

Universidad de Lima
Escuela de Posgrado
Maestría en Dirección de Operaciones y Proyectos



**AMPLIACIÓN Y REDISEÑO DE LAS
OPERACIONES DE LA EMPRESA BOX CLEAN
S.A.C., PARA EL AUMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD Y LA CAPACIDAD
INSTALADA, DURANTE EL PERÍODO DE
ESTUDIO DE ENERO DEL 2022 HASTA JUNIO
DEL 2023**

Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Maestro en Dirección de
Operaciones y Proyectos

**Milan Andres Alvarez Chuquisengo
20140051**

**Ronald Ayala Pillihuaman
20227070**

**Gabriela Castillo Medina
20227033**

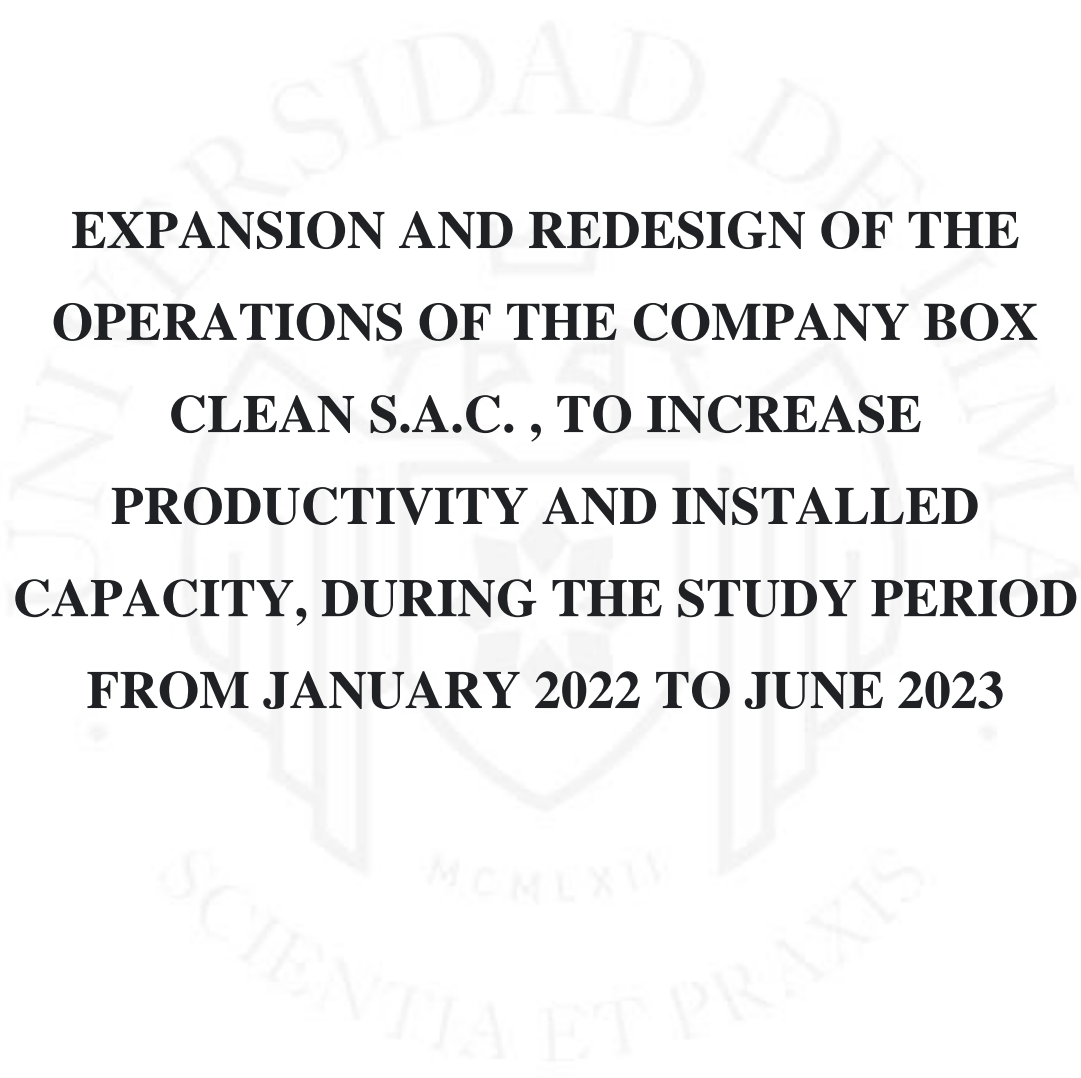
**Felix Fabrizio Ramirez Merino
20227061**

Asesor:

Gerardo Ojeda Pimentel

Lima - Perú

Julio - 2024



**EXPANSION AND REDESIGN OF THE
OPERATIONS OF THE COMPANY BOX
CLEAN S.A.C. , TO INCREASE
PRODUCTIVITY AND INSTALLED
CAPACITY, DURING THE STUDY PERIOD
FROM JANUARY 2022 TO JUNE 2023**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES.....	2
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
2.1 Situación problemática	8
2.2 Formulación del problema	8
2.2.1 Problema general.....	8
2.2.2 Problemas específicos	10
2.3 Justificación	10
2.3.1 Justificación Técnica.....	10
2.3.2 Justificación Económica.....	10
2.3.3 Justificación Social.....	11
2.4 Objetivos	11
2.4.1 Objetivo general	11
2.4.2 Objetivos específicos	11
2.5 Fundamentos Teóricos	12
2.5.1 Marco Teórico	12
2.5.2 Marco Conceptual	15
CAPÍTULO III: SOLUCIÓN PROPUESTA.....	18
3.1 Diagnóstico y principales causas del problema	18
3.2 Alternativas de solución.....	20
3.3 Propuestas de mejora	20
3.4 Desarrollo de la propuesta de solución	25
3.4.1 Categorías de productos	25
3.4.2 Características técnicas por categoría	27
3.4.3 Maquinaria, equipos.....	28

3.4.4	Mano de obra.....	29
3.4.5	Espacios actuales.....	29
3.4.6	Descripción general del proceso de producción.....	32
3.4.7	Identificación de problemas del layout actual.....	36
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		38
4.1	Tipo de investigación.....	38
4.1.1	Según la orientación.....	38
4.1.2	Según el alcance de la investigación.....	39
4.1.3	Según el diseño de la investigación.....	39
4.2	Población, Muestra y Muestreo	40
4.2.1	Población.....	40
4.2.2	Muestra.....	40
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
4.3.1	Técnicas.....	40
4.3.2	Instrumentos.....	41
4.3.3	Proceso de recolección de datos.....	41
4.3.4	Técnicas de análisis de datos.....	42
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		48
5.1	Presentación de Resultados.....	48
5.1.1	Requerimiento de materiales.....	48
5.2	Disposición de planta.....	50
5.2.1	Aplicación de Método Guerchet para dimensionamiento de áreas	51
5.2.2	Dimensionamiento de las áreas productivas	51
5.2.3	Dimensionamiento del almacén de Insumos.....	54
5.2.4	Dimensionamiento del almacén de Graneles y Productos Intermedios	55
5.2.5	Dimensionamiento del almacén de producto terminado.....	56
5.2.6	Dimensionamiento de Vestuarios	57
5.2.7	Dimensionamiento de Oficina de Producción.....	57
5.2.8	Dimensionamiento de Servicios Higiénicos	57
5.2.9	Dimensionamiento de Esclusa General.....	58
5.3	Análisis de las relaciones de las actividades.....	58
5.4	Propuesta de nueva disposición de planta.....	64
5.5	Análisis de Resultados	66

5.5.1	Evaluación Económica - Financiera.....	66
5.5.2	Primer Escenario – ampliación y rediseño de planta	66
5.5.3	Proyecciones de Ingresos	68
5.5.4	Costos de Materia Prima	68
5.5.5	Mano de Obra Directa (MOD).....	69
5.5.6	Costos Indirectos de Fabricación	69
5.6	Segundo Escenario – Planta sin modificaciones.....	76
5.7	Indicadores de impacto	79
5.7.1	Margen de contribución	79
5.7.2	Productividad	79
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	81
	REFERENCIAS.....	82
	BIBLIOGRAFÍA	84
	ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resumen de antecedentes	2
Tabla 2.1 Escala de intensidad de juicio.....	13
Tabla 3.1 Alternativas de solución	20
Tabla 3.2 Datos por criterio	21
Tabla 3.3 Matriz de comparación por pares	21
Tabla 3.4 Matriz normalizada y autovector	21
Tabla 3.5 Máximo autovalor.....	22
Tabla 3.6 Índice de consistencia aleatorio	22
Tabla 3.7 Evaluación para criterio financiero.....	23
Tabla 3.8 Evaluación para criterio aumento de capacidad	23
Tabla 3.9 Evaluación para criterio de tiempo de implementación	23
Tabla 3.10 Criterio inversión	24
Tabla 3.11 Criterio aumento de capacidad	24
Tabla 3.12 Criterio de tiempo de implementación	24
Tabla 3.13 Evaluación de prioridad final.....	25
Tabla 3.14 Equipos y maquinaria disponible.....	28
Tabla 3.15 Número de trabajadores por área.....	29
Tabla 3.16 Áreas y dimensiones disponibles.....	29
Tabla 4.1 Fill rate.....	42
Tabla 4.2 Incidentes de calidad.....	43
Tabla 4.3 Incidentes de seguridad.....	44
Tabla 4.4 Devoluciones	44
Tabla 4.5 Paradas por mantenimiento.....	45
Tabla 4.6 Forma de cálculo productividad y costo MOD.....	45
Tabla 5.1 Demanda del proyecto	48
Tabla 5.2 Requerimiento de insumos Anual (Año 2028)	48
Tabla 5.3 Requerimiento de materiales Anual (Año 2028).....	49
Tabla 5.4 Guerchet del área de envasado	52
Tabla 5.5 Guerchet del área de acondicionado	53
Tabla 5.6 Guerchet del área de muestreo.....	53

Tabla 5.7	Guerchet del área de dispensación.....	53
Tabla 5.8	Guerchet de la sala de lavado	54
Tabla 5.9	Dimensiones de los racks para insumos químicos y materiales de embalaje	54
Tabla 5.10	Dimensiones de los estantes para insumos químicos y materiales de embalaje	55
Tabla 5.11	Cuadro resumen del dimensionamiento del almacén de insumos	55
Tabla 5.12	Dimensionamiento del almacén de graneles y productos intermedios	55
Tabla 5.13	Dimensionamiento de áreas del almacén de producto terminado	56
Tabla 5.14	Resumen de dimensiones del almacén de producto terminado	57
Tabla 5.15	Dimensionamiento de vestuarios	57
Tabla 5.16	Dimensionamiento de servicios higiénicos	58
Tabla 5.17	Interpretación de los códigos y valores de proximidad	58
Tabla 5.18	Lista de motivos.....	59
Tabla 5.19	Significado de símbolos de análisis de diagrama relacional de recorrido ...	59
Tabla 5.20	Pares ordenados según el valor de proximidad.....	60
Tabla 5.21	Resumen de dimensiones de áreas.....	62
Tabla 5.22	Activos tangibles	66
Tabla 5.23	Proyección de ingresos	68
Tabla 5.24	Costos de materia prima	68
Tabla 5.25	Costo de la mano de obra directa (MOD).....	69
Tabla 5.26	Costo de la mano de obra indirecta (MOI)	70
Tabla 5.27	Costos de mano de obra indirecta.....	71
Tabla 5.28	Costo de alquiler del local	71
Tabla 5.29	Sueldos administrativos	72
Tabla 5.30	Depreciación de activos	73
Tabla 5.31	Gastos de servicios	73
Tabla 5.32	Estado de resultados	74
Tabla 5.33	Flujo de caja proyectado con implementación	75
Tabla 5.34	Estado de resultados sin implementación	76
Tabla 5.35	Flujo de caja proyectado sin implementación	77
Tabla 5.36	Flujo de caja incremental.....	78
Tabla 5.37	Margen de contribución.....	79
Tabla 5.38	Productividad.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Toneladas de producto fabricadas por mes	9
Figura 2.2 Estructura jerárquica.....	12
Figura 3.1 Disposición actual de la planta	31
Figura 3.2 Diagrama de flujo de materiales y producto terminado	34
Figura 3.3 Diagrama de flujo de personal.....	35
Figura 4.1 Fill rate por cliente	43
Figura 4.2 Evolución de la productividad por mes	46
Figura 5.1 Tabla relacional de actividades	60
Figura 5.2 Diagrama relacional de recorrido	61
Figura 5.3 Diagrama relacional de espacios	62
Figura 5.4 Disposición ideal	63
Figura 5.5 Disposición práctica	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Inversión de la opción de automatización.....	87
Anexo 2 Datos para el cálculo del índice de rotación de personal.....	88
Anexo 3 Datos de incidentes y paradas de mantenimiento.....	89
Anexo 4 Resultados de la Técnica de Observación de los procesos de fabricación de la empresa Box Clean S.A.C.....	90
Anexo 5 Modelo de guía de entrevista para la muestra establecida de la empresa Box Clean S.A.C.....	91
Anexo 6 Dimensionamiento almacén de materia prima.....	93
Anexo 7 Dimensionamiento almacén de materia prima de productos terminados.....	99



RESUMEN

Box Clean S.A.C. es una empresa peruana dedicada al desarrollo y fabricación de productos sanitarios de alta calidad. La compañía ha evidenciado un crecimiento en la demanda de sus productos, pero se ha visto incapacitada de poder satisfacer el 100% de los nuevos pedidos. El presente trabajo tiene como objetivo elaborar la ampliación y rediseño de las operaciones de Box Clean para así aumentar la capacidad instalada de la planta y por ende satisfacer la nueva demanda del mercado.

El accionista principal requirió incrementar la capacidad instalada a 216 toneladas/mes para poder satisfacer la demanda futura entre los años 2024 al 2028 de la compañía. Para la situación actual se planteó como objetivo realizar la ampliación y el rediseño buscando un aumento de la capacidad instalada, así como la mejora de la productividad de la planta; por lo cual se han seleccionado 2 metodologías: Método de Planeación Sistemática de la Distribución y el método Guerchet.

Mediante proceso analítico jerárquico se definió que la solución más adecuada a la problemática planteada es la ampliación y el rediseño de la actual planta de producción de Box Clean. Además, del análisis realizado a la situación actual de la empresa, se identificó que existen problemas de espacio en el almacén de insumos, almacén de graneles, el área de dispensación, el área de fabricación, el área de envasado y el área de acondicionado.

Mediante el método Guerchet se definió el dimensionamiento de las áreas para el nuevo layout, y mediante el método de planeación sistemática de distribución se indicó la mejor distribución de las mismas. La inversión del proyecto asciende a S/. 1,036,844.64, considerando la inversión de activos fijos tangibles para la ampliación y rediseño de la planta de producción. Con la nueva distribución y la inversión realizada, se realizó un análisis del comportamiento para los próximos 5 años, del cual se estima un VAN de S/. 2,012,747.51 y una tasa de retorno de 60.158%. demostrando la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: Rediseño de planta, Capacidad instalada, Mejora de la productividad, Proceso analítico jerárquico.

ABSTRACT

Box Clean S.A.C. is a Peruvian company dedicated to the development and manufacturing of high-quality sanitary products. The company has experienced growth in the demand for its products but has been unable to meet 100% of the new orders. The present work aims to elaborate on the expansion and redesign of Box Clean's operations in order to increase the installed capacity of the plant and, consequently, meet the new market demand.

The main shareholder has requested an increase in the installed capacity to 216 tons per month to be able to fulfill the company's future demand from the year 2024 to 2028. For the current situation, the objective has been set to achieve expansion and redesign with the goal of increasing the installed capacity as well as improving plant productivity. For this purpose, two methodologies have been selected: the Systematic Layout Planning method and the Guerchet method.

Through a hierarchical analytical process, it has been determined that the most suitable solution to the presented problem is the expansion and redesign of Box Clean's current production plant. Additionally, from the analysis conducted on the company's current situation, it has been identified that there are space problems in the input warehouse, bulk storage area, dispensing area, manufacturing area, packaging area, and conditioning area.

Using the Guerchet method, the sizing of the areas for the new layout was defined, and the best distribution of these areas was indicated through the systematic layout planning method. The project investment amounts to S/. 1,036,844.64, considering the investment in tangible fixed assets for the expansion and redesign of the production plant. With the new distribution and the investment made, an analysis of the performance for the next 5 years was conducted, from which an estimated NPV of S/. 2,012,747.51 and a return rate of 60.158% were obtained, demonstrating the project's viability.

Keywords: Plant redesign, Installed capacity, Productivity improvement, Hierarchical analytical process.



INTRODUCCIÓN

Box Clean S.A.C. es una empresa que pertenece al sector industrial de consumo masivo dedicado a la manufactura y comercialización de productos de higiene doméstica y que cuenta con un portafolio variado de productos bajo marca propia y la denominada marca blanca enfocada en los supermercados.

Los canales principales que atiende son los de retail, venta mayorista y B2B por lo cual su modelo es de una producción a escala, estandarizado y bajo un enfoque de costos. Los clientes principales son supermercados, instituciones y hogares. Dentro de la misión se puede resaltar la búsqueda constante de productos de calidad, bajo costo y seguros para el cliente.

En relación a sus prioridades competitivas contempla un alto nivel de servicio, eficiencia en los procesos y bajo el enfoque de la mejora continua, haciendo que cada una de las actividades generen valor para sus clientes.

Actualmente han concretado varios proyectos con clientes bajo la denominación de marca blanca en el mercado local y la apertura de nuevos mercados extranjeros como el caso de Tottus Chile; lo cuales desafían el nivel de servicio y por ende la capacidad de producción bajo las especificaciones de calidad exigidas por los clientes. Por lo cual es de suma importancia realizar la ampliación y rediseño de las operaciones actuales que permitan atender la problemática.

El presente trabajo busca incrementar la producción actual para atender el requerimiento de los nuevos clientes y proyectos potenciales para lo cual se busca incrementar la capacidad instalada y mejorar la distribución de la planta.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

En el capítulo se evidencia la sección de antecedentes, los cuales están compuestos por temas relacionados y de vital importancia para la investigación. Entre los principales temas de importancia mencionados están: rediseño y distribución de plantas de fabricación, aumento de la productividad, entre otros. Cabe resaltar que la mayoría de investigaciones son desde el año 2017 a la fecha.

Tabla 1.1

Resumen de antecedentes

Autor	Objetivo	Diseño	Muestra
György & Kot (2017)	Mostrar las razones, objetivos y pasos para un proceso de rediseño del Layout adecuado	Explicativa	Caso de estudio real con una empresa ensambladora
Singh, (2019)	Brindar la relación ideal entre la eficiencia, área y proceso de ensamblaje como efecto de una adecuada distribución.	Explicativa	De acuerdo a una línea de ensamblaje se analizan los cuatro tipos de diseño.
Ardila & Triana, (2022)	Proponer un nuevo diseño de planta que permita mejorar la eficiencia y rendimiento durante el proceso de fabricación de productos cosméticos.	Explicativa	Laboratorio de productos cosméticos en Colombia.
De Louders & Nayeli (2018)	Elaborar una distribución óptima de planta a través del método de los eslabones	Descriptiva	Caso de estudio real con una empresa textil
Domínguez Casasola (2019)	Modelar matemáticamente el problema del diseño de las instalaciones con áreas desiguales para una empresa pyme de productos lácteos.	Explicativa	-
Muñoz & Villamil (2020)	Diseñar una propuesta de distribución para mejorar las condiciones productivas de una empresa metalmecánica.	Descriptiva	Caso de estudio real con una empresa metalmecánica
Madrid Zayas (2019)	Rediseñar el área de valor agregado de una empresa procesadora de carnes del Noroeste de México, mediante aplicación de herramientas esbeltas y planeación física de la distribución para mejorar el flujo de materias primas.	Explicativa	Empresa procesadora de carnes.

(continúa)

(continuación)

Autor	Objetivo	Diseño	Muestra
Espinoza Ramirez (2019)	Realizar un diagnóstico en la línea de ensamble y recomendación de mejora de un proceso de fabricación de grupos electrógenos utilizando las herramientas de la metodología TLS (Teoría de las restricciones “TOC” – Lean Manufacturing – Six Sigma)	Explicativa	Empresa fabricante de grupos electrógenos y carrocerías para ómnibus.
Celestino Loarte, (2020)	Mostrar técnicas y herramientas de ingeniería que permita controlar los costos de producción	Explicativa	-
Ministerio de Salud de Perú (2011 y modificatorias)	Dar las directrices y requisitos que deben de cumplir los Establecimientos Farmacéuticos para su autorización y funcionamiento	Descriptiva	-

György y Kot (2017) este estudio analiza el Facility Layout Problem que surge debido a los constantes y fluctuantes cambios en las demandas de los clientes, lo cual a su vez también resulta en cambio del portafolio de productos, el volumen de producción y cambios en el proceso de manufactura y uso de tecnología. Los autores tienen como finalidad mostrar las razones, objetivos y pasos para un proceso de rediseño del Layout adecuado, tomando en consideración la minimización del flujo de trabajo y también la eficiencia del flujo de materiales. Se precisa también que en el contexto de mercado competitivo las compañías manufactureras deben minimizar los costos de producción y aumentar la productividad.

Se utilizó un caso de estudio real en una planta ensambladora en el cual, se aplicó un método matemático para el cálculo del workflow. Los autores propusieron alternativas de rediseño que fueron evaluadas y comparadas en 4 indicadores: la cantidad de workflow durante el proceso, la distancia de viaje total de los bienes en el sistema, espacio libre disponible en el negocio y número de paradas. Los resultados mostraron una mejoría en los 4 indicadores después del rediseño. Este estudio es importante porque muestra como la eficiencia y el costo de producción pueden ser mejorados a través del rediseño de la planta en un caso real.

Singh (2019), el diseño y la distribución de planta tienen un impacto en la obtención de eficiencias operacionales por lo cual es de gran importancia realizar una adecuada distribución y diseño de tal manera que exista un correcto flujo de personas, materiales e instalación de equipos y maquinarias; un diseño de planta adecuado debe brindar la relación ideal entre la eficiencia, área y el proceso de manufactura. Convirtiéndose a la vez en una ventaja competitiva ya que se reducirán costos,

incrementarán la flexibilidad, adaptabilidad y propiciarán un espacio seguro para el desarrollo de los trabajadores.

Para el caso de diseño durante el proceso de fabricación el autor menciona los cuatro tipos en función a la unidad de ensamblaje con la finalidad de obtener un proceso eficiente y para lo cual menciona la distribución por procesos, producto, productos y proceso y finalmente la distribución de posición fija y las cuales se decidirán en función al tipo de producto, variedad y volumen de producción.

Ardila & Triana, (2022), analiza la situación actual de un laboratorio cosmético y en la cual se entregan soluciones para optimizar los procesos evaluados. Para lo cual recurre a una propuesta de diseño de planta, el cual tendrá efecto en la mejora del rendimiento, incremento de la capacidad productiva, reducción de tiempos y recursos. Finalmente impactando en la reducción de costos e incrementando la utilidad.

La problemática abordada consiste en la baja productividad causada por diversos factores como: variedad y volúmenes de producción, dimensión y formas de las instalaciones y el flujo de materiales. Para lo cual se realizará el rediseño haciendo uso de metodologías cualitativas y cuantitativas que estarán sostenidas en la relación y proximidad entre áreas. El rediseño estará sustentado en obtener las capacidades de planta de acuerdo a las proyecciones de la demanda.

