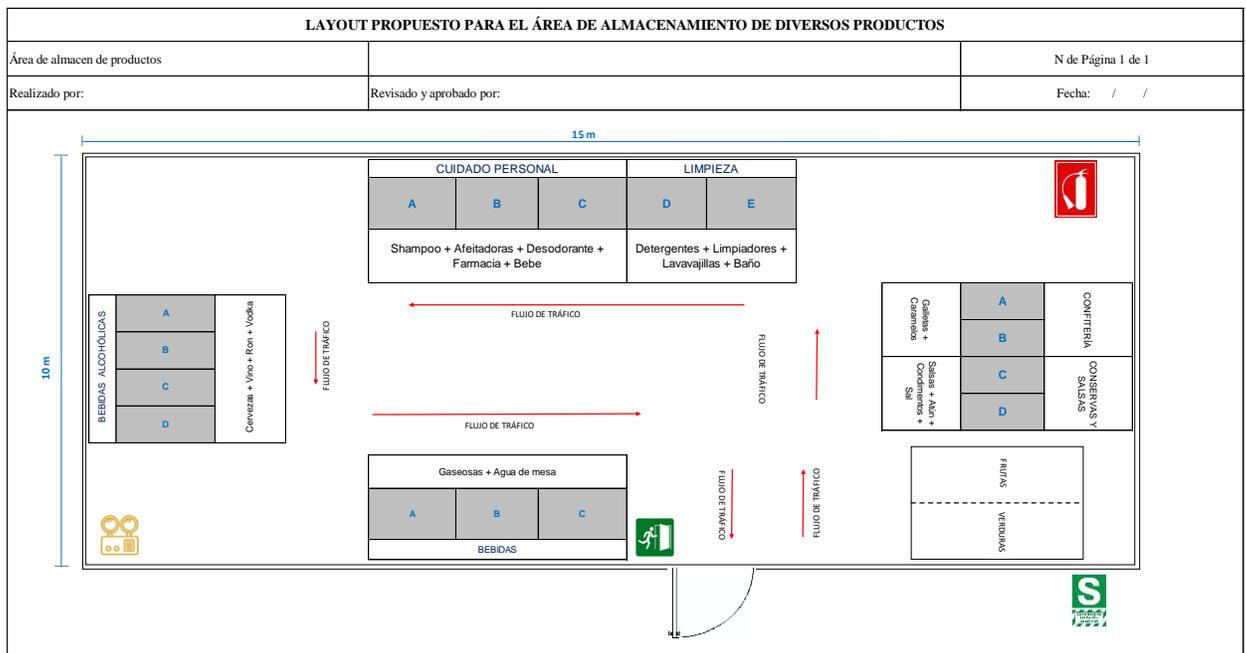


Fig. 01 Diseño de Layout con vista superior del área de almacén

- d. Preparación de material para la capacitación: Se realizará materiales informativos que detallan e ilustran la herramienta Diseño de Layout.
 - e. Capacitación inicial para los involucrados en la implementación: La capacitación tendrá una duración de 1 hr en la que participarán los involucrados en el desarrollo e implementación de la herramienta.
2. ETAPA 2: Actividades durante la implementación
 - a. Análisis de datos: Se recolectarán datos sobre el funcionamiento del almacén, distribución actual de esta y sobre las pérdidas económicas.
 - d. Orden de los productos según el diseño: Se realizará esta actividad de acuerdo con el diseño de Layout propuesto por el responsable de la implementación.
 - e. Colocación de rótulos, letreros de identificación de productos en las góndolas.
 3. ETAPA 3: Actividades después de la implementación
 - a. Monitoreo del cumplimiento del diseño: Se realizará un registro para el cumplimiento de la implementación del diseño de Layout.
 - b. Capacitación final: Esta actividad se realizará en la oficina Administrativa de la tienda para

reforzar los conceptos del diseño de Layout, sus beneficios y la recopilación de los datos, antes y después para ver el estado actual del almacén.

