

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, manufactura y mecanización

Sub- línea de Investigación: gestión empresarial

Autores:

Díaz Morales, Ángel Andrés

Vilcherres Vera, Jeiner Paul

Jurado Evaluador:

Presidente: Muller Solón, José Antonio

Secretario: Caballero García, Ana María

Vocal: Granados Porturas, Pablo

Asesor:

Urcia Cruz, Manuel (ORCID: 0000-0001-8286-0597)

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2024/05/17

Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

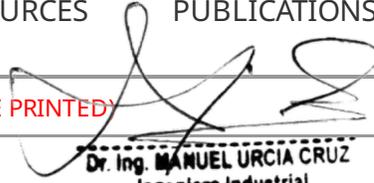
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

8%

★ hdl.handle.net

Internet Source



Dr. Ing. MANUEL URCIA CRUZ
Ingeniero Industrial
Reg. CIP: 27703
Reg. SINEACE: 0862
RPG UNT: 614

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

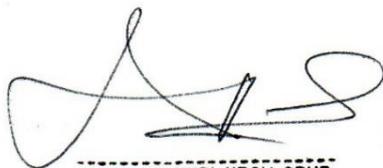
Exclude matches < 1%

Declaración de Originalidad

Yo, Dr. Ing. Urcia Cruz Manuel, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Industrial, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **“Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción.”**, autores Díaz Morales, Angel Andrés y Vilcherres Vera, Jeiner Paul; dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 4%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (08/05/2024).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 08 de mayo de 2024.



Dr. Ing. MANUEL URCIA CRUZ
Ingeniero Industrial
Reg. CIP: 27703
Reg. SINEACE: 0462
RPG UNT: 614

Asesor: Urcia Cruz Manuel
DNI: 18208167
ORCID: <http://orcid.org/0000000182860597>



Autor: Díaz Morales, Angel Andrés
DNI: 46305925



Autor: Vilcherres Vera, Jeiner Paul
DNI: 47034335

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, manufactura y mecanización

Sub- línea de Investigación: gestión empresarial

Autores:

Díaz Morales, Ángel Andrés

Vilcherres Vera, Jeiner Paul

Jurado Evaluador:

Presidente: Muller Solón, José Antonio

Secretario: Caballero García, Ana María

Vocal: Granados Porturas, Pablo

Asesor:

Urcia Cruz, Manuel (ORCID: 0000-0001-8286-0597)

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2024/05/17

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción

APROBADO EN FORMA Y ESTILO POR:

PRESIDENTE
MULLER SOLÓN, JOSÉ ANTONIO
CIP 41187

SECRETARIO
CABALLERO GARCÍA, ANA MARÍA
CIP 39288

VOCAL
GRANADOS PORTURAS, PABLO
CIP 192364

ASESOR
URCIA CRUZ, MANUEL
CIP 27703

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios por el regalo de la vida y porque me enseña siempre que sus tiempos son perfectos, a mis padres por su amor incondicional y por ser el motivo para salir adelante, a mi hermana que es mi segunda madre y siempre apoya mis decisiones, a mi hijo Enzo que es lo más importante en mi vida y la bendición más grande que Dios me regaló, a mi sobrino Nahel porque su llegada a este mundo fue un milagro que trajo bendiciones a mi familia, el me enseña el verdadero significado de la felicidad.

Díaz Morales, Ángel Andrés

A Dios por mantener la sabiduría en cada momento y sobrellevar las cosas cada cual en su lugar en los momentos más cruciales de la vida que nos brinda salud. A mis hijos que son el motivo y motor para seguir adelante en cada experiencia que son nuevas etapas. A mis madres quien con su paciencia, sabiduría y perseverancia que hacen cada día valere más la vida. A mi familia en general por el apoyo incondicional lo cual fueron mi aliento a seguir cada día y mis abuelos que son mis ángeles que guiaran mis pasos cada día.

Vilcherres Vera, Jeiner Paul

Agradecimiento

En primera instancia agradecemos a Dios por darnos la vida y permitirnos lograr cada uno de nuestros objetivos, así mismo a nuestros formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos.