De Louders & Nayeli (2018) presentan una distribución óptima de planta a través del método de los eslabones. La distribución óptima es considerada como el ordenamiento físico de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de una empresa. El método permitió mediante una serie de combinaciones de prueba y error encontrar una solución que cumpla con la mayor cantidad de requerimientos del proceso de producción.

El estudio es de importancia para el proyecto ya que, realiza la aplicación real de una metodología de distribución de planta, en este caso el de eslabones, a una empresa textil generando insights importantes.

Domínguez Casola (2019), indica que el Problema del Diseño de Instalaciones (FLP por sus siglas en inglés) es un problema clásico para los ingenieros industriales y de los responsables del diseño de espacios de trabajo. La importancia del FLP yace en que el diseño de la planta impacta directamente sobre la eficiencia del sistema de producción.

El objetivo del estudio fue desarrollar un modelo matemático del problema del diseño de las instalaciones para una pequeña y mediana empresa de lácteos, en el que se resuelva el problema de diseñar una fábrica con áreas desiguales, para incrementar sus utilidades al reducir el costo de moverse entre áreas; es decir, los costos de manejo de material. Con este estudio se demuestra que a través del modelamiento matemático de estas características se puede mejorar el rendimiento y reducir los costos operativos de la planta.

Muñoz y Villamil (2020) desarrollaron una propuesta de layout de planta para mejorar los niveles de producción en una empresa productora y comercializadora de equipos de refrigeración para conservación de biológicos. Su metodología se basó en realizar un diagnóstico inicial de la distribución actual para posteriormente proponer una nueva y mejorada, haciendo uso de métodos heurísticos para finalmente analizar la viabilidad técnica y económica de la propuesta.

El estudio utilizó el programa FlexSim y consigné aumentar la productividad en un 66,6% y la propuesta tenía viabilidad económica. El valor de este estudio radica en la aplicación de métodos heurísticos a un caso real de rediseño de layout entre los cuales destacan: el método de gamas de ficticias, el método de los eslabones y el Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP).

Madrid Zayas (2019), en este estudio planteó que el propósito del rediseño de áreas se realiza para aumentar la productividad, reducir costos y mejorar la calidad de los productos. Se utilizan herramientas de ingeniería industrial para los proyectos de rediseño como Manufactura Esbelta (Lean), estandarización de procesos, diseño de áreas; con el objetivo de mejorar la eficiencia de uso de los recursos controlando, reduciendo y eliminando sus desperdicios. La metodología empleada en esta propuesta fueron un manual de producción estandarizado, manufactura esbelta (Lean Manufacturing) como las 5's, diagramas de recorrido y de diseño de distribución de planta basado en el método SLP (Planeación Sistemática de Distribución).

Entre los resultados obtenidos, se encontraron los flujos más relevantes disminuyendo los recorridos de 10 metros a 6 metros del área de valor agregado, disminuyendo los tiempos, distancias, aumentando la productividad, además de mejorar la salud física del personal. Mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing como las 5's, se logró encontrar equipos mal posicionados, falta de señalización,

eficiencia en el espacio y agilización de recursos en el área. Además, con el uso de SLP (Planeación sistemática de distribución), se propuso el rediseño de zonas mediante el análisis relacional y espacios por áreas, esto ayuda para el uso de espacios suficientes y adecuados.

Espinoza Ramírez (2019), en este estudio se analiza y se presenta una mejora en la línea de ensamble del proceso de fabricación de una empresa fabricante de grupos electrógenos. Para ello se desarrollan las herramientas de la metodología TLS (Teoría de las restricciones “TOC” – Lean Manufacturing – Six Sigma) con el objetivo de no malgastar recursos en costos de no-calidad, para de esta manera obtener mayores ingresos.

Entre los resultados obtenidos muestran que aplicando la metodología TLS se rediseñó y balanceó la línea de ensamble mecánico/eléctrico consiguiendo elevar el valor agregado en un 80%, entregando grupos electrógenos en menos de 4 días (antes eran 7 días), logrando obtener ahorros significativos y mayores oportunidades para la empresa, demostrando que el uso de las herramientas permite optimizar y mejorar los procesos productivos de las empresas.

Celestino Loarte (2020), realiza un estudio de una empresa de la industria metalmeccánica que presentaba diversos problemas operativos y de gestión, que dificultaban el control y gestión de los costos de producción. El análisis inicia con una inspección visual de las distintas áreas del proceso de fabricación, para identificar desorganización, desorden y suciedad en cada área. Asimismo, se realizó un estudio de tiempos, para determinar los tiempos estándar de todo el proceso productivo del producto en estudio. Finalmente, se realizó un diagrama de recorrido para identificar el recorrido actual del proceso de fabricación.

Se utilizaron herramientas como aplicación de las 5's y distribución de la maquinaria, en donde se redujo los tiempos de setups y traslado de los materiales. Este estudio demuestra que mediante la aplicación de herramientas industriales y la redistribución de las áreas de trabajo se puede optimizar los tiempos de trabajo y así tener un mejor control de la gestión de los costos de producción.

El Ministerio de Salud del Perú (2011 y modificatorias), emitió el Decreto Supremo N° 014-2011-SA donde aprueba el Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos, en este decreto se establecen las condiciones técnicas y sanitarias para el

funcionamiento de los establecimientos dedicados a la fabricación, importación, exportación, almacenamiento, comercialización, distribución, dispensación, expendio de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios de acuerdo a la Ley N° 29459 - Ley de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios.

Este decreto nos indica mediante el artículo 103° de Restricciones para la ubicación, que los laboratorios no deben ubicarse a una distancia menor de 150 metros de otro establecimiento que, por las operaciones o actividades que realiza, corresponda una fuente de contaminación para los productos que fabrican, conforme a los criterios y requisitos establecidos según las Buenas Prácticas de Manufactura. Además, los laboratorios no pueden ubicarse dentro de mercados, ferias, campos feriales, grifos o en locales residenciales, y de acuerdo con el Artículo 104°, la planta física debe contar con áreas separadas de manufactura, control de calidad, almacenamiento y auxiliares. Las áreas de fabricación y de control de calidad deberán estar separadas físicamente de las oficinas administrativas y de las demás áreas. El área de manufactura debe tener una adecuada distribución, contando con secciones separadas físicamente acorde a las actividades propias de la actividad.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Situación problemática

La empresa Box Clean actualmente utiliza el 90% de su capacidad (72 t/mes) y con un margen de contribución (11-13%); con un diseño ineficiente y espacio reducido durante la producción. Por lo cual la posibilidad de atender la demanda creciente y los nuevos proyectos viene siendo desafiado por las limitaciones mencionadas. Esto se puede ver evidenciado en la figura 2.1 Toneladas de producto fabricadas por mes. En la cual desde el mes de junio del año 2023 la demanda de los nuevos proyectos excede la capacidad. De acuerdo con la nueva demanda es de vital importancia incrementar la capacidad de planta a 216 t/mes.

Box Clean concentra el 85% de sus ventas en productos de marca blanca bajo el enfoque de liderazgo en costos y producción en masa, por lo cual es de suma importancia reducir los costos de producción. El incremento de la eficiencia y los altos niveles productivos son otros de los factores que estarán alineados a la actual estrategia de operaciones, por lo cual la ampliación y el rediseño tendrá un impacto en la producción y la posibilidad de concretar los nuevos proyectos con un nivel de servicio mayor al 98.5% el cual esta alineado a la solicitud de los clientes.

Debemos mencionar que la información que se tomará para evaluar la situación de la empresa será desde enero del 2022 hasta junio del 2023.

2.2 Formulación del problema

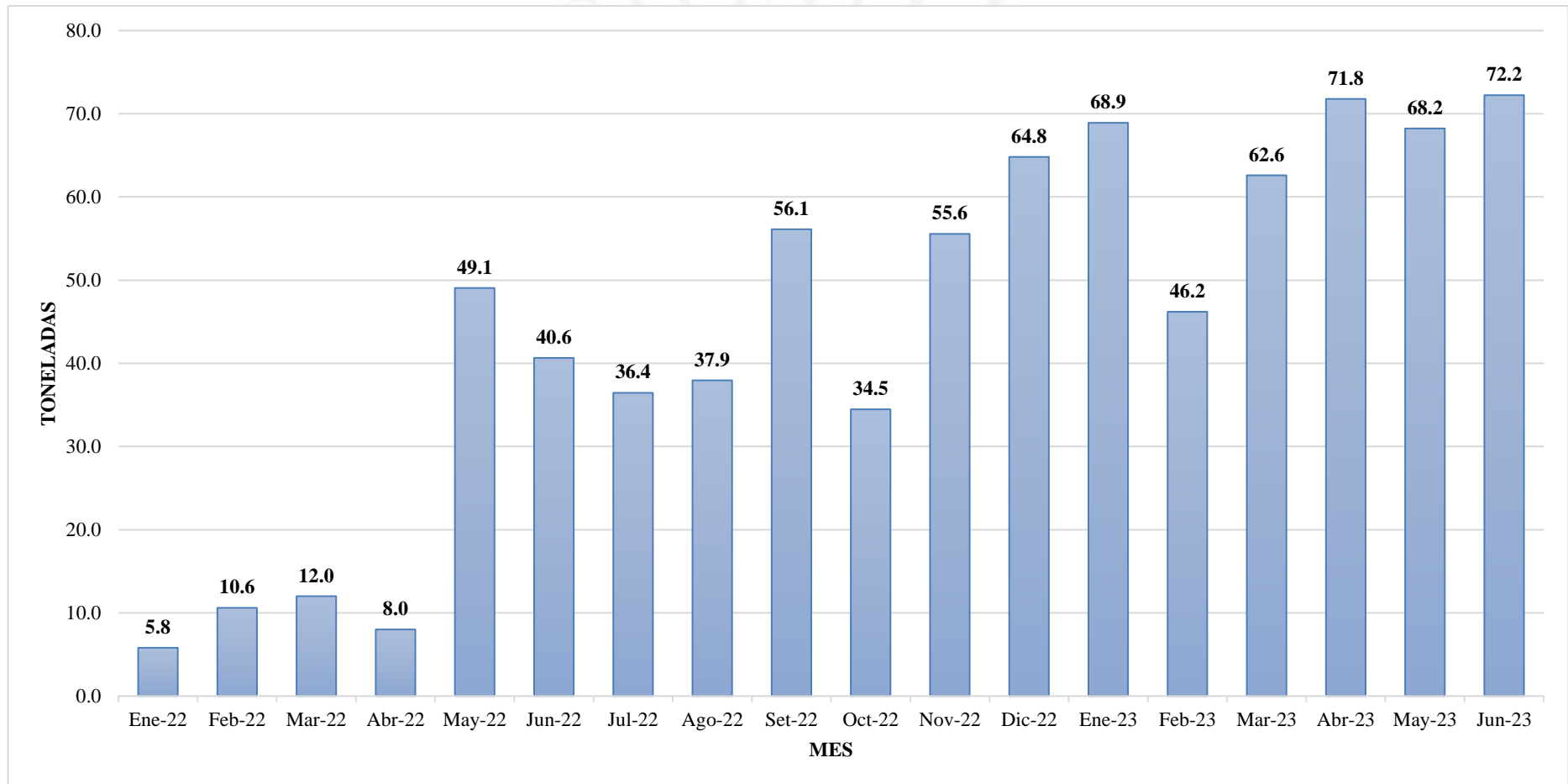
En base a la información obtenida de la empresa Box Clean S.A.C., se determinaron los siguientes problemas para la investigación que serán el enfoque principal para el desarrollo del trabajo.

2.2.1 Problema general

¿Cómo se puede incrementar la producción de la planta para cumplir con la demanda futura esperada por la empresa?

Figura 2.1

Toneladas de producto fabricadas por mes



2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo impacta económicamente la nueva distribución y ampliación de la planta en la empresa Box Clean S.A.C.?
- ¿Cómo mejorar la distribución de la planta en función al cumplimiento de la normativa para maximizar la producción?

2.3 Justificación

2.3.1 Justificación Técnica

La empresa Box Clean S.A.C., al ser del sector de productos sanitarios y cosméticos, debe cumplir las reglamentaciones del Ministerio de Salud de Perú, como es el caso del Decreto Supremo N° 014-2011-SA (Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos), en el cual se establecen los requisitos y lineamientos obligatorios, para la manufactura de estos productos. Por ende, el incremento de la capacidad de planta y productividad tiene que estar sustentado y alineado bajo el marco de esta reglamentación, de tal manera que se pueda asegurar la calidad del producto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y sanitarias.

Un adecuado rediseño e incremento de las operaciones (ampliación de planta) deberá ser solicitado y aprobado ante DIGEMID (Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas) y así obtener los permisos necesarios para la continuidad de la operación, el cual es un requisito fundamental, no solo para el cumplimiento de los requisitos legales sino también, porque es exigido por los clientes.

2.3.2 Justificación Económica

La falta de capacidad de producción va a impactar en los siguientes meses en la disponibilidad de atender a los clientes actuales (Corporación Vega, Precio Uno, Cencosud, Tottus Perú, Box Clean, etc.), tanto a nivel nacional como en el extranjero, que tiene la empresa Box Clean S.A.C y concretar los nuevos proyectos. Se estima un incremento del 35% en las ventas totales para el año 2023 y se requiere un incremento en el margen de 5-6% a través del incremento de la productividad para asegurar la rentabilidad; por lo cual el rediseño y la ampliación de las operaciones deben estar acorde

a las necesidades que se vienen presentando. Los nuevos ingresos generados, garantizan que se pueda recuperar la inversión que se realice en la ampliación y rediseño de la planta.

La productividad será otro de los indicadores principales a evaluar. La gerencia ha solicitado incrementar en 20% este indicador, como consecuencia del rediseño e incremento en la capacidad de las operaciones.

2.3.3 Justificación Social

La ampliación y rediseño de la planta actual de operaciones, estima crear nuevos puestos de trabajo de forma directa (12 trabajadores); ya que se deberá contratar más personal calificado y a la vez brindar línea de carrera a los trabajadores con mejor perfil, de tal forma que les permita desarrollarse profesionalmente. Será necesario adquirir nuevos equipos, máquinas, infraestructura y proveedores; generando puestos de trabajo de forma indirecta.

2.4 Objetivos

Se plantean los objetivos del trabajo de investigación que se basaron en el problema general y los problemas específicos. Esto consiste en objetivos generales y específicos correspondientemente.

2.4.1 Objetivo general

Proponer una nueva distribución y ampliación de la planta de producción de la empresa Box Clean S.A.C, que permita satisfacer la demanda futura del mercado.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la viabilidad económica de la nueva distribución y ampliación de la planta de producción de Box Clean S.A.C.
- Realizar el rediseño de la planta en función al incremento de productividad y cumplimiento de la normativa vigente.

2.5 Fundamentos Teóricos

2.5.1 Marco Teórico

Una de las metodologías que se utilizará para la selección de la alternativa de solución óptima, será la siguiente:

Método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP): Método propuesto en la década de los 70s por Thomas L. Saaty. Este método selecciona alternativas en función a una serie de criterios, normalmente jerarquizados.

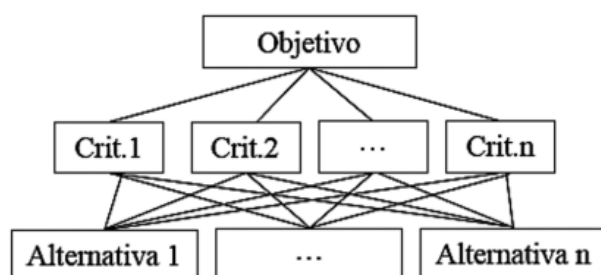
Esta técnica se ajusta en gran medida a los requerimientos del problema que se plantea y se puede implementar en 5 pasos:

1. Desarrollo de la estructura jerárquica.
2. Representación de juicios de valor.
3. Construcción de matrices de juicio de valor y matrices normalizadas.
4. Cálculo de los vectores de prioridad y consistencia.
5. Análisis de resultados.

La estructura jerárquica es una representación gráfica del problema, esta se muestra en la figura 2.2. En esta estructura jerarquizada, el objetivo se encuentra en el nivel más elevado y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores.

Figura 2.2

Estructura jerárquica



Nota. De *Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisiones con juicios expertos*, por Ingeniare, 2019

(<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n3/0718-3305-ingeniare-27-03-00348.pdf>)

Cuando ya se definió la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y comparación directa entre dos alternativas. Para esto se realizan matrices de acuerdo a la Escala de Saaty o la Escala de Intensidad de Juicio (Tabla 2.1.). Esta escala va del 1 al 9.

Tabla 2.1*Escala de intensidad de juicio*

Escala	Descripción	Explicación
1	Ambos elementos son igualmente importantes	Ambos elementos contribuyen de la misma forma al criterio
3	Un elemento es moderadamente más importante que el otro	Un elemento es favorecido más que otro por el juicio y la experiencia previa.
5	Un elemento fuertemente más importante que el otro	Un elemento es favorecido fuertemente más que otro por el juicio y la experiencia previa.
7	Un elemento tiene una importancia mucho más fuerte que la del otro	Un elemento es fuertemente dominante y probado en la práctica.
9	Un elemento tiene importancia extrema frente al otro	Un elemento domina de forma extrema al otro (mayor orden de magnitud posible).
2, 4, 6 y 8	Valores Intermedios entre dos juicios adyacentes	

Nota. Adaptado de *Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisiones con juicios expertos*, por Ingeniare, 2019

(<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n3/0718-3305-ingeniare-27-03-00348.pdf>)

La importancia del método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), está en la determinación de pesos relativos para calificar las alternativas planteadas.

Cuando se recopilaron los juicios individuales de cada experto, se calculan los pesos relativos por cada criterio, normalizando la matriz para crear una nueva. Para esto se procede a dividir el valor individual de cada columna entre la suma de la columna. Para el cálculo de los vectores de prioridad de cada criterio, se promedia cada fila de la matriz normalizada.

Medida de Consistencia: Es un indicador de juicio racional por parte del tomador de decisiones. Si el resultado es menor que 0.1, se considera que la consistencia es aceptable. Si el resultado es mayor, se considera que el experto debe de revisar sus estimaciones.

Para la distribución de planta, se presentan algunas metodologías heurísticas que se aplicaron en los estudios pertenecientes a los antecedentes antes descritos.

Método de Planeación Sistemática de la Distribución (SLP): Algoritmo sistemático que convierte una calificación cualitativa obtenida de un diagrama de

relaciones SLP en una calificación cuantitativa mediante la asignación de valores fijos a los grados de relación (Muther, 1973). Las cuatro fases de la distribución en planta, son: Localización, Plan de Distribución General, Plan de Distribución Detallada e Instalación.

- **Localización:** Identificar el área que se pretende organizar. En el caso de una planta completamente nueva, se deberá determinar la ubicación geográfica más idónea y que satisfaga ciertos factores relevantes (condiciones sociales, climatológicas, vías de acceso, ubicación de clientes, ubicación de proveedores entre otras consideraciones). Para redistribución se debe de determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará a un nuevo sitio con similares características.
- **Plan de Distribución General:** Establecer el patrón de flujo para el total de áreas para las actividades a desarrollar, indicando la superficie requerida, relación entre las áreas y configuración de cada actividad principal, sin entrar en detalle (se identifican sectores y recorridos de manera general de las áreas importantes). Con esta información se obtiene un diagrama general de la planta.
- **Plan de Distribución detallada:** Se coloca en detalle el plan de distribución, el cual incluye un análisis, definición y planificación de lugares; tomando en cuenta los puestos de trabajos, posicionamiento de maquinaria y/o equipos e instalaciones de la actividad.
- **Instalación:** Se realizan los movimientos físicos, instalación de equipos, maquinarias, para lograr materializar la distribución que ha sido detallada.

Método Guerchet: Para cada área a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies totales: Superficie estática (Ss), correspondiente a mobiliario, máquinas y/o equipos e instalaciones; la superficie de gravitación (Sg), es el área alrededor de la estación de trabajo del obrero y las superficies del material acopiado para las operaciones en curso y la superficie de evolución (Se) la cual es la que hay que reservar entre las estaciones de trabajo para el flujo de personal y para los mantenimientos.

Donde:

$$St = Ss + Sg + Se$$

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie gravitacional

Se = Superficie de evolución.

- **Superficie Estática:** Área que ocupan las máquinas y equipos.
- **Superficie Gravitacional:** Área que ocupa el operario y los materiales (herramientas) que utilizan.

$$Sg = Ss \times N$$

Donde N, es el número de lados de trabajo, en los cuales puede ser operada una máquina.

- **Superficie de Evolución:** Área que separa los puestos de trabajo entre sí.

- $Se = (Ss + Sg) K$

Donde K, es un valor promedio de las alturas de los elementos móviles y los estáticos.

El método de Guerchet es la teoría que será utilizada en la alternativa de solución seleccionada.

2.5.2 Marco Conceptual

Buenas Prácticas de Manufactura: Normativa que establece los requisitos y actividades necesarias para que los productos o dispositivos sean manufacturados de acuerdo con los estándares de calidad.

Sistema de Aseguramiento de la Calidad: Sistema orientado a proporcionar la totalidad de medidas necesarias para asegurar que los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios, sean de la calidad requerida para el uso que están destinados, garantizando que todas las operaciones se encuentren especificadas, las funciones y responsabilidades del personal estén claramente definidas, se establezcan y apliquen los procedimientos necesarios para la correcta manipulación, fabricación, almacenamiento y control adecuado de los productos, a fin de que se mantenga su calidad seguridad, eficacia y funcionalidad.

Director técnico: Profesional técnico responsable de velar por el cumplimiento de los requisitos de regulatorios y de calidad de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y de productos sanitarios, de los establecimientos farmacéuticos.

Inspección: Conjunto de actividades para comprobar el cumplimiento de las Buenas Prácticas y normatividad sanitaria vigente en los establecimientos farmacéuticos, así como el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos o productos sanitarios, según lo autorizado en su registro o notificación sanitaria obligatoria.

Observación sanitaria: Es la detección de un hecho irregular, que se realiza durante el proceso de inspección y/o evaluación y se respalda en evidencia objetiva del hallazgo.

Incidente de calidad: Cualquier evento o situación en la que un producto no cumple con los requisitos especificados en los estándares de calidad o con los criterios establecidos. Como, por ejemplo: Productos terminados sin etiqueta, sin tapas o con tapa mal colocada, sin codificación o lote borroso en el producto terminado por inadecuada manipulación, cajas con producto terminado dañado por apilamiento inadecuado, mezcla de lotes en caja máster por inadecuado despeje de línea, reproceso por color, por no cumplir tiempo de espera en fabricación de granel, entre otros incidentes.

Incidente de seguridad: Evento o suceso potencialmente riesgoso que puede provocar lesiones o enfermedades en la persona en el trabajo en el colaborador. Como, por ejemplo, Irritación de manos por uso inadecuado de Equipos de protección personal, tropiezo por pasadizos bloqueados, caídas por piso mojado, fatiga muscular por acciones repetitivas, sofocamiento por sobre exposición a túnel de calor, entre otros incidentes.

Producto de higiene doméstica: Producto cuya finalidad es remover la suciedad, desinfectar, aromatizar el ambiente y para el cuidado de utensilios, objetos, ropas o áreas que estarán en contacto con el ser humano.

Contaminación cruzada: Es el proceso mediante el cual los contaminantes se transfieren directa o indirectamente, desde una fuente de contaminación a un producto.

Trazabilidad: Conjunto de acciones que permite la identificación y registro de cada producto desde su elaboración hasta el final de la cadena productiva y otorgar la certeza del origen y de las distintas etapas del proceso de producción.

Capacidad instalada: Es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular puede lograr en un período de tiempo determinado, dado todos los recursos que tienen disponibles.