LAYOUT PROPUESTO PARA EL ÁREA DE BEBIDAS DEL ALMACÉN						
Diseño de Layout del área de bebidas					N de Página 1 de 1	
Realizado por:					Revisado y aprobado por:	
					Fecha: / /	
BEBIDAS						
A		B			C	
NARANJAS		AMARILLAS			COLA	
4	450 ml 20171726	GUARANÁ	Sin Azucar 600 ml 20200387	Normal INKA KOLA 600 ml 20200389	Sin Azucar 600 ml 20200388	Normal COCA COLA 600 ml 20200390
3	500 ml 382595	FANTA	Sin Azucar 1.5 LT 20038203	Normal INKA KOLA 1.5 LT 73035	500 ml 64718	PEPSI
NARANJAS		LIMON	AMARILLAS		COLA	
2	3 LT 36232	GUARANÁ	3 LT 20073647	INKA KOLA 3 LT 21186	3 LT 21130	PEPSI 3 LT 20073646
NARANJAS		ROJA	AMARILLAS		OTROS SABORES	
1	3LT 20238211	FANTA	3 LT 20282619	COOL	BELLS 3 LT 26085478	CONCORDIA 3 LT 20073986
		FANTA KOLA INGLESA 3 LT 20057689				FANTA 3 LT 2856
← FLUJO DE TRÁFICO		← FLUJO DE TRÁFICO			← FLUJO DE TRÁFICO	

Fig. 02 Diseño de Layout con vista lateral de zona de Bebidas del área de almacén

LAYOUT PROPUESTO PARA EL ÁREA DE CUIDADO PERSONAL Y LIMPIEZA DEL ALMACÉN											
Diseño de Layout del área de cuidado personal y limpieza								N de Página 1 de 1			
Realizado por:								Revisado y aprobado por:			
								Fecha: / /			
CUIDADO PERSONAL					LIMPIEZA						
A			B		C			D		E	
DESODORANTES					CREMAS BUCALES			LAVAVAJILLAS LIQUIDO		LIMPIADOR MULTUSOS	
4	AXE Aerosol 20207304	REXONA Roll on 20151115	DOVE Aerosol 20127255	DOVE Barra 914601	BALANZE Roll on 20200745	COLGATE Herbal 45 gr 20128097	NIÑOS 45 gr 20127854	BOREAL Limón 20100546	AYUDIN Limón 20281715	900 ml Floral 1065478002	1500 ml SAPOLIO Lavanda 1065478001
CUIDADO DEL CABELLO					CREMAS BUCALES			LAVAVAJILLAS SOLIDO		LEJIA	
3	PANTENE Shampoo 20271090		PANTENE Acondicionador 20271102		T.Acción 75 gr 20183167	BLANQUEADOR Herbal 90 gr 20183172	LIMPIEZA 90 gr 20183173	AYUDIN Limón 180 gr	20241158	345 ml 20090427	680 ml 20090434
2	H&S Shampoo Limpieza Renovadora 375 ml		H&S Shampoo Suave Manejable 375 ml		BALANZE Fruitos 20117634	BOREAL 20052897	BOREAL Limón 180 gr	LESLEY 20201042	TRADICIONAL 2 kg	BOREAL 1 kg	DIAMANTE 20251856
1	BALANZE Keratina 20130068		BALANZE Anticaspa 20109249		PROTEX Limpieza P 20109493	H PRAVIA 355353	H PRAVIA Limón 180 gr	XPERT 20283358	BOREAL 45 gr 919817	DICOL 45 gr 821322	SAPOLIO 450 ml 1122075001
← FLUJO DE TRÁFICO					← FLUJO DE TRÁFICO						

Fig. 03 Diseño de Layout con vista lateral de zona de cuidado personal y de limpieza del área de almacén

LAYOUT PROPUESTO PARA EL ÁREA DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS DEL ALMACÉN					
Diseño de Layout del área de bebidas alcohólicas				N de Página 1 de 1	
Realizado por:			Revisado por:		Fecha: / /
BEBIDAS ALCOHÓLICAS					
	A	B	C	D	
	VODKA		WHISKY		
4	RUSSKAYA 355 ml 20143402	SMIRNOFF 700 ml 20190353	OLD TIMES 750 ml 2017245	OLD TIMES 750 ml 2017245	4
	RON		PISCO		
3	CARTAVIO 750 ml 20009818	CARTAVIO 750 ml 20009818	FLOR DE CAÑA 750 ml 852203	FLOR DE CAÑA 750 ml 852203	3
	VINO ROSE		VINO TINTO		
2	QUEIROLO 750 ml 787192	H CASA INKA 750 ml 20136829	QUEIROLO 750 ml quebranta 146845	QUEIROLO 750 ml quebranta 146845	2
1	QUEIROLO 750 ml 787193	H CASA INKA 750 ml 20136828	750 ml acholado 96494	750 ml acholado 96494	1
	A	B	C	D	
← FLUJO DE TRÁFICO			← FLUJO DE TRÁFICO		

Fig. 04 Diseño de Layout con vista lateral de zona de bebidas alcohólicas.