Producto sanitario: Producto para la limpieza, cuidado, modificación del aspecto, perfume y protección personal o del hogar. Incluye cosméticos, productos de higiene del hogar, productos absorbentes para el cuidado personal y artículos para bebés.



CAPÍTULO III: SOLUCIÓN PROPUESTA

3.1 Diagnóstico y principales causas del problema

Para el diagnóstico y para poder encontrar las principales causas del problema, primero se detallarán los principales síntomas de que existe un problema en la empresa. Con la finalidad de determinar las principales causas del problema, se utilizará la técnica de los 5 Por qué.

3.1.1. Síntomas de la empresa

Entre los principales síntomas de la empresa que indican la existencia de un problema, se encuentran los siguientes:

- Aumento de turnos y horas trabajadas: Por incremento de la carga laboral y para cumplir con los nuevos proyectos que se tienen. Durante el 2022 se tienen 21,888 horas laboradas, para junio del 2023 se tienen 15,744 horas, lo cual ya representa el 71.93% de horas del año anterior.
- Aumento de incidentes de seguridad y salud en el trabajo: Por desorden, falta de espacio y realizar el trabajo de forma insegura debido a las condiciones. Los incidentes de seguridad se incrementaron de enero a junio a 1.83 por mes en promedio para el año 2023, en comparación de 0.6 para el año 2022 de enero a diciembre.
- Mayor frecuencia de mantenimiento preventivo de las máquinas de producción: Desgaste de piezas por aumento de producción.
- Clima laboral tenso: Incumplimiento de vacaciones programadas y generación de horas extras para cumplir con las órdenes pactadas.
- No se cumplen procedimientos de compra por premura para producir.
- Falta de espacio en almacén de producto terminado: El área de cuarentena se usa para almacenar los productos aprobados por falta de espacio.
- El flujo de materiales y de personal establecido no se cumplen por falta de espacio y altos volúmenes de producción.

- Incremento de incidentes de calidad de producto terminado y en proceso. Los incidentes de calidad se incrementaron de enero a junio a 1.17 por mes en promedio para el año 2023, en comparación de 0.4 para el año 2022 de enero a diciembre.
- Retraso en cumplimiento de las órdenes de compra de los clientes: El fill rate ha disminuido de 99.5% a 93%.
- Los reclamos de los clientes se han incrementado: cajas aplastadas por embalar rápido y salir a las entregas a destiempo.

3.1.2. Principales causas del Problema

Para determinar las principales causas del problema identificado se utilizará la técnica de los 5 Por qué.

- **Primera pregunta:** ¿Por qué no se puede cumplir con los nuevos proyectos esperados por la empresa?
- **Causa Principal:** Por tener una capacidad de producción limitada.
- **Segunda Pregunta:** ¿Por qué se tiene una capacidad de producción limitada?
- **Causa Principal:** Por no tener espacio suficiente en las áreas de producción y maquinaria necesaria.
- **Tercera Pregunta:** ¿Por qué no se tiene espacio suficiente en las áreas de producción y maquinaria necesaria?
- **Causa Principal:** Por no contar con espacio suficiente para un layout óptimo y colocar más maquinaria para la producción de acuerdo a la demanda actual.
- **Cuarta Pregunta:** ¿Por qué no se cuenta con espacio suficiente para un layout óptimo y para colocar más maquinaria para la producción de acuerdo a la demanda actual?
- **Causa Principal:** Porque ya no se cuenta con más espacio disponible en el mismo lugar.
- **Quinta Pregunta:** ¿Por qué ya no se cuenta con más espacio disponible en el mismo lugar?

- **Causa Principal:** Porque la construcción de las áreas de producción se realizó de acuerdo a la demanda inicial y no se modificó o se estimó el área necesaria de acuerdo a una demanda proyectada o a la demanda actual.

3.2 Alternativas de solución

Se evaluaron tres alternativas de solución las cuales se detallan en la tabla 3.1 y se explica la descripción, alcance, áreas involucradas y nivel de impacto.

Tabla 3.1

Alternativas de solución

Propuesta	Ampliación y rediseño	Reubicación y rediseño	Automatizar
Descripción	Creación de un nuevo plano con medidas, flujo de materiales y personas, cálculo de nuevas capacidades requeridas de maquinarias y equipos, cálculo de número de personas.	Alquiler o adquisición de un área en otra ubicación que permita diseñar flujos eficientes, capacidad de máquinas y equipos.	Adquirir equipos modernos que requiera menores espacios, cuentas con mayor capacidad y propicien reducción de mano de obra.
Alcance	Empresa	Empresa + nuevo local	Empresa
Áreas involucradas	Calidad, producción, I+D, aseguramiento de la calidad, mantenimiento, almacenes.	Calidad, producción, compras, aseguramiento de la calidad, mantenimiento, almacenes.	Compras, ingeniería, producción, calidad, mantenimiento.
Nivel de impacto	Alto Impacto	Alto impacto	Alto impacto

3.3 Propuestas de mejora

Se utilizará el proceso analítico jerárquico desarrollado por Thomas L. Saaty por ser un método de toma de decisiones para la selección de la alternativa a desarrollar.

Para poder evaluar a las alternativas de solución se eligieron los siguientes criterios:

- **Inversión:** incluye todos los costos y gastos requeridos para implementar cada una de las opciones de solución.
- **Aumento de capacidad de producción:** se refiere al estimado del aumento total de capacidad de producción por cada opción de solución.

- Tiempo de implementación: duración estimada de capa opción de solución.

Cada alternativa de solución fue cuantificada por criterio. Esto se muestra en la tabla 3.2 Datos por criterio.

Tabla 3.2

Datos por criterio

Criterio	Automatización	Reubicación	Ampliación
Tiempo de implementación (meses)	18	12	8
Aumento de capacidad (t/mes)	324	280	240
Inversión (\$)	640,000	3,740,000	350,000

Posteriormente, se procede a realizar la comparación y la evaluación de criterios utilizando la escala fundamental para representar las intensidades de los juicios, descrita en el marco teórico la cual se muestra en la Tabla 3.3 Matriz de comparación por pares

Tabla 3.3

Matriz de comparación por pares

Criterio	Inversión	Aumento capacidad	Tiempo de implementación
Inversión	1	5	7
Aumento capacidad	1/5	1	3
Tiempo de implementación	1/7	1/3	1

Para determinar la consistencia de la matriz se procede primero a normalizarla, se halla el autovector, se calcula el índice de consistencia y la tasa de consistencia. La matriz normalizada y el autovector se muestra en la tabla 3.4

Tabla 3.4

Matriz normalizada y autovector

Criterio	Financiero	Capacidad	Tiempo	Autovector
Financiero	0.745	0.789	0.636	72.35%

Capacidad	0.149	0.158	0.273	19.32%
Tiempo	0.106	0.053	0.091	8.33%

Después según la metodología se calcula el máximo autovalor el cual se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5

Máximo autovalor

	Financiero	Capacidad	Tiempo
Sumatoria por columna	1.34	6.33	11.00
Auto vector	72.35%	19.32%	8.33%
Máximo autovalor	3.1115		

Se procede al cálculo del Índice de Consistencia (CI). Mediante la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Donde:

CI: Índice de consistencia

λ_{max} : Máximo autovalor

n: Criterios evaluados

Dando un índice de 0.0557. Seguidamente según el método se debe calcular la Tasa de Consistencia (CR). Para esta es necesario el índice de consistencia aleatorio que se muestra en la tabla 3.6 Índice de consistencia aleatorio.

Tabla 3.6

Índice de consistencia aleatorio

Número de elementos que se comparan (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de consistencia aleatorio (RCI)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.32	1.32	1.41	1.45	1.49

Nota. Adaptado de Cálculo de la consistencia y vector propio en AHP, por Yepes, V. ,2022

(<https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/02/15/calculo-de-la-consistencia-y-el-vector-propio-en-ahp/>)

Como existen 3 elementos que se comparan, el índice de consistencia aleatorio es de 0.58. Con este dato se calcula la tasa de consistencia con la siguiente fórmula:

$$CR = \frac{CI}{RCI}$$

Dando un resultado de 9.61% que al ser menor que el 10% según la teoría, indica que la matriz creada es coherente.

Ahora se procede a calcular el peso relativo de las 3 opciones según los 3 criterios definidos. La tabla 3.7 muestra la evaluación para el criterio inversión. La tabla 3.8 para el criterio de aumento de capacidad y la tabla 3.9 para el criterio de tiempo de implementación.

Tabla 3.7

Evaluación para criterio financiero

Inversión	Ampliación	Reubicación	Automatización
Ampliación	1	7	3
Reubicación	1/7	1	1/5
Automatización	1/3	5	1

Tabla 3.8

Evaluación para criterio aumento de capacidad

Aumento de capacidad	Ampliación	Reubicación	Automatización
Ampliación	1	1/3	1/5
Reubicación	3	1	1/3
Automatización	5	3	1

Tabla 3.9

Evaluación para criterio de tiempo de implementación

Tiempo	Ampliación	Reubicación	Automatización
Ampliación	1	3	5
Reubicación	1/3	1	3
Automatización	1/5	1/3	1

Al igual que para la evaluación de criterios las matrices se normalizan, se halla el autovector, se calcula el índice de consistencia y la tasa de consistencia para cada criterio. La tabla 3.10 muestra el cálculo para el criterio inversión. La tabla 3.11 para el criterio de aumento de capacidad y la tabla 3.12 para el criterio de tiempo de implementación.

Tabla 3.10

Criterio inversión

Inversión	Ampliación	Reubicación	Automatización	Auto vector	Máx. Autovalor	CI	CR
Ampliación	0.68	0.54	0.71	64.34%	3.097	0.0484	8.34%
Reubicación	0.10	0.08	0.05	7.38%			
Automatización	0.23	0.38	0.24	28.28%			

Tabla 3.11

Criterio aumento de capacidad

Aumento capacidad	Ampliación	Reubicación	Automatización	Auto vector	Máx. Autovalor	CI	CR
Ampliación	0.11	0.08	0.13	10.62%	3.055	0.0277	4.77%
Reubicación	0.33	0.23	0.22	26.05%			
Automatización	0.56	0.69	0.65	63.33%			

Tabla 3.12

Criterio de tiempo de implementación

Tiempo	Ampliación	Reubicación	Automatización	Auto vector	Máx. Autovalor	CI	CR
Ampliación	0.65	0.69	0.56	63.33%	3.055	0.0277	4.77%
Reubicación	0.22	0.23	0.33	26.05%			
Automatización	0.13	0.08	0.11	10.62%			

En los 3 criterios la tasa de consistencia es menor al 10% por lo que las 3 matrices son coherentes.

Con los datos obtenidos se procede a realizar la evaluación final de las 3 opciones. Esta evaluación se muestra en la tabla 3.13 Evaluación de prioridad final

Tabla 3.13

Evaluación de prioridad final

Criterios	Peso prioridad	Ampliación y rediseño		Reubicación y rediseño		Automatizar	
		Peso	Producto	Peso	Producto	Peso	Producto
Inversión	72.35%	64.34%	46.55%	7.38%	5.34%	28.28%	20.46%
Aumento de capacidad	19.32%	10.62%	2.05%	26.05%	5.03%	63.33%	12.24%
Tiempo de implementación	8.33%	63.33%	5.28%	26.05%	2.17%	10.62%	0.88%
Resultados			53.88%		12.54%		33.58%

La suma de los productos del peso relativo de cada criterio por el peso relativo de cada opción determina la prioridad final de cada una. Se observa que la opción con mayor porcentaje es en primer lugar la ampliación y rediseño (53.88%) seguida de automatizar (33.58%) y finalmente la opción reubicación y rediseño (12.54%).

Es por ello por lo que después del análisis realizado se elige como solución al problema la ampliación y rediseño de la planta de Box Clean.

3.4 Desarrollo de la propuesta de solución

La primera etapa para el desarrollo de la solución de acuerdo al planteamiento sistemático se establece como: determinación del problema. Para la cual se revisa y analiza los productos que elabora la empresa y se identificará los procesos necesarios para estos, tomando en consideración los elementos básicos: mano de obra, materiales, maquinaria y equipo, método y ambiente de trabajo.

3.4.1 Categorías de productos

En primer lugar, según lo descrito en el punto 3.4 se realizó un análisis del portafolio de productos que posee la empresa en las cuales se tomó en consideración el tipo de presentación, producto, insumos, etc. y se agruparon en 2 categorías:

Primera categoría: Detergente líquido

- **Marca:** Box Clean / Máxima
- **Grupo:** jabones y detergentes.
- **Norma técnica:** técnica propia.
- **Variedad:** lavanda
- **Descripción:** Es un detergente especialmente diseñado para el lavado de ropa de uso diario, contiene en su composición un tensoactivo aniónico el cual desprende la suciedad y evita la redeposición en la ropa.

Segunda categoría Lavavajilla líquido

- **Marca:** Tottus Perú/ Vega/ Precio Uno
- **Grupo:** productos lavavajillas y pulidores de cocina
- **Norma técnica:** técnica propia.
- **Variedad:** aromas varios (limón, manzana, neutro, brisa marina y frutos rojos)
- **Destino: mercado local**
- **Descripción:** El lavavajillas antibacterial es un producto diseñado para el lavado de lavavajillas con propiedades sacagrasa, antibacterial y cuidado de las manos.

Insumos por categoría

Una vez identificados las categorías para poder evaluar el almacenaje y proceso de producción se identifican los insumos por cada categoría. Al ser la receta de cada categoría confidencial no se indicarán las cantidades explícitamente de cada insumo, más sí se pondrá el listado y se utilizará para el dimensionamiento de almacenes en el próximo capítulo.

Primera categoría: Detergente líquido

- Agua
- Hidroxil Etil Celulosa (Cellosize)
- Ácido Etilendiamino Tetracético (Edta)
- Alcohol Etoxilado

- Aroma Lavanda Spring
- Color Azul Turquesa
- Hidróxido De Sodio (Soda Caustica)
- Ácido Sulfónico

Segunda categoría Lavavajilla líquido

- Agua
- Lauryl Ether Sulfato De Sodio 70%
- Dietanolamida de coco
- Oxalaldehido
- Trietanolamina 99%
- Cloruro de Sodio
- Color azul
- Aroma lavanda

3.4.2 Características técnicas por categoría

Las características técnicas para de la primera a la segunda categoría se muestran de la tabla 3.14 a la 3.15.

Tabla 3.14

Características técnicas para la primera categoría: Detergente líquido

Parámetros	Valor mínimo	Valor máximo
pH	6.8	7.2
Viscosidad (cPs)	3,000	5,000
Color y aroma	Característicos	
Brix (%)	14	18
Aspecto	Líquido viscoso sin sedimentos	
Solubilidad	Total e infinita	

Tabla 3.15*Características técnicas para la segunda categoría: Lavavajilla líquido antibacterial*

Parámetros	Valor mínimo	Valor máximo
pH	7.5	9.5
Viscosidad (cPs)	3,000	7,000
Color y aroma	Característicos	
Brix (%)	14	18
Aspecto	Líquido viscoso sin sedimentos	

3.4.3 Maquinaria, equipos

Diaz y Noriega (2017) señalan: “La información sobre la maquinaria es fundamental para su adecuada ordenación en los espacios de planta.” (p.255). Por ello una vez ya definido las categorías, sus características, e insumos. Se procede a la revisión de maquinaria y equipo disponible.

La maquinaria y equipos que posee actualmente la empresa se muestra en la tabla 3.19.

Tabla 3.14*Equipos y maquinaria disponible*

Equipo	Cantidad
Agitador mecánico de alta velocidad	3
Máquina envasadora de líquidos (6 inyectores)	1
Tanque mezclador de acero inoxidable 500 kg	4
Tanque mezclador de acero inoxidable 1,000 kg	2
Codificadora inkjet	1
Etiquetadora	1
Túnel de calor	1
Envolvedora	1
Carrito de acero	4
Sistema de tratamiento de ósmosis	1
Sistema de inyección y extracción de aire	1
Compresora de aire	2

3.4.4 Mano de obra

Siguiendo con el análisis se procede a revisar la mano de obra disponible. Actualmente se cuenta con un horario de operación autorizado por DIGEMID de 7:00 a 19:00 horas de lunes a viernes y sábados de 08:00 a 13:30. El personal disponible en las actividades operativas directas se muestra en la tabla 3.20

Tabla 3.15

Número de trabajadores por área

Área	Proceso	Nº de trabajadores
Almacén	Dispensación	1
Fabricación	Mezclado y agitado	1
Envasado	Dosificado	3
Acondicionado	Etiquetado	3
Acondicionado	Codificado	1
Acondicionado	Encajado/empacado	3
Acondicionado	Paletizado	1

3.4.5 Espacios actuales

El tamaño actual de las instalaciones y dimensión por área se muestran en la tabla 3.21.

Tabla 3.16

Áreas y dimensiones disponibles

Área	Dimensión (m ²)
Almacén de insumos	25.20
Dispensación	2.00
Muestreo	2.20
Fabricación	17.80
Envasado	25.60
Almacén de graneles y productos terminados	9.90
Acondicionado	27.60
Sala de lavado	4.90
Control de calidad	5.80
Dirección técnica y aseguramiento de la calidad	11.80

Área	Dimensión (m²)
Tratamiento de aguas	35.13
Almacén de reactivos muestras y pruebas piloto	24.58
Almacén de producto terminado	75.52
Vestuario	17.00
Recepción	16.00
Pool de trabajo	25.00
Oficina de Gerencia	22.00
SSHH mujeres	1.80
SSHH hombres	2.60
SSHH Administración	4.90

La ubicación de estas áreas se muestra en la imagen 3.1

3.4.6 Descripción general del proceso de producción

Una vez identificados la distribución, las áreas, los productos y los insumos. Se proceder a describir el proceso general de producción y se divide según operaciones.

Recepción y cuarentena:

Se recibe el insumo o material y es verificado con la guía de ingreso y se procede a identificarlo con una etiqueta de cuarentena la cual deberá contener el nombre del producto, la fecha, la cantidad y luego es trasladado al área de cuarentena.

Inspección:

Se comunica a control de calidad para que realice la inspección de acuerdo con las especificaciones. Calidad procederá a tomar la muestra en el área designada de muestreo según la normativa de DIGEMID. De estar conforme se coloca la etiqueta aprobada y está listo para el proceso de dispensación

Dispensación:

Los insumos previamente aprobados son trasladados al área de fraccionamiento. Se mide el volumen indicado según la orden de fabricación y se procede a fraccionar la cantidad de acuerdo con la receta. Una vez pesado son colocados en bolsa con precinto y colocadas en parihuelas. Se cierra el envase principal de forma hermética y se traslada a la zona de despacho de materia prima.

Mezclado y agitado:

Se procede a colocar los insumos y mezclar dentro del tanque mezclador de acuerdo con el método operatorio respetando la secuencia para cada tipo de producto hasta que sea homogénea y con dispersión completa. Las velocidades de agitación, así como los tiempos son fundamentales para obtener los parámetros requeridos.

Envasado:

Se traslada el tanque mezclador con el producto al área de envasado y se realiza la conexión con la bomba neumática y la envasadora posteriormente se regulan los cilindros de la envasadora y se configura la dosificación de acuerdo con el volumen del formato requerido y se llenan los envases. Una vez llenado hasta el volumen de rebose se verifica el peso y se coloca la tapa correspondiente.

Codificado:

Se colocan los productos envasados en la faja transportadora para luego imprimir el lote y la fecha vencimiento mediante el uso de una codificadora láser, es fundamental la legibilidad y una información adecuada; la cual será fundamental para la trazabilidad del producto.

Etiquetado:

El producto pasa por una etiquetadora continua de tal manera que se colocan una etiqueta posterior y otra anterior. Las etiquetas no deben formar pliegues y es fundamental que estén centradas en el envase primario.

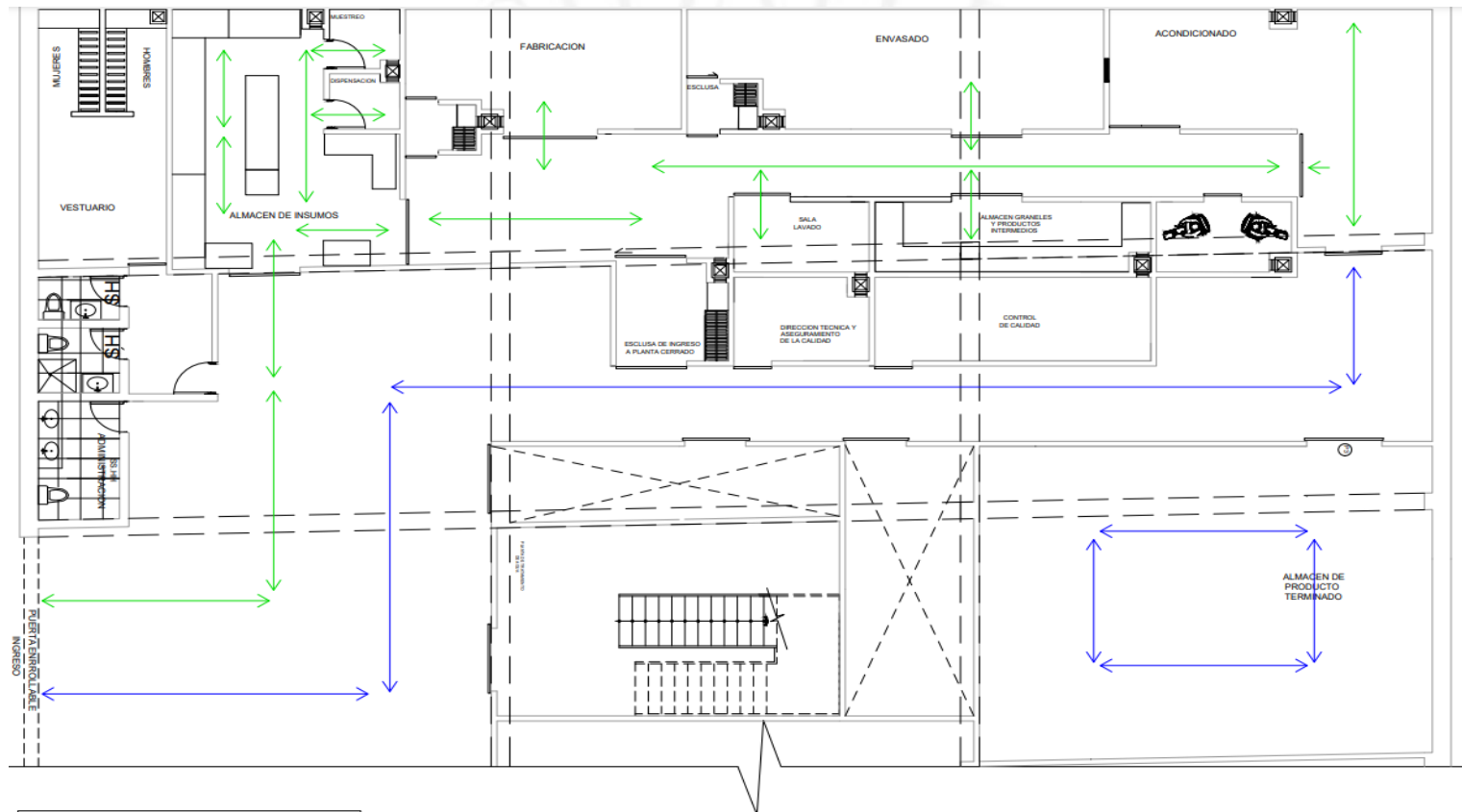
Encajado o empaçado:

Las botellas se proceden a colocar en el contenedor mediante el uso de separadores o bolsas termo contraíbles. Las cantidades y las medidas estarán en función a lo solicitado por el cliente; las cajas o empaques son identificadas mediante un rótulo que describe el contenido del empaque o caja.