LAYOUT PROPUESTO PARA EL ÁREA DE CONFITERIA, SALSAS Y CONSERVAS							
Diseño de Layout del área de confitería, salsas y conservas				N de Página 1 de 1			
Realizado por:			Revisado por:		Fecha: / /		
CONFITERIA			SALSA Y CONSERVAS				
	A	B	C	D			
	RELLENAS		GOLOSINAS		ATUN		
4	Bolsa x6 MENTA GN RELLENITAS Bolsa x6 COCO Bolsa x6 CHOCO	Bolsa x6 CHOCO	BOLSA 480 gr 994603	BELLS 170 gr Trozos de atun 569116	BELLS 170 gr Filete de atun 145561	4	
	RELLENAS		CARAMELOS		ATUN		
3	Bolsa x6 MENTA 2000442 CASINO	Bolsa x6 FRESA 1651592	BOLSA VARIOS 480 gr 521581	Campomar 150 gr Filete de Atun 2003651	Válida 170 gr Trozos de Atun	3	
	WAFERS		SODA		SALSA ROJA		
2	FRESA 2585788 NICK CHOCO 528587	VAINILLA FIELD 858455	SAN JORGE Gourmet 20125697	Don Victorio 400 gr Bolsa 1556581	Válida 325185 1 Kg De mesa Válida 1kg De cocina 154895	2	
	SALADAS		SODA		SOPA INSTANTANEA		
1	Bolsa x6 SALADITAS 585719	Bolsa x6 INTEGRALES 812612	FIELD soda 20005752	Aji nomen 5416511 80 gr Pollo	Aji nomen 545626 80 gr Carne	Aji nomen 3123215 80 gr Verduras Siba 230 gr Pote 5259652	1
	A	B	C	D			
← FLUJO DE TRÁFICO			← FLUJO DE TRÁFICO				

Fig. 05 Diseño de Layout con vista lateral de zona de confitería, salsas y conservas.

B. Planificación de requerimientos de material (MRP)

Ante el problema número 2, que consiste en la inexactitud de inventarios de productos lácteos debido a la planificación inadecuado de pedido de estos productos, se llevará a cabo un proceso de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP), enfocándonos en las dos presentaciones de los productos lácteos (Lata de 400 gr y six pack). Para lograrlo, es esencial contar con un conocimiento sólido de la demanda, lo que permitirá planificar de manera precisa la necesidad de materiales. Con este fin, se deberá establecer un modelo que sirva como referencia para la empresa, orientando a todos los involucrados en el proceso a llevar a cabo sus tareas de manera que se cumpla el objetivo principal: planificar los recursos necesarios para garantizar la satisfacción de la demanda del mercado.

1. ETAPA 1: Actividades antes de la implementación
 - a. Definir el equipo de trabajo: En esta sección se define el grupo de colaboradores requerido para llevar a cabo el desarrollo de la herramienta, junto con las responsabilidades específicas que asumirá cada uno de ellos.
 - b. Reunión con el administrador y personal de la tienda: Esta reunión se lleva a cabo para definir las acciones planificadas para la implementación del MRP y la aprobación del cronograma de actividades propuesto.
 - c. Recolección de datos: En esta etapa se recolecta los datos necesarios para la realización del MRP tales como los datos históricos de ventas, demandas, de pedidos, entre otros.
2. ETAPA 2: Fase de la implementación
 - a. Creación de un pronóstico de demanda: Se realizó un pronóstico móvil ponderado para determinar la demanda de lácteos en 6 pack y en lata de 400 gr del mes de noviembre. Las ponderaciones son de 0.5, 0.3 y 0.2, las cuales se relacionan respectivamente con el primer hasta el tercer mes más cercano del mes que se quiere pronosticar. Ver tablas 5 y 6.

TABLE 5
PRONÓSTICO MÓVIL PONDERADO DE DEMANDA DE 6 PACK

Mes	Demanda 6 PACK	Pronóstico Móvil Ponderado (0.2, 0.3, 0.5)	Error (E)	Error Absoluto (E)
Enero	475			
Febrero	484			
Marzo	465			
Abril	466	472.7	-6.7	6.7
Mayo	468	469.3	-1.3	1.3
Junio	470	466.8	3.2	3.2
Julio	481	468.6	12.4	12.4

Agosto	470	475.1	-5.1	5.1
Setiembre	471	473.3	-2.3	2.3
Octubre	471	472.7	-1.7	1.7
Noviembre		470.8		

TABLE 6
PRONÓSTICO MÓVIL PONDERADO DE DEMANDA DE LATA 400GR

Mes	Demanda de Lata de 400 gr	Pronóstico Móvil Ponderado (0.2, 0.3, 0.5)	Error (E)	Error Absoluto (E)
Enero	1775			
Febrero	1767			
Marzo	1785			
Abril	1776	1777.6	-1.6	1.6
Mayo	1785	1776.9	8.1	8.1
Junio	1765	1782.3	-17.3	17.3
Julio	1783	1773.2	9.8	9.8
Agosto	1784	1778	6	6
Setiembre	1785	1779.9	5.1	5.1
Octubre	1778	1784.3	-6.3	6.3
Noviembre		1781.3		

- b. Registro de inventario: Se realizó el programa maestro de producción y el registro de inventario para los productos lácteos de 6 pack y en lacta de 400gr para la demanda pronosticada del mes de noviembre. Ver tablas 7, 8, 9 y 10.

TABLE 7
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN 6 PACK

PERIODO	DEMANDA
SEMANA 1	118
SEMANA 2	118
SEMANA 3	117
SEMANA 4	118

TABLE 8
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN LATA 400 GR

PERIODO	DEMANDA
SEMANA 1	445
SEMANA 2	445
SEMANA 3	446
SEMANA 4	446

TABLE 9
REGISTRO DE INVENTARIO DE 6 PACK

Ítem	6 PACK
Disponibilidad	0
Tiempo de suministro (semanas)	1
Tamaño de lote (caja)	8
Stock de seguridad	0
Recepciones programadas	0

TABLE 10
REGISTRO DE INVENTARIO DE LATA DE 400GR

Ítem	Lata 400 GR
Disponibilidad	0
Tiempo de suministro (semanas)	1
Tamaño de lote (plancha)	24
Stock de seguridad	0
Recepciones programadas	0

- c. Elaboración de la planificación de necesidades de materiales: Con la información del programa maestro de producción y el registro de inventario, se realizó la planificación de necesidades de materiales (MRP) para los productos lácteos de 6 pack y en lata de 400gr para la demanda pronosticada del mes de noviembre. De esta forma, se busca saber la cantidad adecuada de pedido para satisfacer dicha demanda. Ver tablas 11 y 12.

TABLE 11
PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE 6 PACK

SEMANA (6 PACK)	0	1	2	3	4
Requerimiento Bruto	0	118	118	117	118
Recepciones programadas	0	0	0	0	0
Proyección de disponibilidad	0	0	2	4	7
Requerimientos netos	0	118	116	113	111
Liberación planificada del pedido	120	120	120	112	0

TABLE 12
PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE LATAS DE 400GR

SEMANA (Lata 400 GR)	0	1	2	3	4
Requerimiento Bruto	0	445	445	446	446
Recepciones programadas	0	0	0	0	0
Proyección de disponibilidad	0	0	11	22	8
Requerimientos netos	0	445	434	424	438
Liberación planificada del pedido	456	456	432	456	0

- d. Elaboración de órdenes de aprovisionamiento a proveedores: Con la información de la planificación de necesidades de materiales (MRP), se realizó la orden de aprovisionamiento para los productos lácteos de 6 pack y en lata de 400gr para la demanda pronosticada del mes de noviembre. Ver tablas 13 y 14.