Una vez analizado las operaciones se procede a elaborar el diagrama de flujo de materiales, producto terminado y flujo de personal las cuales se muestran en la figura 3.2 y en la figura 3.3

Figura 3.2

Diagrama de flujo de materiales y producto terminado

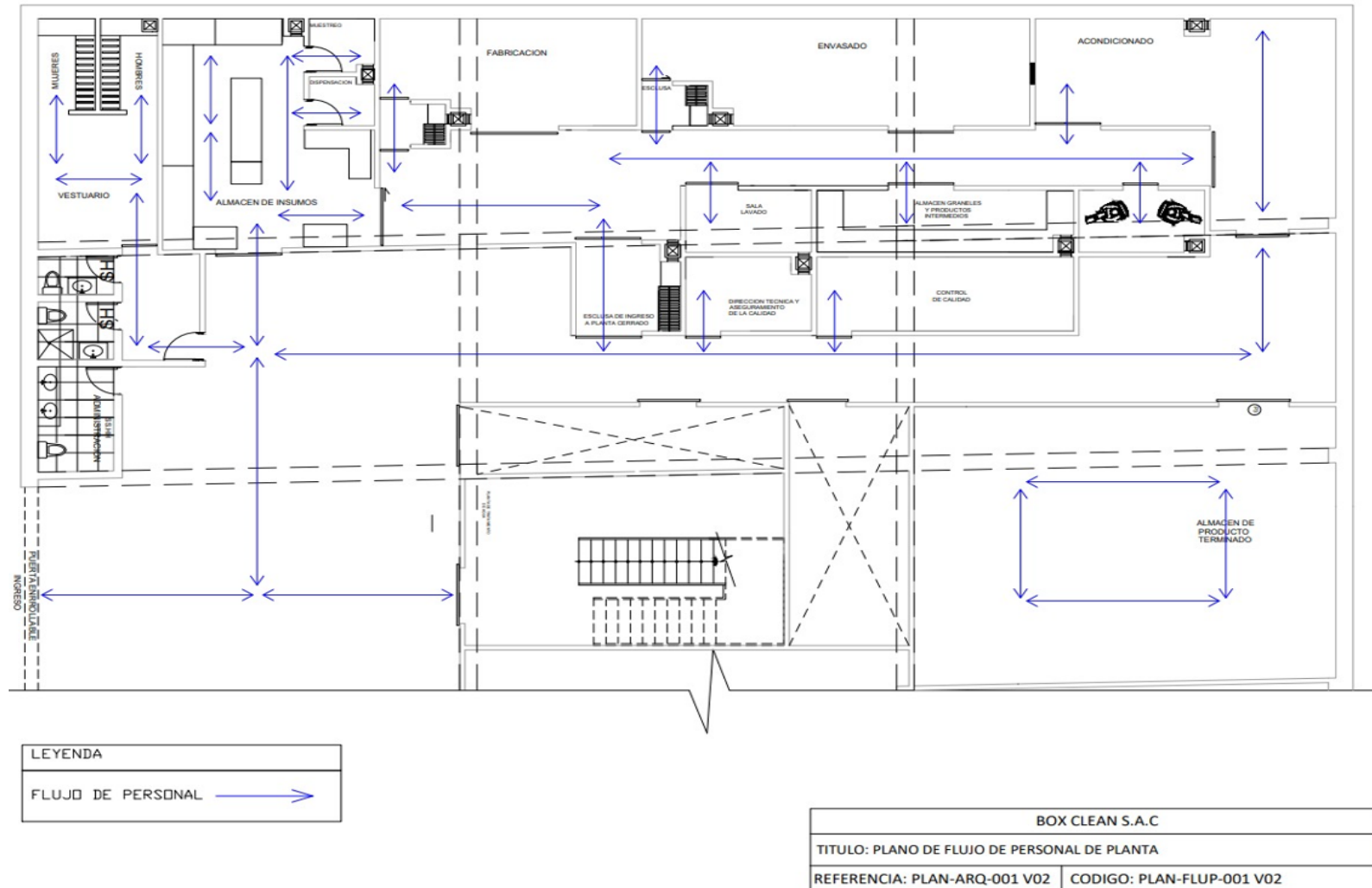


LEYENDA	
FLUJO DE INSUMOS	
FLUJO DE PRODUCTO TERMINADO	

BOX CLEAN S.A.C	
TITULO: PLANO DE FLUJO DE INSUMOS Y PRODUCTO TERMINADO DE PLANTA	
REFERENCIA: PLAN-ARQ-001 V02	CODIGO: PLAN-FLUM-001 V02

Figura 3.3

Diagrama de flujo de personal



3.4.7 Identificación de problemas del layout actual

- **Almacén de insumos:** El espacio dispuesto para almacenar los insumos del proceso productivo es insuficiente. Según el layout actual, los insumos que ingresan tienen que hacer largos recorridos para la cuarentena, su inspección y la aprobación de los mismo, pero en la distribución se puede identificar que no se cuenta con espacio suficiente para maniobrar dentro del almacén, volviéndolo incómodo y requiriendo más esfuerzo para el trabajador, así como exponiéndolo a posibles lesiones por el limitado espacio de trabajo. Dada la situación actual del almacén, la compañía tuvo que acondicionar los pallets de 0.5x0.6 m para que ocupen el menor espacio posible.
- **Área muestreo:** El espacio dispuesto para el muestreo es insuficiente. Los productos que ingresan a muestrear tienen que ser ingresados de manera individual desde las áreas productivas porque no se cuenta con el área para agrupar la totalidad de productos que se seleccionaron para la inspección. Esto genera un cuello de botella para el muestreo, en donde una persona tiene que hacer varios recorridos para traer cada producto que se va a revisar.
- **Área de dispensación, fabricación, envasado y acondicionado:** El espacio dispuesto para todas las áreas mencionadas es insuficiente. Cada área de fabricación está diseñada para un número exacto de trabajadores, se identificó que actualmente existe una cantidad de operarios por encima del límite definido, esto a raíz de la necesidad de aumentar la producción. El espacio limitado con mayor cantidad de operarios afecta la temperatura del ambiente de trabajo, lo cual podría alterar microbiológicamente al producto en proceso. Adicional a ello, existen condiciones subestándares para los operarios, los cuales han propiciado el incremento de incidentes porque no tienen el suficiente espacio para maniobrar. Asimismo, el área de acondicionado también se está viendo afectado por el incremento de equipos en un área con deficiencia de espacios ya existentes.
- **Almacén de graneles:** Se identificó que el almacén de graneles fue diseñado para recibir tanque mezclador de 500 litros; sin embargo, por el cambio de la demanda se comenzó a abastecer un tanque mezclador de 1000 litros para el almacén, el cual no cuenta con las dimensiones adecuadas. El cambio en la

demanda y el crecimiento de la empresa ha generado un cuello de botella en el proceso, lo que significa que la capacidad del almacén de granel ya no es suficiente para manejar la cantidad de producción necesaria.

- **Almacén de producto terminado:** Los pasillos son ocupados por paletas debido a la falta de espacio en los racks y la distribución de productos por espacio se incumple debido al inadecuado dimensionamiento. La dificultad para el despacho de los productos terminados como consecuencia de no respetar las ubicaciones designadas. Los espacios reducidos pueden acarrear condiciones inseguras para el personal de almacén.

Se cuenta con un área disponible para ampliación de 68 x 37.2 m dando un total 2529.6 m². Sin embargo, cabe precisar que el tamaño a alquilar será de acuerdo con la consolidación de los presentes proyectos y a la evaluación del presente trabajo.



CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

El objetivo de la tesis es proponer una nueva distribución y ampliación de la planta de producción de la empresa Box Clean S.A.C, que permita satisfacer la demanda futura del mercado. Es debido a ello que el enfoque de estudio que se empleará para alcanzar el logro tanto del objetivo principal como de los objetivos secundarios estará vinculado al método mixto, en otras palabras, contendrá una parte cuantitativa y otra cualitativa.

La investigación cualitativa es una disciplina que busca comprender, explicar y representar la realidad social, enfatizando la comprensión que los individuos dan a sus experiencias. Los investigadores cualitativos utilizan métodos como la observación participante, entrevistas en profundidad y el análisis temático, para explorar la complejidad y diversidad de los fenómenos sociales, capturando la perspectiva de los participantes y descubrir aspectos que no son fácilmente cuantificables. Este enfoque proporciona información de los procesos sociales y contribuye a la generación de teorías fundamentadas en los datos. De esta manera se recurrió a la investigación cualitativa para evaluar la selección de alternativas de solución.

En el caso de la investigación cuantitativa se caracteriza por la recopilación y análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. A través de métodos como encuestas, experimentos y análisis estadístico, los investigadores cuantitativos buscan establecer relaciones causales, identificar patrones y generalizar los resultados a poblaciones más amplias. Este enfoque riguroso y objetivo proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y la construcción de teorías basadas en la evidencia. De esta manera se recurrirá a la investigación cuantitativa para la elaboración de la propuesta de solución.

4.1.1 Según la orientación

Según la orientación, esta investigación se define como una investigación aplicada. De acuerdo Nicomedes (2018), la investigación tiene como finalidad resolver los problemas

que surgen en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios. Este tipo de investigaciones se orientan a mejorar, el funcionamiento de sistemas, procedimientos, normas, reglas tecnológicas actuales de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología; por tanto, este tipo de investigación se presta a la calificación de eficiente, deficiente, ineficiente, eficaz o ineficaz.

Dado lo mencionado, la presente investigación busca mejorar los procesos de Box Clean y aumentar su capacidad de producción, es por ello que se concluye que es una investigación aplicada.

4.1.2 Según el alcance de la investigación

Según el alcance, esta investigación es:

- **Descriptiva:** Información detallada respecto a un fenómeno o problema para descubrir sus dimensiones o variables con precisión (Carballo, 2013). De esta manera, mediante un estudio descriptivo podemos diagnosticar los factores que inciden (objetos/sujetos involucrados, definir variables para medir, recolectar datos para medir las variables) sobre la capacidad limitada de producción y detallar los elementos que se deben de utilizar para gestionar mejoras.
- **Explicativa:** Se establece o se explica la relación causal entre diversas variables (eventos, sucesos y eventos). (Ramos-Galarza, 2020). Con un estudio explicativo podemos determinar las causas del principal problema, explicar el por qué se está produciendo y bajo qué condiciones se manifiesta. (Carballo, 2013)

4.1.3 Según el diseño de la investigación

- **No experimental:** No existe manipulación de las variables por parte del investigador. Se dividen principalmente en dos tipos: transversal y longitudinal. (Álvarez, 2020). Se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador. Es un enfoque retrospectivo (Agudelo, Aigner, & Ruiz, 2008).

4.2 Población, Muestra y Muestreo

4.2.1 Población

La población estuvo conformada por las personas involucradas en el proceso de fabricación y comercialización de productos sanitarios: Gerente general, gerente comercial, jefe de operaciones, director técnico, jefe de producción, jefe de control de calidad, supervisores de producción, operarios de producción, en total 19 personas.

Criterios de Inclusión: Trabajadores de las áreas de comercial, producción, control de calidad y operaciones, con permanencia en la empresa de no menos de 6 meses.

Criterios de Exclusión: Trabajadores de la empresa con menos de 6 meses de permanencia en la empresa, además de que no pertenezcan a las áreas de comercial, producción, control de calidad y operaciones

4.2.2 Muestra

En esta investigación se toma en cuenta que la muestra es igual a la población, por lo que no será necesario aplicar criterios de selección de muestra. Por este motivo la cantidad de personas involucradas en el estudio es de 19 personas.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1 Técnicas

Una vez definida la muestra para la obtención de la información se utilizarán 2 técnicas. La primera a utilizar será la observación. Según Bodgan y Biklen "La observación es una técnica de investigación que involucra la recolección sistemática y la interpretación de datos a través de la observación directa de fenómenos en su contexto natural. A través de la observación, los investigadores pueden capturar información detallada sobre comportamientos, interacciones sociales y características del entorno". Para el presente trabajo la técnica en mención será de manera participante, debido a que uno de los investigadores desempeña el cargo de jefe de operaciones.

La segunda técnica utilizada para recolectar la información es la entrevista, que se realizó a la muestra establecida (en este caso la muestra es igual a la población). Mediante esta técnica se recaba la información mediante un formato o instrumento que

contiene preguntas en su mayoría abiertas, que buscan conocer la opinión de las personas entrevistadas. Se obtiene información de forma subjetiva y esta información puede ser utilizada de forma cuantitativa, cualitativa o mixta. (Velasco, 2015).

4.3.2 Instrumentos

Como instrumentos para la recolección de información de las técnicas establecidas de observación y entrevista, se utilizaron los siguientes instrumentos:

Ficha de observación: Permite recolectar la información con relación al proceso de manufactura y a la disposición actual de la planta de producción. En esta ficha se colocan los aspectos a observar y se indica en caso se identifique algún hallazgo significativo de los procesos claves.

Guía de Entrevista: En esta guía se colocan preguntas abiertas sobre el análisis de la situación de la empresa, con el objetivo que se nos pueda dar respuesta sobre el problema planteado. Estas preguntas se realizan a toda la muestra establecida.

4.3.3 Proceso de recolección de datos

Para el proceso de recolección de datos, primero se emplea la técnica de observación y posterior a esta se emplea la técnica de entrevista.

Para realizar la técnica de observación, esta estuvo a cargo del jefe de operaciones de la Empresa Box Clean S.A.C., donde de acuerdo a los aspectos a observar en la ficha de observación propuesta, colocaba hallazgo en caso se encontraba presente o de lo contrario ausente. En el caso de la identificación de hallazgos, esto es indicativo de que hay algún problema con alguno de los procesos o procedimientos que se vienen realizando en la empresa en la actualidad.

En el caso de la técnica de entrevista, esta se realizó a las 19 personas que conformaban la muestra. Se procedió a realizar las preguntas detalladas en la guía de entrevista. Las preguntas fueron abiertas y redactadas de forma puntual, para que el entrevistado pueda detallar sus respuestas respecto a lo cuestionado.

Ambas técnicas se realizaron en las instalaciones de la empresa Box Clean S.A.C.

También se tomará en cuenta la información obtenida de los siguientes indicadores: productividad, relación kg/costo, fill rate, número de incidentes de calidad

por mes, número de devoluciones por mes, número de incidentes de seguridad por mes, número de paradas por mantenimiento correctivo por mes.

4.3.4 Técnicas de análisis de datos

Posterior a la recolección de datos, se procede a revisar la información obtenida y organizarla. Se procede a categorizar las respuestas obtenidas y se establece la frecuencia de aparición de cada una de las respuestas, de acuerdo a los patrones que se van repitiendo y que se encuentren relacionadas con el problema planteado.

También se debe de tener en cuenta la información obtenida mediante indicadores de los procesos operativos, los cuales son:

Indicadores:

Fill rate: Es el número de órdenes de compras cumplidas entre el número total de órdenes generadas por cada cliente por mes. Principalmente no se cumplen por falta de capacidad. Su evolución por mes se muestra en la Tabla 4.1 y en la figura 4.1.

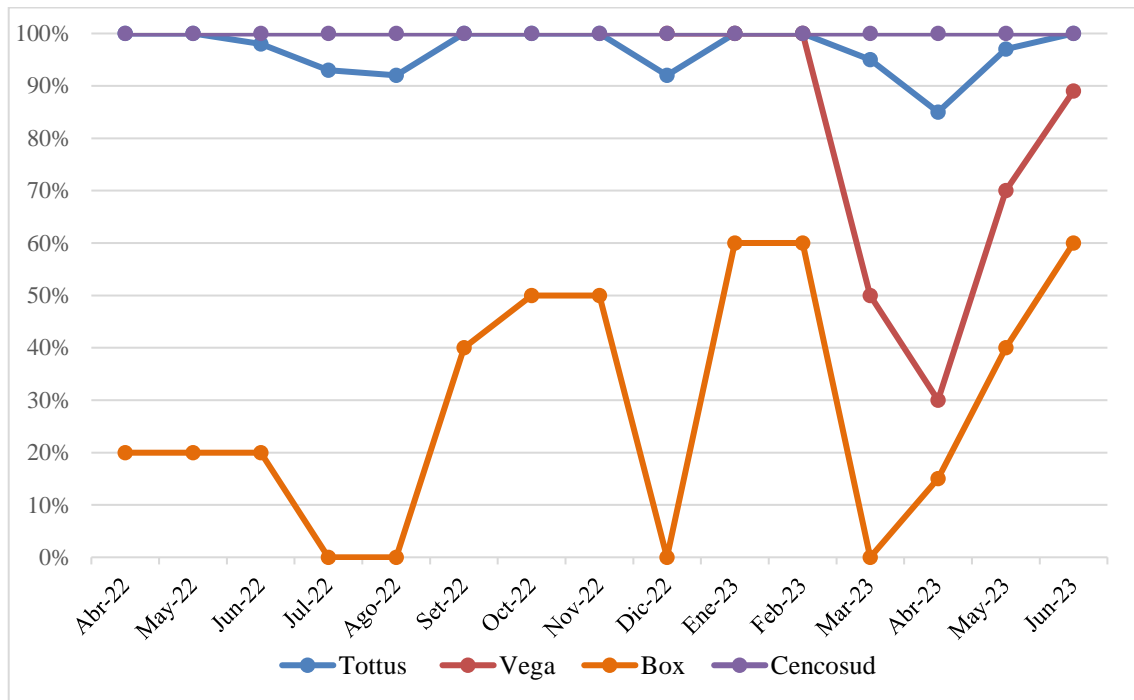
Tabla 4.1

Fill rate

Mes	Cliente Tottus	Cliente Vega	Cliente Box Clean (Interno)	Cliente Cencosud
Abr-22	100%	-	20%	100%
May-22	100%	-	20%	100%
Jun-22	98%	-	20%	100%
Jul-22	93%	-	0%	100%
Ago-22	92%	-	0%	100%
Set-22	100%	-	40%	100%
Oct-22	100%	-	50%	100%
Nov-22	100%	-	50%	100%
Dic-22	92%	100%	0%	100%
Ene-23	100%	100%	60%	100%
Feb-23	100%	100%	60%	100%
Mar-23	95%	50%	0%	100%
Abr-23	85%	30%	15%	100%
May-23	97%	70%	40%	100%
Jun-23	100%	89%	60%	100%

Figura 4.1

Fill rate por cliente



Nro. de Incidentes de Calidad por mes: Número de incidentes de calidad detectados durante el proceso de producción por cada mes. Se debe tener en cuenta que el número de incidentes de calidad en el año 2023, es hasta el mes de junio. Estos se producen cuando no se aplican adecuadamente los procedimientos establecidos. Dichos incidentes se muestran en la tabla 4.2.

Tabla 4.2

Incidentes de calidad

Año	Nro. Incidentes de Calidad
2022	5
2023	7

Nro. de Incidentes de Seguridad por mes: Número de incidentes de seguridad producidos durante los procesos productivos que fueron reportados por mes. Se debe tener en cuenta que el número de incidentes de seguridad en el año 2023, es hasta el mes de junio. Estos suceden principalmente por tener espacios reducidos en las áreas de fabricación. Dichos incidentes se muestran en la tabla 4.3.

Tabla 4.3*Incidentes de seguridad*

Año	Nro. Incidentes de Seguridad
2022	8
2023	11

Nro. de devoluciones por mes: Esto nos indicará la cantidad de devoluciones realizadas por los clientes, ya sea porque el producto no se encuentre bajo las especificaciones solicitadas, o se encuentre dañado. El detalle por mes se muestra en la tabla 4.4.

Tabla 4.4*Devoluciones*

Mes	Nro. De Devoluciones				Nro. Devoluciones Totales /mes
	Cliente Tottus	Cliente Vega	Cliente Box Clean (Interno)	Cliente Cencosud	
Abr-22	0	-	0	0	0
May-22	0	-	0	0	0
Jun-22	0	-	0	0	0
Jul-22	0	-	0	0	0
Ago-22	1	-	0	0	1
Set-22	0	-	0	0	0
Oct-22	0	-	0	0	0
Nov-22	0	-	0	0	0
Dic-22	1	0	0	0	1
Ene-23	0	0	0	0	0
Feb-23	0	0	0	0	0
Mar-23	1	0	2	1	4
Abr-23	2	0	1	1	4
May-23	0	1	3	0	4
Jun-23	1	0	2	0	3

Nro. de paradas por mantenimiento correctivo por mes: Con este indicador se toma en cuenta el número de paradas de máquina por mantenimiento correctivo (reparación de máquinas), esto se debe a que, por cumplir con las órdenes recibidas de los clientes, las máquinas trabajan un mayor número de horas y no se cumplen los programas de

mantenimiento, por esto se producen los mantenimientos correctivos, por desgaste de las piezas. El detalle por año de paradas se muestra en la tabla 4.5.

Tabla 4.5

Paradas por mantenimiento

Año	Nro. De paradas por Mantenimiento Correctivo
2022	10
2023	31

Productividad: Es la relación entre los kilogramos producidos por mes y las horas hombre directas empleadas en su elaboración.

La forma de cálculo de este indicador se muestra en la tabla 4.6.

Tabla 4.6

Forma de cálculo productividad y costo MOD

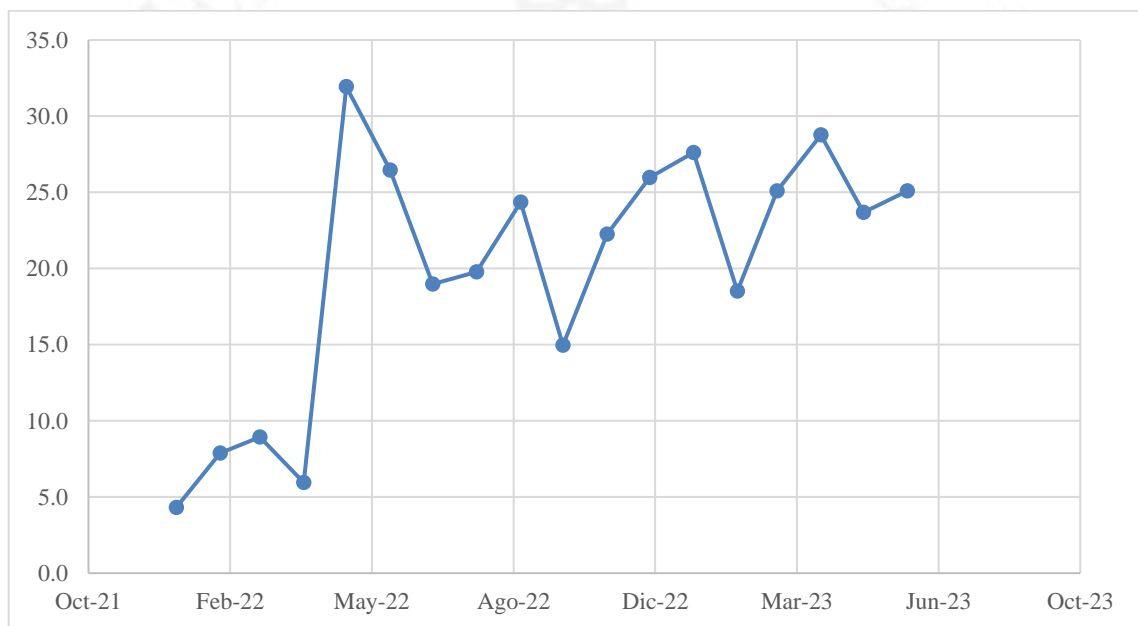
Mes	Producción (kg)	N° de trabajadores	Costo de la mano de obra	Horas hombre	Productividad (Kg/H-H)
Jan-22	5800	7	S/ 11,550.00	1344	4.3
Feb-22	10600	7	S/ 11,550.00	1344	7.9
Mar-22	12000	7	S/ 11,550.00	1344	8.9
Apr-22	8000	7	S/ 11,550.00	1344	6.0
May-22	49050	8	S/ 13,200.00	1536	31.9
Jun-22	40645	8	S/ 13,200.00	1536	26.5
Jul-22	36445	10	S/ 16,500.00	1920	19.0
Aug-22	37948	10	S/ 16,500.00	1920	19.8
Sep-22	56113	12	S/ 19,800.00	2304	24.4
Oct-22	34466	12	S/ 19,800.00	2304	15.0
Nov-22	55554	13	S/ 21,450.00	2496	22.3
Dec-22	64809	13	S/ 21,450.00	2496	26.0
Jan-23	68911	13	S/ 21,450.00	2496	27.6

Feb-23	46193	13	S/ 21,450.00	2496	18.5
Mar-23	62602	13	S/ 21,450.00	2496	25.1
Apr-23	71779	13	S/ 21,450.00	2496	28.8
May-23	68232	15	S/ 24,750.00	2880	23.7
Jun-23	72231	15	S/ 24,750.00	2880	25.1

Asimismo, su evolución por mes de la productividad se muestra en la figura 4.2.