TABLE 13
PEDIDO A PROVEEDORES DE 6 PACK

SEMANA	0	1	2	3	4
6 PACK	120	120	120	112	0

TABLE 14
PEDIDO A PROVEEDORES DE LATAS DE 400GR

SEMANA	0	1	2	3	4
LATA 400 GR	456	456	432	456	0

3. ETAPA 3: Actividades después la implementación
- Capacitación del personal: En esta se realiza una capacitación sobre el uso del MRP al personal de la tienda.
 - Evaluación de la implementación: En esta etapa, se escogió el estándar según el libro de "Operaciones de almacenaje. Grado Medio" [9], además, se determinó el indicador para medir la implementación del MRP. En este caso, el indicador escogido fue el % de nivel de servicio, el cual posee un valor actual de 81.61% y un valor esperado de 89.44%. Ver tabla 15.

TABLE 15
ESTÁNDAR DE INEXACTITUD DE INVENTARIO

Problema	Estándar	Indicador	Fórmula	V.A	V.E
Inexactitud de inventarios	Escudero Serrano, M. J. (2006). Operaciones de almacenaje. Grado Medio.	Nivel de servicio (%)	$(\text{Ventas}/\text{demanda}) * 100$	81.61%	89.44%

Actualmente se posee un incumplimiento de demanda de aproximadamente de 425 unidades de productos lácteos, el cual está compuesto por 87 unidades de 6 pack y 338 unidades de lata de 400 gr faltantes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. Evaluación económica

Para el desarrollo de la evaluación económica se calcularon los beneficios de las herramientas

implementadas y se registró los costos de implementación como egresos, esto proyectado a un horizonte de 12 meses como se puede ver en la Figura 06.

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
EGRESOS	0	1	2	3	4	5
Diseño	S/ 357.50					
Implementación	S/ 1,530.09					
Capacitación	S/ 697.50					
TOTAL EGRESOS	S/ 2,585.09					
BENEFICIOS						
Beneficios LAYOUT		S/ 153.76	S/ 311.99	S/ 370.29	S/ 436.91	S/ 478.55
Beneficios MRP		S/ 967.27	S/ 895.64	S/ 886.83	S/ 879.19	S/ 872.62
TOTAL BENEFICIOS		S/ 1,121.03	S/ 1,207.63	S/ 1,257.12	S/ 1,316.10	S/ 1,351.18
Flujo Mensual de caja	-S/ 2,585.09	S/ 1,121.03	S/ 1,207.63	S/ 1,257.12	S/ 1,316.10	S/ 1,351.18

Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
6	7	8	9	10	11	12

S/ 520.19	S/ 561.83	S/ 611.80	S/ 736.72	S/ 820.01	S/ 1,069.85	S/ 1,236.41
S/ 872.62						
S/ 1,392.82	S/ 1,434.46	S/ 1,484.43	S/ 1,609.35	S/ 1,692.63	S/ 1,942.47	S/ 2,109.04
S/ 1,392.82	S/ 1,434.46	S/ 1,484.43	S/ 1,609.35	S/ 1,692.63	S/ 1,942.47	S/ 2,109.04

Fig. 06 Evaluación económica

Posteriormente se muestran los datos de los indicadores económicos, esto con la finalidad de determinar la viabilidad del proyecto. De esta forma, se presentan los indicadores económicos en la tabla 16.

TABLA 16
INDICADORES ECONÓMICOS

COK	9.86%
VAN	S/ 7,091.81
TIR	48%
B/C	3.74
VAN Beneficios	S/ 9,676.90
VAN Egresos	S/ 2,585.09

2. Discusión de resultados

Para el primer problema se evaluó el desorden en el área del almacén, la aplicación de las herramientas implementadas fue de importancia para evidenciar una mejora en el orden, clasificación y diseño de la empresa escogida. Se tuvo mediante la aplicación de la herramienta ABC para la zona A un 79.34% respecto al 80% de valor estándar, para la zona B un 15.33% respecto al 15% de valor estándar y en la Zona C un 5.33% respecto al 5% de valor estándar, con estos resultados del primer mes se pudo realizar la simulación para los próximos 12 meses, mostrando así un comportamiento con pocos cambios según los estándares de la Resolución Directoral N001-2021 54.01, Norma para la Gestión de almacenamiento y distribución de bienes [1]. Finalmente, con los resultados obtenidos se realizó el nuevo Layout donde se realiza la clasificación ABC de los productos por la demanda proyectada de

acuerdo con las ventas de la tienda. Véase las Figuras 07, 08.