Figura 4.2

Evolución de la productividad por mes



Principales hallazgos:

- Incumplimiento de órdenes de compra por capacidad de producción limitada y potencial cancelación de contratos vigentes.
- Espacios y maquinaria insuficiente para cumplir con la demanda actual.
- Distribución y flujos inadecuados de materiales, personas, maquinarias y espacios.
- Incremento de incidentes de calidad y seguridad.

Problema Identificado: Deficiencias en los procesos productivos, el espacio limitado incapacita a los trabajadores a cumplir sus funciones de manera óptima. La compañía no se encuentra en la capacidad de atender la nueva demanda por lo que ha tenido que recurrir a realizar turnos extras.

Alternativa de solución: De acuerdo a lo descrito en el capítulo III y los indicadores analizados, la propuesta viable correspondería a la ampliación y rediseño, lo cual subsanaría los principales problemas identificados en el presente capítulo.

Beneficios esperados:

- Cierre de los nuevos proyectos y cumplimiento de las órdenes de compra actuales.
- Espacios y equipamiento adecuado para llevar los procesos productivos de manera eficiente y segura.
- Diseño y distribución adecuado para la optimización del flujo de materiales y personas.
- Reducción de incidentes de calidad y seguridad.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Presentación de Resultados

Para el cálculo de las dimensiones requeridas para cumplir con la capacidad deseada (216 toneladas por mes). Se procede en primer lugar a programar la producción en base a la demanda para el proyecto dentro de los 5 años. La tabla 5.1 muestra la programación anual.

Tabla 5.1

Demanda del proyecto

Año	Demanda (toneladas)	Capacidad (toneladas)	Utilización
2024	1152	2592	44.44%
2025	1680	2592	64.81%
2026	1980	2592	76.39%
2027	2280	2592	87.96%
2028	2592	2592	100%

5.1.1 Requerimiento de materiales

El requerimiento de insumos y materiales de embalaje para la producción al año 2028 de acuerdo a la demanda proyectada se muestran en la tabla 5.2 y la tabla 5.3 respectivamente.

Tabla 5.2

Requerimiento de insumos Anual (Año 2028)

Insumo Químico	Cantidad requerida para producción (Kg)
Ácido dodecil benceno sulfónico lineal (adbs)	2250.0
Ácido etilendiamino tetracético (edta)	53.0
Alcohol etílico 96°	215.08
Benzoato de sodio	57.5
Benzofenona – 4	19.4
Cloruro de sodio (sal)	3233.8
Cocoamida propil betaina	3757.5
Dietanolamida de coco	5362.5
Glicerina	1134.5

Insumo Químico	Cantidad requerida para producción (Kg)
Hidróxido de sodio líquido 50% (soda caustica líquida 50%)	910.4
Lauryl ether sulfato de sodio 70%	18550.0
Lauril sulfato de sodio	162.3
Ácido cítrico	1.7
Trietanolamina 99%	147.0
Aloe vera	123.3
Color verde	2.4
Tinosan	64.8
Aroma limón del norte	257.4
Aroma neo limón mágico	37.3
Aroma brisa marina	32.4
Fungozur	121.5
Color amarillo diluido (5gr polvo/100gr dilución)	19.3
Color rojo allura (5gr polvo/100gr dilución)	0.9
Color azul agante diluido (5gr polvo/100gr dilución)	1.9
Aroma limón vega	24.3
Aroma manzana verde	24.3
Aroma lavanda	24.3
Solvente	81.5

Tabla 5.3

Requerimiento de materiales Anual (Año 2028)

Material de Empaque	Cantidad de Envases requeridos
Botella x 900	45068.8
Botella x 300	40971.6
Botella x 300 v	17559.3
Botella x 1200	16096
Botella x 2600	5402.9
Botella x 1250	10453.6
Botella x 750	18675.2
Botella x 500	8711.3
Doypack 500 limón pu	8711.3
Doypack 500 manzana pu	10453.6
Doypack 500 limón chil	13938.1
Doypack 1000 limón chil	19315.2
Tapas pum x 900	40971.6
Tapas pum x 1200	16096
Flip top	72508.4
Flip top blancas	29265.4
Cajas x 300	1463.3
Cajas x 900	3755.7

Material de Empaque	Cantidad de Envases requeridos
Cajas x 1200	1341.3
Cajas x 900 chil	1463.3
Cajas x dyp chil	1609.6
Stretch film x rollo	46.9
Cinta	709.3
Paletas	281.6
Termoencogible grande	112.2
Termoencogible pequeño	85.4
Esponja amarilla	17559.3
Galonerías x 4000	244
Bidón x 19000	300
Etiqueta brisa m x 300	8779.6
Etiqueta brisa m x 900	5853.1
Etiqueta brisa m x 300 chil	8779.6
Etiqueta limón x 300	8779.6
Etiqueta limón x 300 chil	14632.7
Etiqueta limón x 900 chil	10730.7
Etiqueta neutro x 900 chil	6828.6
Etiqueta limón x 900	13657.2
Etiqueta limón x 1200	16096
Etiqueta limón x 2600	5402.9
Etiqueta neutro x 900	3902.1
Etiqueta limón 1250	4878.3
Etiqueta limón 500	5226.8
Etiqueta limón 750	3484.5
Etiqueta manzana 1250	5575.2
Etiqueta manzana 750	3484.5
Etiqueta manzana 500	3484.5
Etiqueta limón x 300 vega	17559.3
Etiqueta limón x 750 vega	11706.2
Etiqueta caja	5300.8
Cinta de oferta vega	87.8
Etiqueta detergente líquido box x 4000ml	244
Etiqueta detergente líquido box x 19000ml	300
Separadores x 300	487.8

5.2 Disposición de planta

Las áreas requeridas por la propuesta a presentar son las de: almacén de insumos, fabricación, sala de lavado, envasado, almacén de graneles y productos intermedios, acondicionado, oficina de producción, almacén de productos terminados, esclusa general, servicios higiénicos y vestuarios.

Las áreas de cada zona se calcularán tomando en cuenta los requisitos mínimos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Cabe precisar que para el dimensionamiento de las áreas productivas se empleará el método Guerchet.

5.2.1 Aplicación de Método Guerchet para dimensionamiento de áreas

Para el dimensionamiento de las áreas del nuevo layout de la planta de fabricación de la empresa Box Clean S.A.C., se ha procedido a emplear el método Guerchet. Para el empleo de este método se realizó de acuerdo con lo indicado en el ítem 2.5.1.

Consideraciones Generales:

- Para el cálculo del factor k (coeficiente de evolución), se debe tener en cuenta el promedio de alturas de elementos móviles (h_{em}) y el promedio de alturas de elementos fijos (h_{ef}). En este caso al ser ambientes comunicados por pasadizos dentro de una misma planta, se considera un solo valor de k para el cálculo de la superficie de evolución de las diferentes áreas ($k=0.447$).
- Los operarios son considerados elementos móviles y se toma como altura promedio 1.65 metros y una superficie estática de 0.5 m^2 .
- Para equipos como tanques y marmitas, se considera un $N=2$.
- Los almacenes de insumos, de granel y productos intermedios y productos terminados al encontrarse separados de las áreas de proceso de fabricación, no se consideran para el análisis Guerchet.

5.2.2 Dimensionamiento de las áreas productivas

El cálculo de las áreas mínimas por cada ambiente productivo con Guerchet se muestra en las tablas 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8.

Tabla 5.3*Guerchet del área de fabricación*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	n	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	(St)
Tanque de acero 301	Estático	1.00	2.1	1.8	3.20	2.00	3.78	7.56	5.06	16.40
Tanque de acero 302	Estático	1.00	2.1	1.8	3.20	2.00	3.78	7.56	5.06	16.40
Mesa de acero 1	Estático	1.00	1.2	2.00	0.60	2.00	2.40	4.80	3.21	10.41
Parihuela	Estático	1.00	1.2	1.00	0.15	1.00	1.20	1.20	1.07	3.47
Operarios	Móvil	2.00	--	--	1.65	0.00	0.50	0.00	0.22	1.45
Coche	Móvil	1.00	0.6	1.00	0.80	3.00	0.60	1.80	1.07	3.47
TOTAL (m²)								51.61		

Tabla 5.4*Guerchet del área de envasado*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	n	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St
Dosificadora 1	Estático	1.00	4.00	2.00	1.60	1.00	8.00	8.00	7.14	23.14
Dosificadora 2	Estático	1.00	4.00	2.00	1.60	1.00	8.00	8.00	7.14	23.14
Dosificadora 3	Estático	1.00	4.00	2.00	1.60	1.00	8.00	8.00	7.14	23.14
Selladora	Estático	1.00	1.2	1.6	1.50	1.00	1.92	1.92	1.71	5.55
Faja de transportadora 1	Estático	1.00	2.2	0.9	0.60	2.00	1.98	3.96	2.65	8.59
Faja de transportadora 2	Estático	1.00	2.2	0.9	0.60	2.00	1.98	3.96	2.65	8.59
Faja de transportadora 3	Estático	1.00	2.2	0.9	0.60	2.00	1.98	3.96	2.65	8.59
Tapadora/ Enroscadora 1	Estático	1.00	1.6	0.9	1.50	1.00	1.44	1.44	1.29	4.17
Tapadora/ Enroscadora 2	Estático	1.00	1.6	0.9	1.50	1.00	1.44	1.44	1.29	4.17
Tapadora/ Enroscadora 3	Estático	1.00	1.6	0.9	1.50	1.00	1.44	1.44	1.29	4.17
Operarios	Móvil	6.00	--	--	1.65	0.00	0.50	0.00	0.22	0.72
Mesa de acero 2	Estático	1.00	1.2	2.00	0.60	2.00	2.40	4.80	3.21	10.41
TOTAL (m²)	124.40									

Tabla 5.5*Guerchet del área de acondicionado*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	n	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St
Faja de transportadora 4	Estático	1.00	2.5	0.9	0.60	2.00	2.25	4.50	3.01	9.76
Codificadora	Estático	1.00	1.5	1.5	0.80	1.00	2.25	2.25	2.01	6.51
Etiquetadora	Estático	1.00	4.00	2.00	1.60	1.00	8.00	8.00	7.14	23.14
Faja de transportadora 5	Estático	1.00	2.2	0.9	0.60	2.00	1.98	3.96	2.65	8.59
Envolvedora	Estático	1.00	2.5	2.00	3.00	1.00	5.00	5.00	4.47	14.47
Parihuela 1	Estático	1.00	1.2	1.00	0.15	1.00	1.20	1.20	1.07	3.47
Parihuela 2	Móvil	1.00	1.2	1.00	0.15	1.00	1.20	1.20	1.07	3.47
Mesa de acero	Estático	1.00	1.2	2.00	0.60	2.00	2.40	4.80	3.21	10.41
Operarios	Móvil	9.00	--	--	1.65	0.00	0.50	0.00	0.22	0.72
Túnel de calor	Estático	1.00	2.00	4.00	2.20	1.00	8.00	8.00	7.14	23.14
TOTAL (m²)	103.70									

Tabla 5.6*Guerchet del área de muestreo*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	N	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St
Mesa de trabajo	Estático	1	0.6	2	0.9	1	1,2	1.2	1.07	3.47
Parihuela	Móvil	1	1.2	1	0.15	2	1.2	2.4	1.61	5.21
Coche	Móvil	1	0.6	1	0.8	3	0,6	1.8	1.07	3.47
Operarios	móvil	1	--	--	1.65	0	0.5	0	0.22	0.72
TOTAL (m²)	12.87									

Tabla 5.7*Guerchet del área de dispensación*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	N	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St
Mesa de trabajo	Estático	1	0.6	2	0.9	1	1.2	1.2	1.07	3.47
Balanza de piso	Estático	1	0.6	0.3	0.15	3	0.18	0.54	0.32	1.04
Parihuela	Móvil	4	1.2	1	0.15	2	1.2	2.4	1.61	20.83
Coche	Móvil	1	0.6	1	0.8	3	0.6	1.8	1.07	3.47
Operarios	móvil	2	--	--	1.65	0	0.5	0	0.22	1.45
TOTAL (m²)	30.26									

Tabla 5.8*Guerchet de la sala de lavado*

Equipos y/o Materiales del Área	Tipo de Elemento	N	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St
Lavadero	Estático	1.00	1.2	0.6	0.90	1.00	0.72	0.72	0.64	2.08
Gaveta de limpieza	Estático	1.00	0.6	0.3	1.90	1.00	0.18	0.18	0.16	0.52
Parihuela	Estático	1.00	1.2	1.00	0.15	1.00	1.20	1.20	1.07	3.47
Marmita	Móvil	1.00	1.1	1.1	1.50	2.00	1.21	2.42	1.62	5.25
Operarios	Móvil	1.00	--	--	1.65	0.00	0.50	0.00	0.22	0.72
Coche	Móvil	1.00	0.6	1.00	0.80	2.00	0.60	1.20	0.80	2.60
TOTAL (m²)										14.65

5.2.3 Dimensionamiento del almacén de Insumos

En el caso de este almacén de insumos, según las Buenas Prácticas de Almacenamiento, debe de contar con las áreas de: recepción, cuarentena, muestreo, aprobados, bajas o rechazados, devoluciones, dispensación y despachos.

Para el dimensionamiento del almacén de aprobados se tomará el requerimiento de insumos y materiales de empaque definido para el año 2028.

Los materiales e insumos requeridos son repuestos semanalmente de acuerdo a las órdenes de compra semanal.

Existen 2 tipos de almacenamiento:

En racks: Estructuras diseñadas para soportar paletas y optimizar el espacio mediante el uso de alturas (2 niveles). Un cuerpo de rack tiene espacio para 6 parihuelas. Las dimensiones del rack se muestran en la tabla 5.9

Tabla 5.9*Dimensiones de los racks para insumos químicos y materiales de embalaje*

Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura por nivel (cm)
360	135	180

En estantes: Algunos de los insumos químicos y materiales de empaque se almacenan en estantes, dado que las cantidades que se utilizan tanto en fabricación como en envasado son mínimas o de pequeño tamaño. Para el cálculo se considera que el estante tendrá 3 niveles.

Tabla 5.10*Dimensiones de los estantes para insumos químicos y materiales de embalaje*

Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura por nivel (cm)
196	183	60	60

El detalle de los cálculos para el espacio necesario según los tipos de almacenamiento en el espacio de aprobados se muestra en el anexo 6.

En total se debe de considerar las dimensiones que se muestran en la tabla 5.11 de cada espacio dentro del almacén de insumos.

Tabla 5.11*Cuadro resumen del dimensionamiento del almacén de insumos*

Área	Dimensión (m ²)
Recepción	5.6
Cuarentena	11.15
Muestreo	12.87
Aprobados	187.85
Bajas	7.05
Devoluciones	5.6
Dispensación	30.26
Despacho	7.55
TOTAL (m²)	267.93

5.2.4 Dimensionamiento del almacén de Graneles y Productos Intermedios

El cálculo para el almacén de graneles y productos intermedios se muestra en la tabla 5.12.

Tabla 5.12*Dimensionamiento del almacén de graneles y productos intermedios*

Equipos y/o Materiales del Área	Cantidad de Equipos y/o Materiales	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	Margen (m ²)	Dimensión del área (m ²)
Marmita x 1000 L	3	1.1	1.1	1.5	2.00	5.63
Parihuela	3	1.2	1	0.15	0.90	4.50
Marmita x 500 L	4	0.8	0.8	1.5	2.00	4.56
TOTAL (m²)						14.69

5.2.5 Dimensionamiento del almacén de producto terminado.

Para el dimensionamiento del almacén de Producto Terminado, se debe tener en cuenta las áreas que por normativa del Ministerio de Salud y según el Manual de Buenas Prácticas de Almacenamiento, se deben tener, las cuales son: Recepción, aprobados, devoluciones, contramuestras, bajas o rechazados, cuarentena, embalaje y despachos.

En el caso del área de aprobados de este almacén, se consideró la cantidad semanal producida de cada uno de los productos tanto propios como de maquila debido a que las entregas son semanales. El detalle de dicho cálculo se muestra en el Anexo 7.

Para las demás áreas del almacén de Producto terminado se consideran los números de paletas que se utilizan, teniendo en consideración que estos espacios son transitorios, solo para indicar el estado del producto y no son espacios de almacenamiento propiamente dichos como el área de aprobados. Las dimensiones de las demás áreas se muestran en la tabla 5.13.

Tabla 5.13

Dimensionamiento de áreas del almacén de producto terminado

Área	Nro. de Paletas	Dimensión (m ²)
Recepción	3	3.6
Devoluciones	2	2.4
Contramuestras	2	2.4
Bajas o Rechazados	2	2.4
Cuarentena	6	7.2
Embalaje	4	4.8
Despachos	4 (*)	5.3

(*) Se considera un adicional de 0.5m de espacio entre paletas.

Con esto la dimensión total del almacén de producto terminado es 26 m² como se muestra en la tabla 5.14.

Tabla 5.14*Resumen de dimensiones del almacén de producto terminado*

Área	Dimensión (m ²)
Recepción	3.6
Devoluciones	2.4
Aprobados	235.9
Contramuestras	2.4
Bajas o Rechazados	2.4
Cuarentena	7.2
Embalaje	4.8
Despachos	5.3
TOTAL (m²)	264

5.2.6 Dimensionamiento de Vestuarios

Para el dimensionamiento de los vestuarios, se toma en cuenta lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, donde indica que se debe considerar 1.50 m² por trabajador por turno de trabajo en edificaciones industriales. La cantidad de personas por turno y la dimensión de los vestuarios se muestra en la tabla 5.15.

Tabla 5.15*Dimensionamiento de vestuarios*

Área	Cantidad personas / turno	Dimensión (m ²)
Vestuarios Hombres	13	19.5
Vestuarios Mujeres	12	18

5.2.7 Dimensionamiento de Oficina de Producción

Para dimensionar la oficina de producción se consideran unas dimensiones promedio entre una oficina de Ejecutivo Junior (10 - 12 m²) y un personal de mando medio (ingeniero) (7.5 - 14 m²). En esta área habrá un máximo de 2 personas (supervisor y jefe de producción), por esto se establece que el tamaño del área sea de 12m².

5.2.8 Dimensionamiento de Servicios Higiénicos

En el dimensionamiento de los servicios higiénicos, se considera lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, donde se indica que por cada 10 trabajadores por

turno debe de haber como mínimo 1 ducha, y si hay de 0 a 15 trabajadores, cada servicio higiénico debe tener 1 lavatorio y 1 inodoro. En el caso de hombres se debe de agregar 1 urinario. La cantidad de personas por turno y la dimensión de los servicios higiénicos se muestra en la tabla 5.16.

Tabla 5.16

Dimensionamiento de servicios higiénicos

Área	Cantidad personas / turno	Dimensión (m ²)	Composición Servicio Higiénico
Servicios Higiénicos Hombres	13	7	01 inodoro, 01 lavatorio, 01 ducha, 01 urinario
Servicios Higiénicos Mujeres	12	7	01 inodoro, 01 lavatorio, 01 ducha

5.2.9 Dimensionamiento de Esclusa General

La dimensión de la esclusa general se considera de 7m², al ser solo un espacio de transición del personal que va desde los vestuarios hacia el interior de la planta.

5.3 Análisis de las relaciones de las actividades

Para la distribución general de la planta que forma parte de la metodología planeamiento sistemático de disposición (SLP), se ha realizado un análisis de las relaciones de las actividades entre las diferentes áreas de la planta. Para esto se ha realizado lo siguiente:

Primero se procede a codificar y definir los valores de proximidad y a definir como serán representados en el diagrama relacional de actividades (Número y tipo de líneas), como se observa en la tabla 5.17.

Tabla 5.17

Interpretación de los códigos y valores de proximidad

Código	Valor de proximidad	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	4 rectas
E	Especialmente necesario	3 rectas
I	Importante	2 rectas
O	Normal u ordinario	1 recta
U	Sin importancia	-
X	No deseable	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	2 zigzag

Nota. Adaptado de *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicio* (p. 485) por Bertha Díaz Garay y María Teresa Noriega, 2017

Se enlistan los motivos a considerar para el análisis relacional de actividades y sustentar los valores de proximidad de las diferentes áreas y zonas de la planta de fabricación. Dicho listado de muestra en la tabla 5.18.

Tabla 5.18








Lista de motivos

Número	Motivos
1	Flujo de materiales y personas
2	Reducción del tráfico de materiales
3	Posible contaminación cruzada
4	Servicios para el personal
5	Mejor control
6	Verificación de la calidad
7	Sin importancia

Cada una de las zonas y áreas de planta se representa mediante un símbolo y color de acuerdo con la actividad que se realiza en esa área, como se indica en la siguiente tabla 5.19.

Tabla 5.19

Significado de símbolos de análisis de diagrama relacional de recorrido

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación (proceso o fabricación)
	Amarillo	Transporte y maniobras
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Nota. De *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicio* (p. 488) por Bertha Díaz Garay y María Teresa Noriega, 2017

Se realizó la tabla relacional de actividades de acuerdo con los valores de proximidad, motivos y simbología establecida, teniendo en cuenta las características de cada área y sus restricciones en el proceso productivo, dando como resultado lo indicado en la figura 5.1, y los pares ordenados según los valores de proximidad como se indica en la tabla 5.20.

Figura 5.1

Tabla relacional de actividades

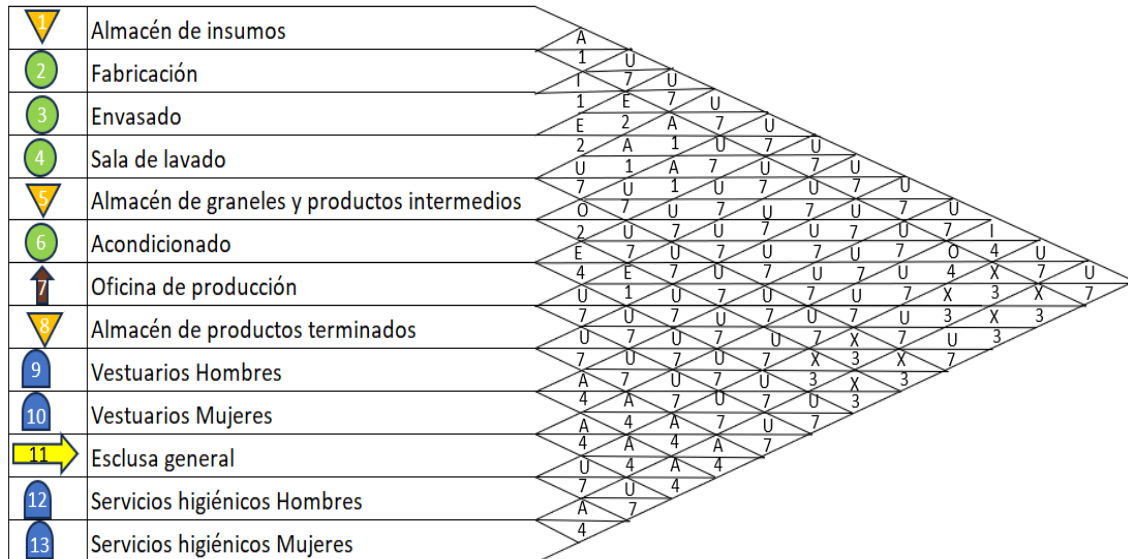


Tabla 5.20

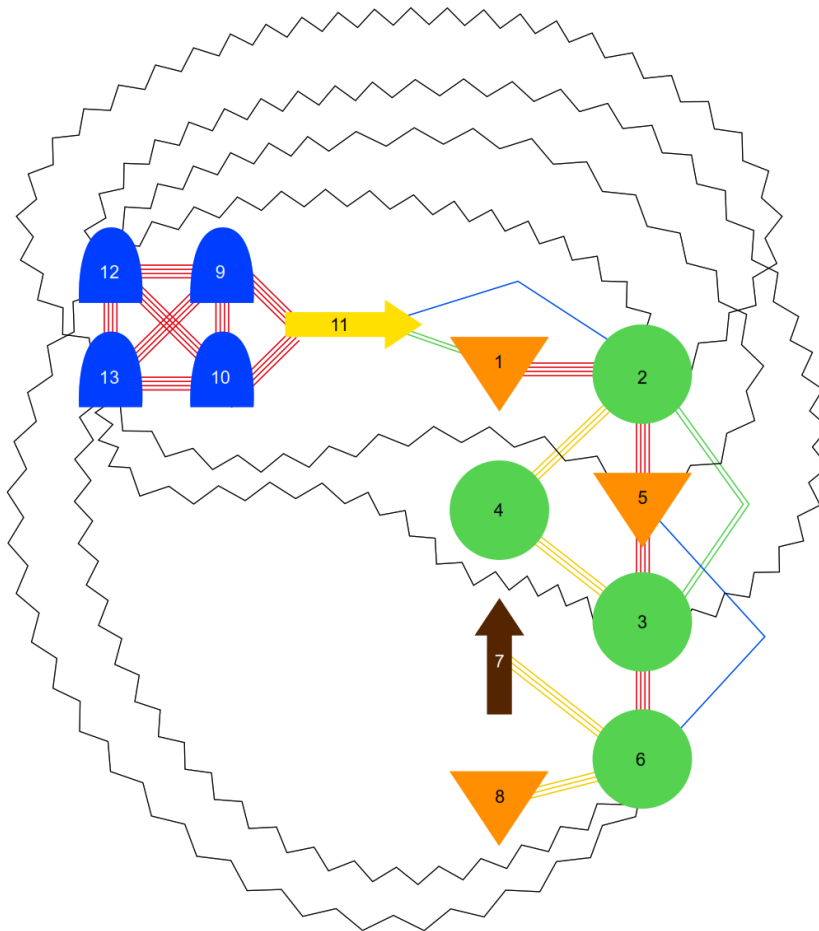
Pares ordenados según el valor de proximidad

A	(1,2)(2,5)(3,5)(3,6)(9,10)(9,11)(9,12) (9,13)(10,11)(9,12)(9,13)(10,11)(10,12)(10,13) (12,13)
E	(2,4)(3,4)(6,7)(6,8)
I	(2,3)(1,11)
O	(5,6)(2,11)
U	(1,3)(1,4)(1,5)(1,6)(1,7)(1,8)(1,9)(1,10)(1,12)(1,13)(2,6)(2,7)(2,8)(2,9)(2,10)(3,7)(3,8)(3,9) (3,10)(3,11)(4,5)(4,6)(4,7)(4,8)(4,9)(4,10) (4,11)(4,12)(4,13)(5,7)(5,8)(5,9)(5,10)(5,11)(6,9)(6,10)(6,11)(7,8)(7,9)(7,10)(7,11)(7,1 2)(7,13)(8,9)(8,10)(8,11)(8,12)(8,13)(11,12)(11,13)
X	(2,12)(2,13)(3,12)(3,13)(5,12)(5,13)(6,12)(6,13)

Se elaboró el diagrama relacional de recorrido de acuerdo con la tabla relacional de actividades y los pares ordenados según el valor de proximidad, como se observa en la figura 5.2.

Figura 5.2

Diagrama relacional de recorrido



Con la información obtenida del diagrama relacional de actividades, se procedió a elaborar el diagrama relacional de espacios, tomando en cuenta las dimensiones en metros cuadrados de cada una de las áreas de la planta de fabricación, como se indica en la tabla 5.22. Se debe de tener en cuenta que para tener una mejor representación gráfica se utilizará la Unidad de Superficie Equivalente (USE), esto quiere decir que es la unidad mínima de área en la que se puede subdividir una zona, para facilitar la distribución en una planta. Dicho diagrama se muestra en la figura 5.3.

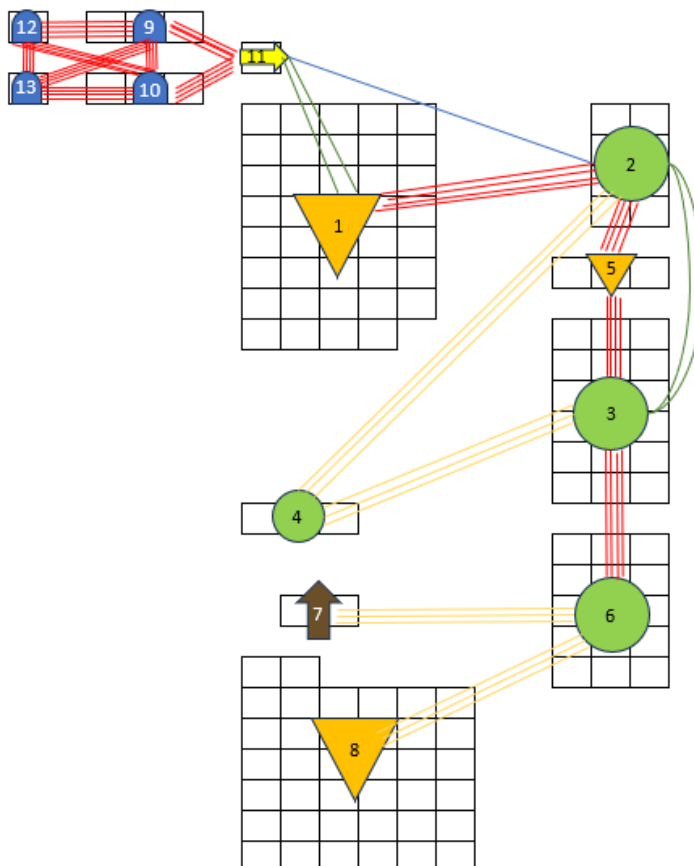
Tabla 5.21

Resumen de dimensiones de áreas

Áreas	Dimensión (m ²)	USE
Almacén de Insumos	267.93	39
Fabricación	51.61	8
Envasado	124.40	18
Acondicionado	103.70	15
Sala de Lavado	14.65	3
Almacén de Graneles o Productos Intermedios	14,69	3
Almacén de Productos Terminados	264.00	38
Oficina de Producción	12,00	2
Vestuarios Hombres	19.50	3
Vestuarios Mujeres	18.00	3
Servicios Higiénicos Hombres	7.00	1
Servicios Higiénicos Mujeres	7.00	1
Esclusa General	7.00	1
TOTAL	911.49	135

Figura 5.3

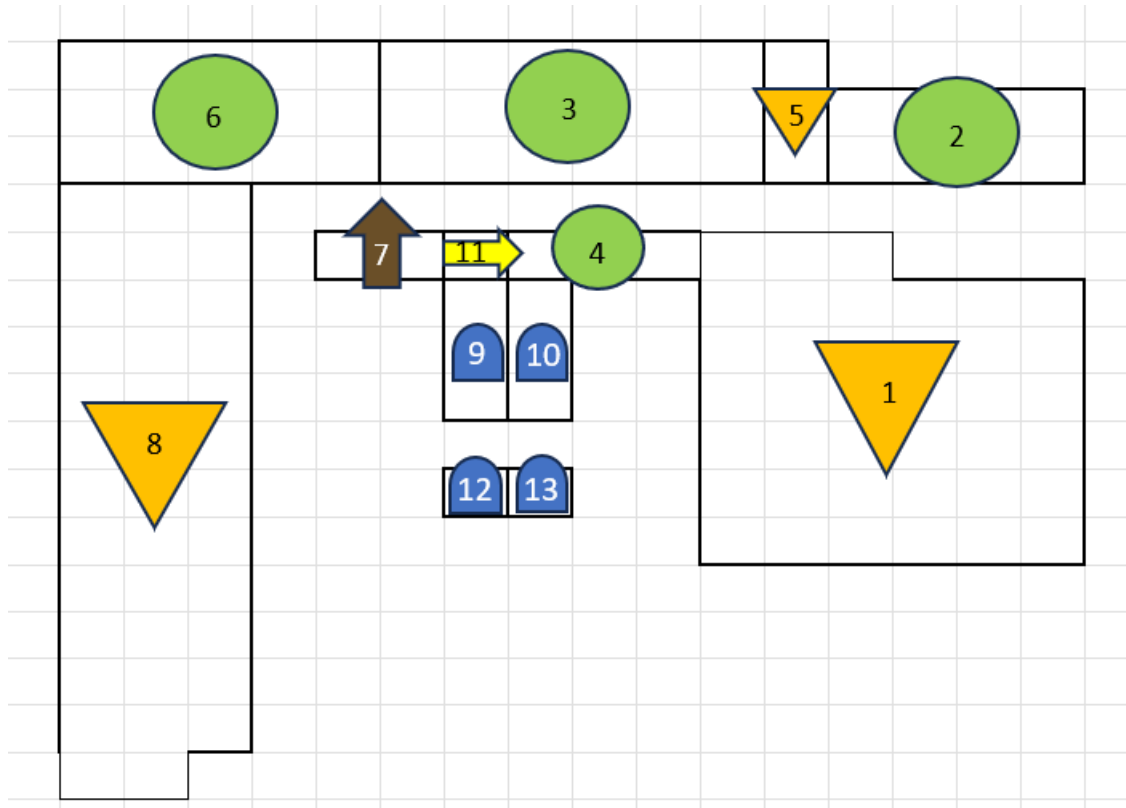
Diagrama relacional de espacios



Con la información previa se propone una disposición ideal, respetando las dimensiones y relaciones establecidas la cual se presenta en la figura 5.4

Figura 5.4

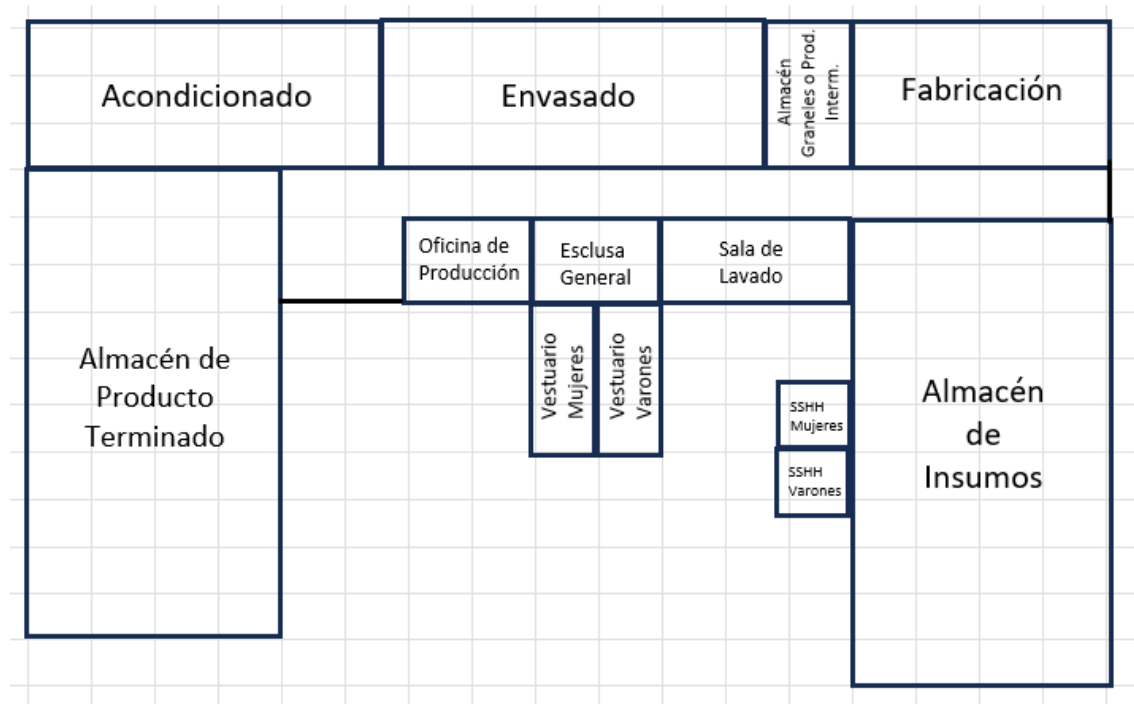
Disposición ideal



Con la disposición ideal definida, se propone la disposición práctica que dará pie al plano de la planta de fabricación la cual se muestra en la figura 5.5

Figura 5.5

Disposición práctica

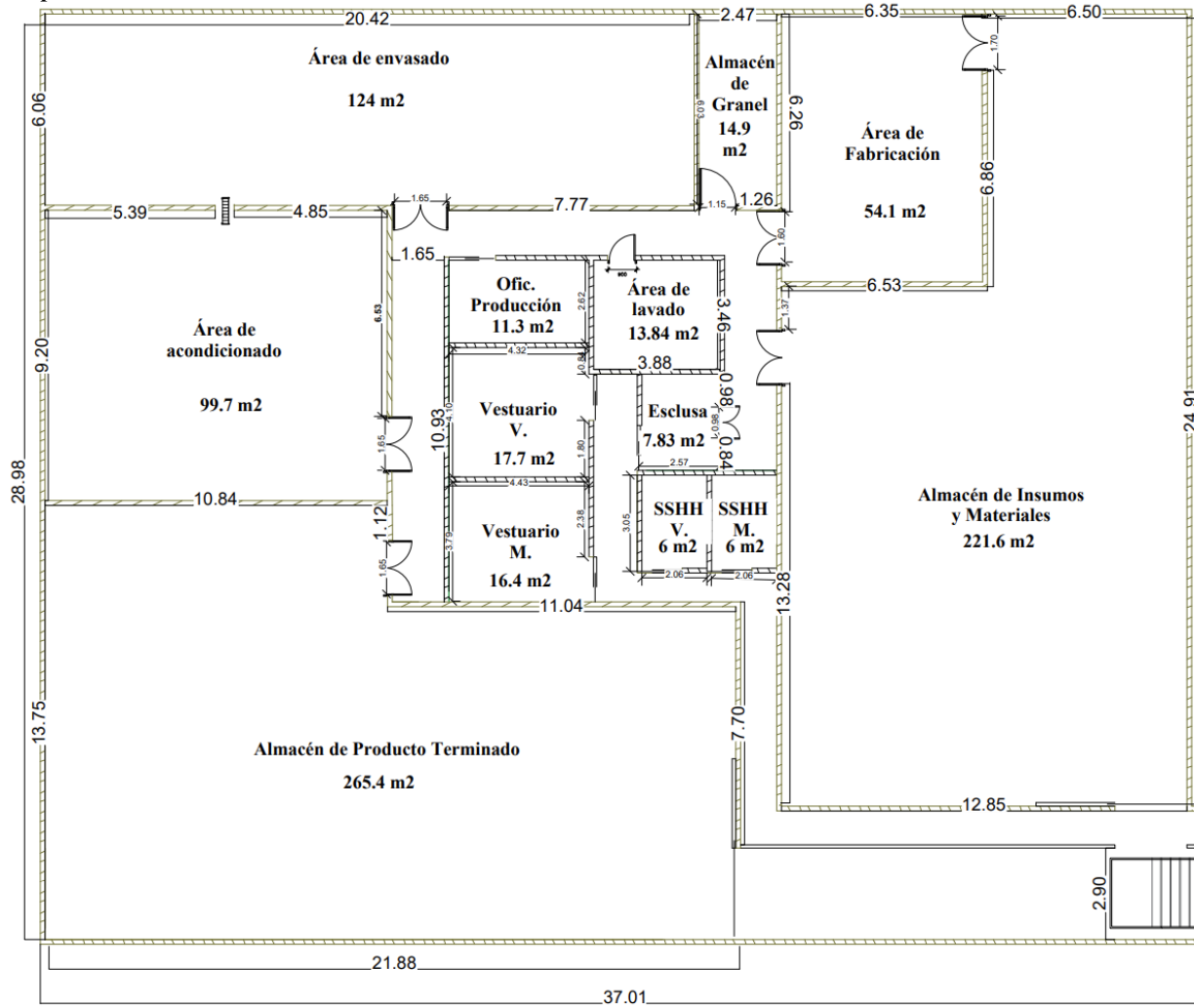


5.4 Propuesta de nueva disposición de planta

Con las dimensiones determinadas en el ítem calculadas, se procede a proponer el plano para la ampliación y rediseño de planta que es muestra en la figura 5.6.

Figura 5.6

Propuesta de Nueva Disposición de Planta



5.5 Análisis de Resultados

5.5.1 Evaluación Económica - Financiera

Para la evaluación económica-financiera, se procede a comparar dos escenarios, los cuales son el funcionamiento de la planta como se encuentra en este momento y el funcionamiento de la planta considerando la ampliación y rediseño de la planta.

5.5.2 Primer Escenario – ampliación y rediseño de planta

En este escenario, en el cual se realiza la ampliación y rediseño de la planta, se estima una inversión total de S/. 1,036,844.64 (incluyendo infraestructura, maquinarias, equipos, mano de obra). La tabla 5.22 muestra activos tangibles a ser adquiridos.

Tabla 5.22

Activos tangibles

Activos Tangibles	Cantidad	Precio total
Balanza de plataforma	1	S/.550.00
Balanza gramera	1	S/.620.00
Mesa de acero	1	S/.1,820.00
Racks	-	S/.6,300.00
Parihuelas	135	S/.5,400.00
Transpaleta hidráulica	1	S/.1,800.00
Tanque de acero 301	1	S/.8,300.00
Bomba neumática	2	S/.12,600.00
Tanque de acero 101	1	S/.3,400.00
Tanque de acero 102	1	S/.3,400.00
Tanque de acero 103	1	S/.3,400.00
Tanque de acero 104	1	S/.3,400.00
Ductos de acero 2"	1	S/.4,200.00
Motor 5hp	2	S/.7,400.00
Agitador axial	2	S/.3,240.00
Parihuela de plástico	93	S/.11,340.00
Teclé	2	S/.4,800.00
Mesa de acero	4	S/.7,280.00
Dosificadora	1	S/.61,689.60
Selladora	1	S/.7,920.00

Activos Tangibles	Cantidad	Precio total
Faja de transportadora	3	S/.20,298.60
Tapadora/Enroscadora	1	S/.15,750.00
Balanza gramera	1	S/.620.00
Bombas de presión	1	S/.12,750.00
Estante de artículos de limpieza	1	S/.1,600.00
Lavadero	1	S/.1,690.00
Estantes de acero	1	S/.1,600.00
Codificadora	1	S/.19,800.00
Etiquetadora	1	S/.64,800.00
Envolvedora	1	S/.25,200.00
Túnel de calor	1	S/.43,200.00
Escritorio	2	S/.5,600.00
Estantes de acero	1	S/.1,600.00
Transpaleta eléctrica	1	S/.25,704.00
Racks	3	S/.19,200.00
Montacarga	1	S/.57,456.00
Estantes de metal	1	S/.1,600.00
Banca acero	2	S/.1,960.00
Zapatero	1	S/.380.00
Lockers (1)	1	S/.1,890.00
Banca acero	1	S/.980.00
Zapatero	1	S/.380.00
Lockers (2)	1	S/.3,360.00
Estante/Repisa de indumentaria	1	S/.1,600.00
Baños	2	S/.1,820.00
Duchas	2	S/.1,440.00
Lavadero	2	S/.980.00
Infraestructura	-	S/.240,000.00
Sistema de Aire Comprimido	-	S/.34,020.00
Compresora de Tornillo	-	S/.45,360.00
Sistema de Energía Eléctrica	-	S/.16,000.00
Sistema de Drenaje	-	S/.6,800.00
Split ducto 60000 BTU (4 unid)	-	S/.48,000.00
Filtro UV 300 GPH	-	S/.18,370.80
Bomba Lobular 3HP	-	S/.41,580.00

Activos Tangibles	Cantidad	Precio total
Inyector axial 7,5 HP	-	S/.14,320.00
Extractor helicoidal 7,5 HP	-	S/.18,310.00
Cabina Porta Filtro 60x60 cm	-	S/.13,305.60
Filtros HEPA (14 unidades)	-	S/.21,000.00
Manómetro diferencial de columna - serie Mark II (Dwyer) (8 unid.)	-	S/.7,340.04
Split Pared 36000 BTU/h (1 unidad)	-	S/.14,300.00
Luminarias (25 unid)	-	S/.1,780.00
TOTAL		S/.1,036,844.64

5.5.3 Proyecciones de Ingresos

Como proyecciones de ingresos se estiman las expectativas de ventas desde el año 2024 al 2028, tanto de los productos fabricados para maquila, como de marca propia. La tabla 5.23 muestra la proyección de ingresos al 2028.

Tabla 5.23

Proyección de ingresos

Presupuesto de ingresos (S/.)	Ingresos
2024	S/.6,538,319.01
2025	S/.9,534,262.91
2026	S/.11,236,602.93
2027	S/.12,938,915.00
2028	S/.14,709,808.33

5.5.4 Costos de Materia Prima

Para los costos de materia prima se calcula para la demanda del proyecto según lo indicado al inicio del capítulo. La tabla 5.24 muestra los costos de materia prima por año hasta el 2028.

Tabla 5.24

Costos de materia prima

Año	Costo de MP (S/.)
2024	S/.2,922,924.66
2025	S/.4,262,261.23

Año	Costo de MP (S/.)
2026	S/.5,023,288.47
2027	S/.5,784,309.36
2028	S/.6,575,979.20

5.5.5 Mano de Obra Directa (MOD)

La tabla 5.25 muestra el costo de la mano de obra por año. Se considera sólo a los operarios que intervienen en el proceso de manufactura.

Tabla 5.25

Costo de la mano de obra directa (MOD)

Año	Costo de MOD (S/.)
2024	S/.763,651.00
2025	S/.840,016.10
2026	S/.924,017.71
2027	S/.1,016,419.48
2028	S/.1,118,061.43

5.5.6 Costos Indirectos de Fabricación

Mano de Obra Indirecta (MOI)

Se considera los puestos de trabajo que no intervienen directamente en la fabricación del producto. La tabla 5.26 muestra la forma de cálculo de la mano de obra indirecta.