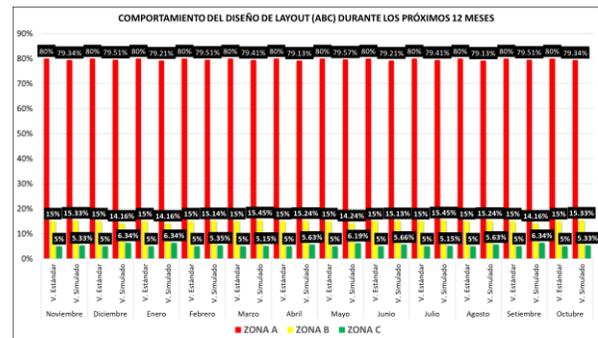


Fig. 07 Comportamiento del Diseño de Layout (ABC) durante los próximos 12 meses.

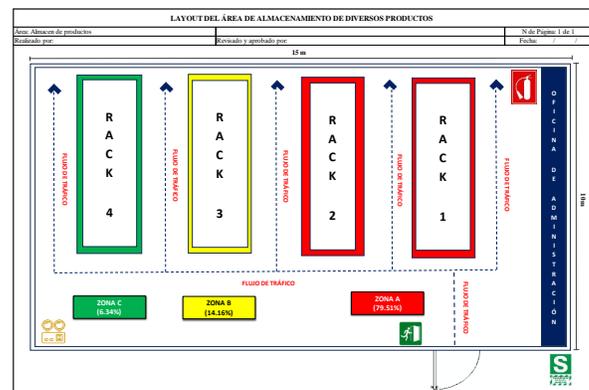


Fig. 08 Resultado de simulación del Layout nuevo con clasificación ABC por demanda de productos

Para el segundo problema de inexactitud de inventarios, se definió el indicador de % de nivel de servicio, el cual representa un 81.61 % para el mes de octubre; además, se realizó una simulación para los siguientes meses con el objetivo de obtener de los resultados de la implementación del MRP. Por ello, desde el mes de noviembre de 2023 hasta el mes de marzo de 2024 se obtienen los posibles resultados que se obtendrían después de la implementación de dicha herramienta. Para ello, fue necesario usar los datos históricos y otro indicador como el stock medio. Con esta información, se pudo observar que para el mes de marzo el % de nivel de servicio llega hasta el 89.44%, lo cual indica una mejora del 7.83% en cinco meses; este aumento, guarda relación con lo indicado en la tesis de Meza Carlos [8], lo cual indica que, con la implementación del MRP, los indicadores de disponibilidad pueden mejorar desde el 5% hasta el 35% anualmente. Ver figura 09.