Tabla 5.26*Costo de la mano de obra indirecta (MOI)*

	Cantidad	Sueldo bruto	CTS (mensual S/.)	Vacaciones (mensual S/.)	Gratificación (mensual S/.)	ESSALUD (mensual S/.)	Asignación familiar (S/.)	Costo Real (S/.)	Total
Director técnico	1	S/.6,500.00	S/.541.67	S/.270.83	S/.1,083.33	S/.585.00	S/.650.00	S/.9,630.83	S/.9,630.83
Jefe de Calidad	1	S/.4,200.00	S/.350.00	S/.175.00	S/.700.00	S/.378.00	S/.420.00	S/.6,223.00	S/.6,223.00
Jefe de Almacén	1	S/.3,800.00	S/.316.67	S/.158.33	S/.633.33	S/.342.00	S/.380.00	S/.5,630.33	S/.5,630.33
Asistente de almacén	1	S/.1,800.00	S/.150.00	S/.75.00	S/.300.00	S/.162.00	S/.180.00	S/.2,667.00	S/.2,667.00
Jefe de Producción	1	S/.5,500.00	S/.458.33	S/.229.17	S/.916.67	S/.495.00	S/.550.00	S/.8,149.17	S/.8,149.17
Asistente Producción	1	S/.2,200.00	S/.183.33	S/.91.67	S/.366.67	S/.198.00	S/.220.00	S/.3,259.67	S/.3,259.67
Asistente Calidad	1	S/.2,000.00	S/.166.67	S/.83.33	S/.333.33	S/.180.00	S/.200.00	S/.2,963.33	S/.2,963.33
Asistente Aseguramiento	1	S/.2,100.00	S/.175.00	S/.87.50	S/.350.00	S/.189.00	S/.210.00	S/.3,111.50	S/.3,111.50
Dispensador	1	S/.1,600.00	S/.133.33	S/.66.67	S/.266.67	S/.144.00	S/.160.00	S/.2,370.67	S/.2,370.67
Total Mensual									S/.44,005.50
Total Anual									S/.528,066.00

La tabla 5.27 por otro lado muestra el costo de la mano de obra por año.

Tabla 5.27

Costos de mano de obra indirecta

Presupuesto de MOI (S/.)	Costo de MOI (S/.)
2024	S/.528,066.00
2025	S/.580,872.60
2026	S/.638,959.86
2027	S/.702,855.85
2028	S/.773,141.43

Costo de Alquiler del Local

Para el costo de alquiler del local se está considerando 1102,236 m², de los cuales cada metro cuadrado tiene un costo de 6 dólares por mes. La tabla 5.28 muestra el costo de alquiler por año-

Tabla 5.28

Costo de alquiler del local

	2024	2025	2026	2027	2028
Alquiler	S/.345,553.63	S/.345,553.63	S/.345,553.63	S/.345,553.63	S/.345,553.63

Gastos Administrativos

La estimación de gastos administrativos y su detalle de cálculo se muestran en la tabla 5.29.

Tabla 5.29*Sueldos administrativos*

	Cantidad	Sueldo	CTS (mensual S/.)	Vacaciones (mensual S/.)	Gratificaciones (mensual S/.)	ESSALUD (mensual S/.)	Asignación familiar (S/.)	Costo Real (S/.)	Total
Contadora	1	S/.3,200.00	S/.266.67	S/.133.33	S/.533.33	S/.288.00	S/.320.00	S/.4,741.33	S/.4,741.33
Asistente de Gerencia	1	S/.3,600.00	S/.300.00	S/.150.00	S/.600.00	S/.324.00	S/.360.00	S/.5,334.00	S/.5,334.00
Facturación	1	S/.2,500.00	S/.208.33	S/.104.17	S/.416.67	S/.225.00	S/.250.00	S/.3,704.17	S/.3,704.17
Gerente General	1	S/.2,500.00	S/.208.33	S/.104.17	S/.416.67	S/.225.00	S/.250.00	S/.3,704.17	S/.3,704.17
Total Mensual									S/.17,483.67
Total Anual									S/.209,804.00

Depreciación

Para la depreciación se considera una depreciación constante de un 20% de los activos para los próximos 5 años. Dicho cálculo se muestra en la tabla 5.30.

Tabla 5.30

Depreciación de activos

Año	Depreciación (S/.)
2024	S/.165,262.41
2025	S/.165,262.41
2026	S/.165,262.41
2027	S/.165,262.41
2028	S/.165,262.41

Gastos de Servicios

La tabla 5.31 muestra el costo por año de los servicios requeridos.

Tabla 5.31

Gastos de servicios

	2024	2025	2026	2027	2028
Energía eléctrica	S/.39,000.00	S/.56,875.00	S/.67,031.25	S/.77,187.50	S/.87,750.00
Agua y desagüe	S/.10,080.00	S/.10,584.00	S/.11,113.20	S/.11,668.86	S/.12,252.30
Seguridad	S/.12,427.80	S/.12,427.80	S/.12,427.80	S/.12,427.80	S/.12,427.80
Internet	S/.10,896.00	S/.10,896.00	S/.10,896.00	S/.10,896.00	S/.10,896.00
Gasto total anual (S/.)	S/.72,403.80	S/.90,782.80	S/.101,468.25	S/.112,180.16	S/.123,326.10

Gastos Financieros

Se tendrá en cuenta un factoring de 1.92% por cada factura de pago por 60 días, esto dado a los plazos de pago que se tiene con los clientes.

Estado de Resultados

Se elabora el estado de resultados del proyecto con la implementación. Se considera un Impuesto a la Renta del 29.5%.

Tabla 5.32*Estado de resultados*

	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas netas	S/.5,540,948.31	S/.8,079,883.82	S/.9,522,544.86	S/.10,965,182.20	S/.12,465,939.26
Costo ventas	-S/.4,857,295.69	-S/.6,390,069.37	-S/.7,363,877.43	-S/.8,358,957.21	-S/.9,408,091.84
Utilidad Bruta	S/.683,652.62	S/.1,689,814.44	S/.2,158,667.43	S/.2,606,224.99	S/.3,057,847.42
Gastos de administración	-S/.779,991.15	-S/.795,061.93	-S/.803,824.00	-S/.812,607.77	-S/.821,747.44
Gastos de ventas	-S/.443,275.86	-S/.646,390.71	-S/.761,803.59	-S/.877,214.58	-S/.997,275.14
Utilidad Operativa	-S/.539,614.40	S/.248,361.80	S/.593,039.84	S/.916,402.64	S/.1,238,824.84
Gastos Financieros	-S/.106,386.21	-S/.155,133.77	-S/.182,832.86	-S/.210,531.50	-S/.239,346.03
Utilidad antes de Impuestos	-S/.646,000.61	S/.248,361.80	S/.593,039.84	S/.916,402.64	S/.1,238,824.84
Impuesto a la renta	S/.0.00	S/.73,266.73	S/.174,946.75	S/.270,338.78	S/.365,453.33
Utilidad Neta	-S/.646,000.61	S/.175,095.07	S/.418,093.09	S/.646,063.86	S/.873,371.51
Dividendos	S/.0.00	-S/.26,264.26	-S/.62,713.96	-S/.96,909.58	-S/.131,005.73
Utilidad del ejercicio	-S/.646,000.61	S/.148,830.81	S/.355,379.12	S/.549,154.28	S/.742,365.78

Tabla 5.33*Flujo de caja proyectado con implementación*

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total de ingresos	0	S/.6,538,319.01	S/.9,534,262.91	S/.11,236,602.93	S/.12,938,915.00	S/.14,709,808.33
Ingresos ventas	0	S/.6,538,319.01	S/.9,534,262.91	S/.11,236,602.93	S/.12,938,915.00	S/.14,709,808.33
Total de egresos	-S/.1,036,844.64	-S/.6,314,231.18	-S/.8,403,662.08	-S/.9,694,012.61	-S/.11,005,657.43	-S/.12,384,111.18
Inversiones Activos Fijos	-S/.1,036,844.64	-	-	-	-	-
Mano de obra directa	-	-S/.763,651.00	-S/.840,016.10	-S/.924,017.71	-S/.1,016,419.48	-S/.1,118,061.43
MP	-	-S/.3,449,051.09	-S/.5,029,468.25	-S/.5,927,480.40	-S/.6,825,485.05	-S/.7,759,655.46
CIF	-	-S/.1,170,720.04	-S/.1,287,792.04	-S/.1,416,571.25	-S/.1,558,228.37	-S/.1,714,051.21
Gasto administrativo	-	-S/.282,207.80	-S/.300,586.80	-S/.311,272.25	-S/.321,984.16	-S/.333,130.10
Gasto de ventas	-	-S/.523,065.52	-S/.762,741.03	-S/.898,928.23	-S/.1,035,113.20	-S/.1,176,784.67
Gastos financieros	-	-S/.125,535.72	-S/.183,057.85	-S/.215,742.78	-S/.248,427.17	-S/.282,428.32
Resultado antes de impuestos	-S/.1,036,844.64	S/.224,087.83	S/.1,130,600.83	S/.1,542,590.32	S/.1,933,257.57	S/.2,325,697.14
Impuesto a la renta	S/.0.00	-S/.66,105.91	-S/.333,527.24	-S/.455,064.14	-S/.570,310.98	-S/.686,080.66
Flujo de Caja Económico	-S/.1,036,844.64	S/.157,981.92	S/.797,073.58	S/.1,087,526.18	S/.1,362,946.59	S/.1,639,616.49

Tasa de Descuento	15%
VAN	S/.2,012,747.51
TIR	60.158%

5.6 Segundo Escenario – Planta sin modificaciones

Tabla 5.34

Estado de resultados sin implementación

	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas netas	S/.4,155,647.47	S/.4,155,647.47	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91
Costo ventas	-S/.3,566,387.84	-S/.3,723,169.70	-S/.3,189,212.47	-S/.3,378,918.51	-S/.3,587,595.16
Utilidad Bruta	S/.589,259.63	S/.432,477.78	-S/.541,624.55	-S/.731,330.60	-S/.940,007.25
Gastos de administración	-S/.269,175.12	-S/.284,245.90	-S/.293,007.97	-S/.301,791.73	-S/.310,931.40
Gastos de ventas	-S/.332,451.80	-S/.332,451.80	-S/.211,807.03	-S/.211,807.03	-S/.211,807.03
Utilidad Operativa	-S/.12,367.28	-S/.184,219.92	-S/.1,046,439.55	-S/.1,244,929.36	-S/.1,462,745.68
Gastos Financieros	-S/.79,788.43	-S/.79,788.43	-S/.50,833.69	-S/.50,833.69	-S/.50,833.69
Utilidad antes de Impuestos	-S/.92,155.71	-S/.264,008.35	-S/.1,097,273.24	-S/.1,295,763.05	-S/.1,513,579.37
Impuesto a la renta	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Utilidad Neta	-S/.92,155.71	-S/.264,008.35	-S/.1,097,273.24	-S/.1,295,763.05	-S/.1,513,579.37
Dividendos	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Utilidad del ejercicio	-S/.92,155.71	-S/.264,008.35	-S/.1,097,273.24	-S/.1,295,763.05	-S/.1,513,579.37

Tabla 5.35*Flujo de caja proyectado sin implementación*

	2024	2025	2026	2027	2028
Total ingresos	S/.4,155,647.47	S/.4,155,647.47	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91
Ingresos ventas	S/.4,155,647.47	S/.4,155,647.47	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91	S/.2,647,587.91
Total egresos	-S/.4,260,835.87	-S/.4,435,996.73	-S/.3,763,125.44	-S/.3,963,543.39	-S/.4,183,365.99
Mano de obra directa	-S/.397,098.52	-S/.436,808.37	-S/.480,489.21	-S/.528,538.13	-S/.581,391.94
MP	-S/.1,998,569.28	-S/.1,998,569.28	-S/.1,292,152.01	-S/.1,292,152.01	-S/.1,292,152.01
CIF	-S/.1,170,720.04	-S/.1,287,792.04	-S/.1,416,571.25	-S/.1,558,228.37	-S/.1,714,051.21
Gasto administrativo	-S/.282,207.80	-S/.300,586.80	-S/.311,272.25	-S/.321,984.16	-S/.333,130.10
Gasto de ventas	-S/.332,451.80	-S/.332,451.80	-S/.211,807.03	-S/.211,807.03	-S/.211,807.03
Gastos Financieros	-S/.79,788.43	-S/.79,788.43	-S/.50,833.69	-S/.50,833.69	-S/.50,833.69
Resultado antes de impuestos	-S/.105,188.40	-S/.280,349.25	-S/.1,115,537.52	-S/.1,315,955.48	-S/.1,535,778.07
Impuesto a la renta	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Flujo de Caja	-S/.105,188.40	-S/.280,349.25	-S/.1,115,537.52	-S/.1,315,955.48	-S/.1,535,778.07

Tabla 5.36*Flujo de caja incremental*

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos adicionales		S/.2,382,671.53	S/.5,378,615.43	S/.8,589,015.02	S/.10,291,327.08	S/.12,062,220.41
Egresos operacionales		-S/.2,053,395.31	-S/.3,967,665.35	-S/.5,930,887.18	-S/.7,042,114.03	-S/.8,200,745.20
Inversión	-S/.1,036,844.64	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Flujo incremental	-S/.1,036,844.64	S/.329,276.22	S/.1,410,950.08	S/.2,658,127.84	S/.3,249,213.05	S/.3,861,475.22

T.S.	15%
VAN	S/.5,841,709.43
TIR	109%

5.7 Indicadores de impacto

5.7.1 Margen de contribución

De acuerdo con los resultados obtenidos, se describe en la tabla 5.37 un incremento del margen de contribución como resultado de la ampliación y rediseño, causado específicamente por la distribución de los costos fijos en una mayor cantidad de unidades producidas.

Tabla 5.37

Margen de contribución

Año	Margen de contribución
2023	14.18%
2028	24.53%

5.7.2 Productividad

Para junio del año 2023 se tiene una productividad de 25.10 Kg/HH, como resultado de las deficiencias identificadas en la distribución, flujos, balance de capacidades y áreas adecuadas por operación. Posterior a la implementación de la propuesta se estima una productividad de 45 Kg/HH a raíz del levantamiento y mejora en las deficiencias mencionadas.

Las iniciativas que conllevarían a la mejora de la productividad giran entorno a la adquisición de equipos correctamente dimensionados para la demanda proyectada, eliminación de cuellos de botella en la operación de envasado, optimización de espacios mediante el uso de racks, reducción de recorridos de material y personas como resultado de la implementación de la nueva distribución.

Tabla 5.38

Productividad

Año	Productividad (Kg/HH)
2023	25.10
2028	45.00

CONCLUSIONES

- Mediante el análisis realizado a los antecedentes se llegó a comprobar la importancia de cómo la optimización de la distribución física puede generar el aumento de la productividad, un mejor flujo de materiales y mejora en las condiciones de trabajo.
- Se identificaron 3 alternativas de solución a la problemática: reubicación y rediseño, automatización y ampliación y rediseño. Siendo esta última la seleccionada debido a que obtuvo un mayor puntaje en el proceso analítico jerárquico.
- En la solución propuesta se determina que lo más viable es hacer una ampliación y rediseño de planta, lo que permitió crear un layout con dimensiones acordes a los procesos que se llevan a cabo en la planta de fabricación y lo proyectado a realizar, aplicando el método Guerchet y el método SLP.
- La nueva distribución optimiza el flujo de materiales y el flujo de personal además de solucionar las causas raíz identificadas a los problemas en el capítulo III.
- La ampliación y rediseño de la planta de fabricación tiene un VAN de S/. S/2,012,747.51 y una TIR de 60.158% mostrando la viabilidad del proyecto.
- Una de las limitaciones encontradas para la elaboración del nuevo layout, es que, al ser una planta de fabricación de productos sanitarios, se encuentra bajo la normativa del Ministerio de Salud, donde se deben de cumplir ciertos requisitos y se presentan restricciones en cuanto a las distribuciones de planta que se deben de cumplir por Buenas Prácticas de Manufactura.

RECOMENDACIONES

- Según los antecedentes una nueva distribución generaría una reducción de costos. En este caso un siguiente paso sería enfocarse en la reducción de costos de materia prima (estandarizar aditivos u otros insumos) que son los que generan mayores egresos y costos de producción.
- Con la ampliación y rediseño de la planta de fabricación se debería de evaluar la posibilidad de incrementar la producción y venta de productos de marca propia.
- En el caso se requiera hacer una nueva ampliación, automatizar los procesos o encontrar una nueva localización para una nueva planta, se debe tener estimaciones basadas en estudios de mercado por parte del área comercial (estimaciones de demanda en próximos años) y tomarlo como criterio para la selección de la solución de acuerdo con las necesidades de la empresa.
- En cada proyecto de mejora ya sea para ampliación y rediseño, automatización o reubicación de la planta se debe de realizar la evaluación económica – financiera previamente, para determinar si el proyecto es viable y evitar pérdidas económicas en la empresa.
- Incorporar nuevas herramientas de mejora continua, para optimización y simplificación en las operaciones, siempre cumpliendo con la normatividad vigente.

REFERENCIAS

- Ardila, J.C., Triana, J.M. (2022). *Propuesta De Diseño De La Nueva Planta Y Optimización Que Permita Mejorar La Eficiencia Del Flujo De Materiales En Una Empresa De Fabricación De Productos Cosméticos*. [Trabajo de Grado para Optar por el Título de Magíster en Ingeniería con Énfasis Industrial] Repositorio de la Universidad ECCI
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2676/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Celestino Loarte, E. N. (2020). *Propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de una empresa metalmeccánica basado en la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial que permita medir y controlar los costos de producción*. [Tesis para optar al título de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/13290>
- De Lourdes, E., & Nayeli, N. (2018). Redistribución óptima de planta mediante el método de eslabones. *Revista Innovación y Desarrollo Tecnológico*, 10, 102-108
https://iydt.files.wordpress.com/2019/01/3-3-redistribuci%C3%B3n-optimade-planta-mediante_vf.pdf
- Díaz, B., Noriega, M.T. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. (1.a ed. Digital). Universidad de Lima Fondo Editorial
- Domínguez Casasola, S. (2019). *Optimización del diseño de plantas mediante modelos de programación mixta*. [Tesis para optar al título de Maestro en Modelación y Optimización de Procesos] Centro de Investigación en Matemáticas A.C.
<http://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1008/990>
- Espinoza Ramírez, J. L. (2019). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la línea de ensamble del proceso de producción de grupos electrógenos utilizando las herramientas de la metodología TLS (Teoría de las restricciones “TOC” – Lean Manufacturing – Six Sigma)* [Tesis para optar al título de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/13290>
- Kovács, G., & Kot, S.(2017). Facility layout redesign for efficiency improvement and cost reduction. *Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics*, 16, 63-74.
<https://pdfs.semanticscholar.org/76ec/a75525752e45c0fc1f3d8b627e1e698c35ad.pdf>

- Madrid Zayas, O.R. (2019). *Rediseño del área de valor agregado en una empresa procesadora de carnes del Noroeste de México*. [Tesis de Maestría, Universidad de Sonora]
Repositorio Institucional de la Universidad de Sonora.
<http://repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/6>
- Ministerio de Salud del Perú (2011). *Decreto Supremo D.S. 014-2011-SA - Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos*. [Decreto]
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272179/243288_14_-_DS_N_C2_B0_014-2011-SA.pdf20190110-18386-1g9v4p5.pdf?v=1547160907
- Muñoz Estefan, D.A., Villamil Saenz, J.S. (2020). *Propuesta de implementación de una distribución en planta en la empresa Estefan & CIA LTA* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Santo Tomás] Repositorio institucional de la Universidad Santo Tomás
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30318/2020danielamunoz.pdf>
- Singh, (2019). Plan Location and Layout. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6, 41-43.
https://www.researchgate.net/publication/334697011_PLANT_LOCATION_LAYOUT

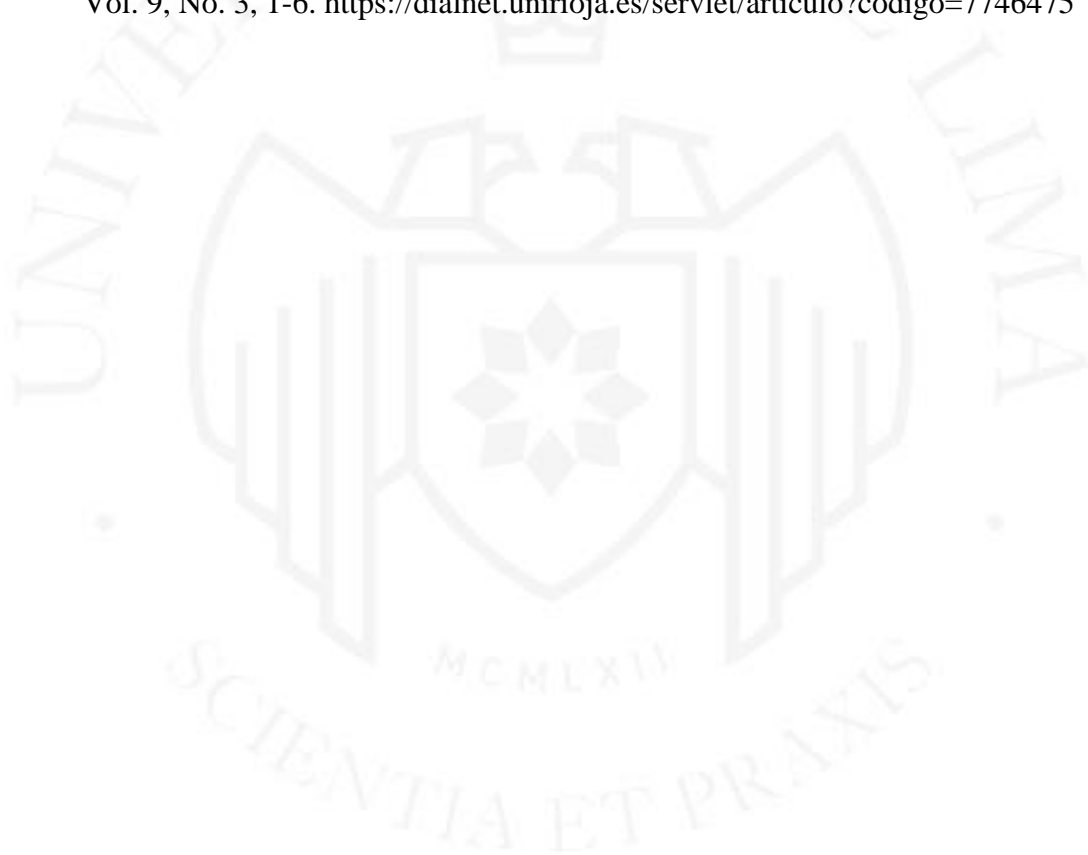
BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Fernández (2017). *Systematic Layout Planning (SLP)* [Artículo]
<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- Álvarez-Arias, Daniel, et.al. (2022) Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marraquinero: Un Estudio de Caso. *Revistas Científicas CUC –Universidad de la Costa. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones (BILO)* Vol.4, No. 1, Enero-Junio, 1-11.
<https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/download/4288/4153/33824>
- Bastidas Ordóñez, L.M., Aguirre Hernández, L.A. (2020). *Diseño de Herramienta para la Estimación del Tamaño de las Instalaciones de la empresa Estructuras y Montajes Europa S.A.S.* [Trabajo de Grado para Optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad ICESI].
Repositorio de la Universidad ICESI.
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87528/1/TG02999.pdf
- Carballo Mendívil, Blanca (2013). Definiendo el alcance de una investigación: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. [Blog]
<https://pensamientodesistemasaplicado.blogspot.com/2013/03/definiendo-el-alcance-de-una.html>.
- Marti,X. (2020, 6 de noviembre). ¿Metodología de gama ficticia en la producción, la conocéis? LinkedIn.
<https://www.linkedin.com/pulse/metodolog%C3%ADa-de-gama-ficticia-en-la-producci%C3%B3n-conoc%C3%A9is-xavier-mart%C3%AD/?originalSubdomain=es>
- Ministerio de Salud del Perú (2009). *Ley 29459 - Ley de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios.* [Ley]
https://apps.minsa.gob.pe/portal_sismed/documentos/carga_3_24Ley29459_2013_04_12_16_09_05.pdf
- Ministerio de Salud del Perú (2011). *Decreto Supremo D.S. 014-2011-SA - Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos.* [Decreto]
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/272179/243288_14_-_DS_N_C2_B0_014-2011-SA.pdf20190110-18386-1g9v4p5.pdf?v=1547160907
- Ministerio de Salud del Perú (2012). *Resolución Ministerial R.M. N° 308-2012/MINSA - Disponen la prepublicación del proyecto “Norma Sanitaria para los servicios de alimentación en establecimientos de salud”.* [Resolución Ministerial]
http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/RM-308-2012.pdf