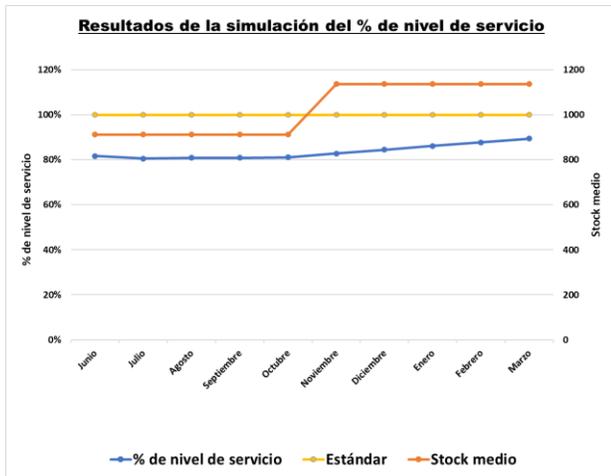


Fig. 09 Resultados de la simulación del % de nivel de servicio

CONCLUSIONES

- Se llevó a cabo un análisis en las áreas de ventas y almacenamiento para evaluar el impacto de la implementación de Layout y del MRP en los costos de la empresa retail. Este análisis evidenció un impacto positivo, generando beneficios mensuales consecutivos: S/1,121.03 en noviembre, S/1,207.63 en diciembre, S/1,257.12 en enero, S/1,316.10 en febrero, S/1,351.18 en marzo y S/1,392.82 en abril. (Véase Figura 19).
- Se evaluaron dos alternativas para resolver cada problema identificado; para el primer problema se contemplaron el Diseño de Layout y la Clasificación ABC, mientras que para el segundo se consideraron el MRP y el EOQ. (Véase Tabla 2). Estas opciones fueron evaluadas teniendo en cuenta restricciones realistas económicas, tiempo, accesibilidad, funcionalidad, usabilidad y sostenibilidad (Véase Tabla 3 y 4). En consecuencia, se optó por seleccionar las alternativas Diseño de Layout y MRP.
- Se ejecutó la simulación de cada una de las alternativas de solución, para el diseño de layout, se usó como indicador la clasificación de ABC, donde los resultados simulados fueron 79.34 % de ítems de la clase A, 15.33% de ítems de la clase B y 5.33 % de ítems de la clase C (Véase Figura 7 y 8). Para el segundo problema, simulado con la regresión lineal, se usó las variables % del nivel de servicio y stock medio, donde el resultado de la simulación fue un aumento en el % de nivel de servicio de 81.61% a 89.44% (Véase Figura 9).
- Se determinó el impacto económico de la implementación concluyendo que las alternativas de solución son viables, ya que los indicadores como el VAN y el TIR son equivalentes a S/ 7,091.81 y 48% respectivamente y estos a la vez son positivos al igual que el coeficiente de costo beneficio de 3.74 (Véase

Tabla 16). Además, se determinaron los impactos no económicos tales como la reducción del desorden en el área de almacén y la disminución en la inexactitud de inventarios.

REFERENCIAS

- RESOLUCION DIRECTORAL N 0011-2021-EF/54.01 - Norma legal Diario Oficial El Peruano. (2021, 28 Julio). <https://elperuano.pe/NormasElperuano/2021/07/28/1977036-1/1977036-1.htm>
- Arias, S. (2019). Influencia del diseño de Layout de almacenes en la gestión logística de las empresas constructoras en la banda de Shilcayo, San Martín, 2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39204>
- Núñez, R. (2022). Propuesta de mejora para la gestión del almacén de una empresa metalmeccánica utilizando la metodología Lean Logistics. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3338807>
- Alfredo, F. T. F. (2022). Diseño de Layout para la optimización de los procesos productivos en la lubricadora Salcedo. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3701>
- Monasterio, E. (2021). Implementación de un Layout de almacén para mejorar la eficiencia en el flujo de insumos en las operaciones de la empresa Arcopa S.A - Paita, Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2833>
- Enríquez, L., Rodríguez, M. (2020). Beneficios de utilizar el análisis ABC en la administración de inventarios en una pequeña y mediana empresa (PYME) comercializadora en Tlaxcala, México. <https://www.uv.mx/iesca/files/2020/09/02CA2020-01.pdf>
- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 – Sistemas de gestión de la Calidad Requisitos. (2015, 15 septiembre). http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/ISO/documentos/ISO_9001_2015.pdf
- Meza Claros, N. E. (2021). Sistema MRP para la mejora de la logística de aprovisionamiento en la importadora de productos electrónicos Atika Corporation [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica del Perú].
- Escudero Serrano, M. J. (2006). Operaciones de almacenaje. Grado Medio. Editorial: McGraw-Hill Interamericana de España S.L. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>
- Carrasco Díaz, S. (2005). Metodología de la investigación científica. Editorial San Marcos.
- Llanos, A. y Castillo R. (2021). Diseño e implementación de un plan de requerimiento de materiales, kárdex y un plan de mantenimiento preventivo en una empresa embotelladora de agua de mesa para reducir sus costos operacionales. 19 th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development" "Leveraging emerging technologies to construct the future", 1(1),1-9. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.85>
- Martel Kuan, F. B. y López Saldaña J. E. (2020). ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17690>
- Gonzales Abanto, W. A., Quispe Vasquez, L. R., Carrión Mosqueira, I., Castejon Atalaya, M. J. A., Leiva Roncal, D. A., Mostacero Baca, Z. M., Villar Muñoz, P. G. (2022). Impacto de la técnica MRP en la Gestión de Inventarios de la Panadería Rosmary de la Ciudad de Cajamarca. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions", 1(1),1-6.