Ministerio de Salud del Perú (2015). *Resolución Ministerial R.M. N° 132-2015 / MINSA - Documento Técnico: Manual de Buenas Prácticas de Almacenamiento de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios en Laboratorios, Droguerías, Almacenes Especializados y Almacenes Aduaneros.* [Resolución Ministerial]
<https://www.minsa.gob.pe/Recursos/OTRANS/08Proyectos/2022/RM%20132-2015-MINSA%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf>

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú (2017). *La Importancia de notificar los accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales.* <https://www2.trabajo.gob.pe/archivos/file/talleres/tema1.pdf>

Ramos-Galarza, Carlos (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica.* Vol. 9, No. 3, 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>





ANEXOS

Anexo 1 Inversión de la opción de automatización

Equipo	Cantidad	Monto	Total
Envasadora con sistema PLC, sistema electrónico	1	\$ 46,000.00	\$ 46,000.00
Reactor de sistema cerrado	2	\$ 37,000.00	\$ 74,000.00
Sistema CIP para lavado	1	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
Sistema de bombas alternadas con PLC	2	\$ 32,000.00	\$ 64,000.00
Envasadora lineal con sistema PLC	1	\$ 33,000.00	\$ 33,000.00
Enrosadora neumática de alta velocidad	1	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
Etiquetadora 2 en 1, PLC	1	\$ 36,000.00	\$ 36,000.00
Fajas transportadoras, velocidad variable	3	\$ 7,500.00	\$ 22,500.00
Encajadora con brazo robótico	1	\$ 92,000.00	\$ 92,000.00
Envolvedora con sensores de alta precisión	1	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00
Túnel de calor inteligente	1	\$ 17,000.00	\$ 17,000.00
Brazo Robótico Paletizador	1	\$ 34,000.00	\$ 34,000.00
Sistema centralizado de Control	1	\$ 12,500.00	\$ 12,500.00
Compresora de tornillo	1	\$ 9,500.00	\$ 9,500.00
Motores y variadores	5	\$ 8,200.00	\$ 41,000.00
Codificadora inkjet	2	\$ 11,600.00	\$ 23,200.00
Sopladora	1	\$ 40,000.00	\$ 40,000.00
Formadora de Doypack	1	\$ 63,000.00	\$ 63,000.00
Impresora de etiquetas	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Infraestructura e instalación	1	\$ 64,000.00	\$ 64,000.00
Total			\$ 644,200.0

Anexo 2 Datos para el cálculo de índice de rotación del personal

Descripción	2022												2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
N° de trabajadores	7	7	7	7	8	8	10	10	12	12	13	13	13	13	13	13	15	15
N° de horas por mes	1,344	1,344	1,344	1,344	1,536	1,536	1,920	1,920	2,304	2,304	2,496	2,496	2,496	2,496	2,496	2,496	2,880	2,880
N° de trabajadores contratados	0	0	0	0	4	0	3	0	5	0	0	2	0	3	2	1	5	2
N° de renunciaciones	0	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	2	0	3	2	1	3	2

Anexo 3 Datos de incidentes y paradas de mantenimiento

Descripción	2022												2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
N° de incidentes de seguridad	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	1	2	1	1	2	2	2	3
N° de incidentes de calidad	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	2	1	2	1
N° de paradas por mantenimiento	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	1	3	1	5	4	10	6	5
N° de paradas por desabastecimiento	1	2	0	3	2	0	0	0	1	1	2	4	2	2	3	4	4	3

Anexo 4. Resultados de la Técnica de Observación de los procesos de fabricación de la empresa Box Clean S.A.C.

Ítem	Aspecto a Observar	Estado	
		Presente	Ausente
1	Se cuenta con procedimientos para todas las áreas de la empresa.	X	
2	Se cuenta con evidencia del correcto cumplimiento de los procedimientos establecidos.		X
3	Se cuenta con capacitaciones para mejorar el desempeño de los trabajadores.	X	
4	Se cuenta con los recursos que permiten a los trabajadores cumplir con sus horarios regulares.		X
5	El personal con que cuenta la empresa se da abasto para cumplir con las operaciones requeridas por el área comercial.		X
6	El personal de la empresa se siente a gusto con el sistema de trabajo.		X
7	Se cuenta con capacitaciones sobre salud y seguridad en el trabajo.	X	
8	Se cuenta con herramientas para mitigar el riesgo de incidencias de seguridad y salud en el trabajo.		X
9	Se cuenta con un programa de mantenimiento para las máquinas.	X	
10	Se cuenta con evidencia del correcto cumplimiento del mantenimiento de las máquinas.		X
11	Se cuenta con la cantidad correctas de máquinas para cumplir la demanda actual de la empresa.		X
12	Se cuenta con ambientes óptimos para las operaciones de la empresa.		X
13	Se cuenta con espacios y distribución de almacén óptimos para todo el inventario de la empresa.		X
14	Se cuenta con los suministros óptimos para el funcionamiento de maquinarias y equipos.		X
15	Se cuenta con maquinarias y equipos con capacidades adecuadas para el cumplimiento de la demanda actual.		X
16	Se cuenta con accesos y pasadizos adecuados para el correcto flujo de material y personas.		X

Anexo 5. Modelo de guía de entrevista para la muestra establecida de la empresa Box Clean S.A.C.

- i. **Se desea hacer un análisis de la situación de la empresa, utilizando la técnica de los 5 porque, para ello se desea saber cuál es su opinión respecto a las siguientes preguntas:**

¿Por qué no se puede cumplir con los nuevos proyectos esperados por la empresa?

¿Por qué se tiene una capacidad de producción limitada?

¿Por qué no se tiene espacio suficiente en las áreas de producción y maquinaria necesaria?

¿Por qué no se cuenta con espacio suficiente para un layout óptimo y para colocar más maquinaria para la producción de acuerdo a la demanda actual?

¿Por qué ya no se cuenta con más espacio disponible en el mismo lugar?

ii. Para hacer un análisis interno de la situación de la empresa, se desea conocer su opinión respecto a los siguientes aspectos:

¿Cuáles son los procesos que están mejores optimizados?

¿Cuáles son los procesos que tienen deficiencias y requieren intervención?

¿Cuáles son los métodos que desde su perspectiva permitirían mejorar estos procesos?

¿Cuáles son los impactos operativos o financieros que tendrían esta mejora?

ANEXO 6 Dimensionamiento de almacén de materia prima

Insumo Químico	Cantidad requerida para producción (Kg)	Cantidad de Envases	Unidad de Almacenamiento	Nro. de envases por paleta	Nro. de paletas	Largo de la Paleta	Ancho de la Paleta
Ácido dodecil benceno sulfónico lineal (adbs)	2250.0	220	Tanque	1	11	1,2	1
Ácido etilendiamino tetracético (edta)	53.0	18	Sacos	8	1	1,2	1
Alcohol etílico 96°	215.08	200	Cilindro	1	2	1,2	1
Benzoato de sodio	57.5	20	Sacos	4	1	1,2	1
Benzofenona - 4	19.4	20	Sacos	4	1	1,2	1
Cloruro de sodio (sal)	3233.8	50	Sacos	8	9	1,2	1
Cocoamida propil betaina	3757.5	220	Tanque	1	18	1,2	1
Dietanolamida de coco	5362.5	200	Tanque	1	27	1,2	1
Glicerina	1134.5	20	Bidón	4	15	1,2	1
Hidróxido de sodio líquido 50% (soda caustica líquida 50%)	910.4	50	Bidón	4	5	1,2	1
Lauryl ether sulfato de sodio 70%	18550.0	170	Tanque	2	55	1,2	1
Lauril sulfato de sodio	162.3	200	Tanque	2	1	1,2	1
Ácido cítrico	1.7	20	Sacos	8	1	1,2	1
Trietanolamina 99%	147.0	220	Tanque	1	1	1,2	1

Dimensionamiento de almacén de material de empaque

Material de Empaque	Cantidad de Envases requeridos	Unidad de Almacenamiento	Cantidad x paleta	Nro. de Paletas	Largo de la Paleta	Ancho de la Paleta
Botella x 900	45068,8	1 paleta	2400	19	1,2	1
Botella x 300	40971,6	1 paleta	4320	10	1,2	1
Botella x 300 v	17559,3	1 paleta	4320	5	1,2	1
Botella x 1200	16096	1 paleta	2040	8	1,2	1
Botella x 2600	5402,9	1 paleta	1440	4	1,2	1
Botella x 1250	10453,6	1 paleta	2040	6	1,2	1
Botella x 750	18675,2	1 paleta	2880	7	1,2	1
Botella x 500	8711,3	1 paleta	3240	3	1,2	1
Doypack 500 limón pu	8711,3	1 paleta	9600	1	1,2	1
Doypack 500 manzana pu	10453,6	1 paleta	9600	2	1,2	1
Doypack 500 limón chil	13938,1	1 paleta	9600	2	1,2	1
Doypack 1000 limón chil	19315,2	1 paleta	7200	3	1,2	1
Tapas pum x 900	40971,6	1 paleta	6000	7	1,2	1
Tapas pum x 1200	16096	1 paleta	6000	3	1,2	1
Flip top	72508,4	1 paleta	24000	4	1,2	1
Flip top blancas	29265,4	1 paleta	24000	2	1,2	1
Cajas x 300	1463,3	1 paleta	4000	1	1,2	1
Cajas x 900	3755,7	1 paleta	2500	2	1,2	1
Cajas x 1200	1341,3	1 paleta	2500	1	1,2	1
Cajas x 900 chil	1463,3	1 paleta	2500	1	1,2	1
Cajas x dyp chil	1609,6	1 paleta	4000	1	1,2	1
Stretch film x rollo	46,9	1 paleta	48	1	1,2	1

Material de Empaque	Cantidad de Envases requeridos	Unidad de Almacenamiento	Cantidad x paleta	Nro. de Paletas	Largo de la Paleta	Ancho de la Paleta
Cinta	709,3	1 paleta	648	2	1,2	1
Paletas	281,6	1 paleta	10	29	1,2	1
Termoencogible grande	112,2	1 paleta	200	1	1,2	1
Termoencogible pequeño	85,4	1 paleta	250	1	1,2	1
Esponja amarilla	17559,3	1 paleta	5000	4	1,2	1
Galoneras x 4000	244	1 paleta	250	1	1,2	1
Bidón x 19000	300	1 paleta	80	4	1,2	1



Dimensionamiento de estantes

Insumo Químico y/o Material de Empaque	Cantidad requerida	Nro. de envases	Unidad	Cantidad de Envases	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	N° de filas	N° de columnas	Total (cm)
Aloe vera	123,3	20	Bidón	7	29,5	24	42,5	2	4	96
Color verde	2,4	1	bolsas	1	26	16	13	1	1	16
Tinosan	64,8	5	Bidón	13	18,6	16,5	22,5	3	5	82,5
Aroma limón del norte	257,4	5	Bidón	52	18,6	16,5	22,5	3	18	297
Aroma neo limón mágico	37,3	5	Bidón	8	18,6	16,5	22,5	3	3	49,5
Aroma brisa marina	32,4	5	Bidón	7	18,6	16,5	22,5	3	3	49,5
Fungozur	121,5	5	Bidón	25	18,6	16,5	22,5	3	9	148,5
Color amarillo diluido (5gr polvo/100gr dilución)	19,3	1	bolsas	20	16,9	15,6	14,4	3	7	109,2
Color rojo allura (5gr polvo/100gr dilución)	0,9	1	bolsas	1	16,9	15,6	14,4	3	1	15,6
Color azul agante diluido (5gr polvo/100gr dilución)	1,9	1	bolsas	2	16,9	15,6	14,4	3	1	15,6
Aroma limón vega	24,3	5	Bidón	5	18,6	16,5	22,5	3	2	33
Aroma manzana verde	24,3	5	Bidón	5	18,6	16,5	22,5	3	2	33
Aroma lavanda	24,3	5	Bidón	5	18,6	16,5	22,5	3	2	33
Solvente	81,5	12	Caja	7	30	10	10	2	4	40
Separadores x 300	487,8	200	Caja	3	24,5	19	7	2	2	38

Material de Empaque	Cantidad requerida	Nro. Unidades	Unidad	Cantidad	Diámetro del Rollo	Altura del Rollo	Filas	Apilamiento Máximo	N° de columnas	Total (cm)
Etiqueta brisa m x 300	8779,6	1000	rollo	9	13	7,6	4	4	1	13
Etiqueta brisa m x 900	5853,1	1000	rollo	6	14	9,6	4	3	1	14
Etiqueta brisa m x 300 chil	8779,6	1000	rollo	9	13	7,6	4	4	1	13
Etiqueta limón x 300	8779,6	1000	rollo	9	13	7,6	4	4	1	13
Etiqueta limón x 300 chil	14632,7	1000	rollo	15	13	7,6	4	4	1	13
Etiqueta limón x 900 chil	10730,7	1000	rollo	11	14	9,6	4	3	1	14
Etiqueta neutro x 900 chil	6828,6	1000	rollo	7	14	9,6	4	3	1	14
Etiqueta limón x 900	13657,2	1000	rollo	14	14	9,6	4	3	2	28
Etiqueta limón x 1200	16096	1000	rollo	17	14,3	10,4	4	3	2	28,6
Etiqueta limón x 2600	5402,9	1000	rollo	6	15	11,5	4	3	1	15
Etiqueta neutro x 900	3902,1	1000	rollo	4	14	9,6	4	3	1	14
Etiqueta limón 1250	4878,3	1000	rollo	5	14,5	10,4	4	3	1	14,5
Etiqueta limón 500	5226,8	1000	rollo	6	13,4	7,9	4	4	1	13,4
Etiqueta limón 750	3484,5	1000	rollo	4	13,5	8,1	4	4	1	13,5
Etiqueta manzana 1250	5575,2	1000	rollo	6	14,5	10,4	4	3	1	14,5
Etiqueta manzana 750	3484,5	1000	rollo	4	13,5	8,1	4	3	1	13,5
Etiqueta manzana 500	3484,5	1000	rollo	4	13,4	7,9	4	4	1	13,4

Material de Empaque	Cantidad requerida	Nro. Unidades	Unidad	Cantidad	Diámetro del Rollo	Altura del Rollo	Filas	Apilamiento Máximo	N° de columnas	Total (cm)
Etiqueta limón x 300 vega	17559,3	1000	rollo	18	13	7,6	4	4	2	26
Etiqueta limón x 750 vega	11706,2	1000	rollo	12	13,5	8,1	4	3	1	13,5
Etiqueta caja	5300,8	1000	rollo	6	12	8	4	3	1	12
Cinta de oferta vega	87,8	240	rollo	1	15	3	4	10	1	15
Etiqueta detergente líquido box x 4000ml	244	1000	paquete	1	12	10	4	6	1	12
Etiqueta detergente líquido box x 19000ml	300	1000	paquete	1	14,5	10	4	6	1	14,5



Anexo 7 Dimensionamiento almacén de productos terminados

Nombre del Producto	Cantidad producida / mes	Cantidad producida / semana	N° de Unidades/ Paleta	N° Paletas	Largo de la Paleta (m)	Ancho de la Paleta (m)
Lavav liq antibact limon doy pack x 500ml p uno	7793	1948,25	1080	2	1,2	1
Lavav liq antibact manzana doy pack x 500ml p uno	9505	2376,25	1080	3	1,2	1
Lavavajilla antibac brisa marina x900ml tottus	4960	1240	720	2	1,2	1
Lavavajilla antibacterial limon x 1200ml tottus	15940	3985	660	7	1,2	1
Lavavajilla antibacterial limon x 2600ml tottus	5207	1301,75	144	10	1,2	1
Lavavajilla antibacterial limon x 300ml tottus	7970	1992,5	1680	2	1,2	1
Lavavajilla antibacterial limon x 900ml tottus	12988	3247	720	5	1,2	1
Lavavajilla liq antibact limon x 1.25l precio uno	4251	1062,75	576	2	1,2	1
Lavavajilla liq antibact limon x 500ml precio uno	3779	944,75	1152	1	1,2	1
Lavavajilla liq antibact limon x 750ml precio uno	2834	708,5	720	1	1,2	1
Lavavajilla liq antibact manzana x 500ml p uno	3070	767,5	1152	1	1,2	1
Lavavajilla liq antibact manzana x 750ml p uno	2716	679	720	1	1,2	1
Lavavajilla liq antibact manzana x1.25l p uno	5078	1269,5	576	3	1,2	1
Lavavajilla liquido neutro x900ml tottus	3661	915,25	720	2	1,2	1
Lavavajilla antibac brisa marina x300ml tottus	8266	2066,5	1680	2	1,2	1
Lavalozas concentrado botella/ tapa flip top 300 ml-limón	12103	3025,75	1728	2	1,2	1
Lavalozas concentrado botella/ tapa flip top 300 ml-temporal brisa marina	6790	1697,5	1728	1	1,2	1
Lavalozas concentrado botella/ tapa pump 900 ml-limón	10037	2509,25	864	3	1,2	1
Lavalozas concentrado botella/ tapa pump 900 ml-temporal brisa marina	7970	1992,5	864	3	1,2	1

Nombre del Producto	Cantidad producida / mes	Cantidad producida / semana	N° de Unidades/ Paleta	N° Paletas	Largo de la Paleta (m)	Ancho de la Paleta (m)
Lavalozas concentrado botella/ tapa pump 1200 ml-limón	14464	3616	1056	4	1,2	1
Lavalozas concentrado doy pack 500 ml/ tapa rosca-limón	12693	3173,25	1440	3	1,2	1
Lavalozas concentrado doy pack 1 l/ tapa rosca-limón	18892	4723	960	5	1,2	1
Lavalozas concentrado botella/ tapa pump 900 ml-neutro	6494	1623,5	864	2	1,2	1
Detergente líquido biodegradable lavanda 4 lt	124	31	45	1	1,2	1
Detergente clásico lavanda 4 lt	237	59,25	45	2	1,2	1
Detergente líquido biodegradable lavanda 19 lt	89	22,25	30	1	1,2	1
Detergente clásico lavanda 19 lt-box	355	88,75	30	3	1,2	1
Lavavajilla líquido limón vclean 750 ml-vega	11512	2878	720	4	1,2	1
Lavavajilla líquido limón vclean 300 ml-vega	16235	4058,75	900	5	1,2	1






15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	hdl.handle.net	3%
2	Internet	repositorio.ulima.edu.pe	2%
3	Internet	www.researchgate.net	0%
4	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	0%
5	Trabajos del estudiante Universidad de Lima		0%
6	Trabajos del estudiante Universidad TecMilenio		0%
7	Internet	repositorio.uta.edu.ec	0%
8	Internet	repositorioinstitucional.uson.mx	0%
9	Trabajos del estudiante Universidad Católica San Pablo		0%
10	Internet	www.bmv.com.mx	0%
11	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	0%



12	Internet	spij.minjus.gob.pe	0%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru	0%
14	Internet	revistasojs.utn.edu.ec	0%
15	Internet	www.grafati.com	0%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	0%
17	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	0%
18	Internet	ipa.illinois.gov	0%
19	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	0%
20	Internet	fs.unm.edu	0%
21	Internet	www.slideshare.net	0%
22	Internet	fdocuments.ec	0%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	0%
24	Internet	repositorio.ucsp.edu.pe	0%
25	Internet	slidehtml5.com	0%



26	Internet	bibliotecavirtualoducal.uc.cl	0%
27	Internet	docplayer.es	0%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	0%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC	0%
30	Internet	pdffox.com	0%
31	Internet	revistascientificas.cuc.edu.co	0%
32	Internet	www.minsa.gob.pe	0%
33	Internet	repositorio.upa.edu.pe	0%
34	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	0%
35	Internet	pirhua.udep.edu.pe	0%
36	Internet	www.cra.gov.co	0%
37	Internet	www.coursehero.com	0%
38	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	0%
39	Internet	repositorio.upn.edu.pe	0%



40	Internet	upc.aws.openrepository.com	0%
41	Trabajos del estudiante	Corporación Universitaria del Caribe	0%
42	Internet	bibliotecadigital.univalle.edu.co	0%
43	Internet	es.scribd.com	0%
44	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE	0%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Técnica De Ambato- Dirección de Investigación y Desarrollo , DIDE	0%
46	Internet	alicia.concytec.gob.pe	0%
47	Internet	doi.org	0%
48	Internet	repositorio.uap.edu.pe	0%
49	Internet	repositorio.uigv.edu.pe	0%
50	Trabajos del estudiante	unbosque	0%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Argentina John F. Kennedy	0%
52	Internet	admission.unsaac.edu.pe	0%
53	Internet		



54	Internet	tesis.pucp.edu.pe	0%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	0%
56	Internet	grad.uprm.edu	0%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	0%
58	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	0%
59	Internet	dspace.unitru.edu.pe	0%
60	Internet	mist.isi.uson.mx	0%
61	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	0%
62	Internet	repositorio.unprg.edu.pe:8080	0%
63	Internet	repositorio.unu.edu.pe	0%
64	Internet	repository.uniminuto.edu	0%
65	Publicación	Erik Alejandro Schulze González. "Análisis del uso de escalas de medida de influen...	0%
66	Internet	repositorio.ucam.edu	0%
67	Internet	repositorio.utn.edu.ec	0%



68	Publicación	"Estudio, diseño e implementación de un driver de reloj para CCDS utilizando la f...	0%
69	Publicación	OUTSOURCING GREEN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "Actualización del Plan de ...	0%
70	Internet	app.inti.gob.ar	0%
71	Internet	core.ac.uk	0%
72	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	0%
73	Trabajos del estudiante	tec	0%
74	Internet	www.dspace.espol.edu.ec	0%
75	Publicación	"Un modelo de expansión de la red de transmisión eléctrica compatible con el cre...	0%
76	Internet	bibdigital.epn.edu.ec	0%
77	Internet	jupiter.utm.mx	0%
78	Internet	usermanual.wiki	0%
79	Internet	www.scribd.com	0%
80	Internet	www.studocu.com	0%
81	Internet	creativoservices.com.co	0%



82	Internet	doku.pub	0%
83	Internet	issuu.com	0%
84	Internet	laura.casablog.com	0%
85	Internet	patents.google.com	0%
86	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	0%
87	Internet	repository.usta.edu.co	0%
88	Internet	tr-ex.me	0%
89	Internet	www.mondragon.edu	0%

UNIMA