El proceso no ha sido sencillo, pero gracias a las ganas de transmitirnos sus conocimientos y dedicación que los ha regido, hemos logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de nuestra tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

Díaz Morales, Ángel Andrés

Vilcherres Vera, Jeiner Paul

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar en qué medida el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas impacta sobre los costos de producción en Virú, desarrollando una investigación de tipo aplicada, descriptiva, no experimental, transversal, se aplicó la técnica de la observación con el instrumento de ficha de registro, en una población formada por los estados financieros y reportes de costo de todos los productos agrícolas procesados y exportados por la empresa agroindustrial de Virú del periodo 2018 – 2022 y una muestra formada por estados financieros y reportes de costos del producto espárrago del periodo 2018 – 2022, los resultados obtenidos mostraron un ahorro en costos de producción anual de S/. 1,291,023 con una TIR de 48.46%; VAN de 2,950,464; B/C de 1.84, un periodo de recupero de 2 años 50 días, se obtuvo un metraje de planta de 1062.14 m² para un tamaño de planta de 3,230,606 Kg; se calculó un número de 192 operarios, 34 máquinas y equipos para producción; se determinó un impacto significativo sobre los costos de material de producción con un ahorro de S/ 369,792, no existen cambios por el en costos de mano de obra, existe un nivel de impacto significativo en costos indirectos de fabricación en la planta de Virú, existiendo un ahorro de S/. 921,230 anuales, se concluyó que el proyecto es rentable.

Palabras Clave: costos, producción, materiales, mano de obra, costos indirectos de fabricación

Abstract

The objective of this study was to determine to what extent the design of an industrial plant processing agricultural products impacts production costs in Virú, developing an applied, descriptive, non-experimental, transversal research, the observation technique was applied with the registration card instrument, in a population made up of the financial statements and cost reports of all agricultural products processed and exported by the Virú agroindustrial company for the period 2018 – 2022 and a sample made up of financial statements and reports. of asparagus product costs for the period 2018 – 2022, the results obtained showed a saving in annual production costs of S/. 1,291,023 with an IRR of 48.46%; NPV of 2,950,464; B/C of 1.84, a recovery period of 2 years 50 days, a plant footage of 1062.14 m² was obtained for a plant size of 3,230,606 Kg; A number of 192 operators, 34 machines and equipment for production were calculated; a significant impact on production material costs is considered with a saving of S/ 369,792, there are no changes in labor costs, there is a significant level of impact on indirect manufacturing costs at the Virú plant, existing a saving of S/. 921,230 annually, it is concluded that the project is profitable.

Keywords: costs, production, materials, labor, manufacturing indirect costs

Presentación

Señores miembros del Jurado:

Conforme lo estipula el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, se ha elaborado la presente investigación titulada:

Diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú y su impacto en la disminución de los costos de producción.

Con la intención de que sea revisada y evaluada por sus personas; esto con la intención de lograr el título profesional de Ingeniero Industrial.

Se agradece su gentil atención, mostrando apertura a sus posibles sugerencias.

Díaz Morales, Ángel Andrés
Vilcherres Vera, Jeiner Paul

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
NPRESENTACIÓN	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación	1
1.1.1 Realidad Problemática	1
1.1.2. Enunciado del problema.....	2
1.1.3. Formulación del problema.....	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación.....	3
II. MARCO REFERENCIAL	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2. Marco Teórico	7
2.3. Marco Conceptual	23
2.4. Hipótesis	24
2.5. Variables. Operacionalización de variables	25
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	26
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	26
3.2. Población y muestra de estudio.....	26
3.3. Diseño de investigación.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	26
3.5. Procesamiento y análisis de datos	27
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	28
Análisis de localización de planta.....	28
Tamaño de la planta	33
Procesos de Producción	64
Máquinas y equipos	78

Distribución de la planta.....	81
Costos y presupuestos.....	89
Evaluación Económica y financiera.....	112
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	113
Conclusiones.....	115
Recomendaciones.....	116
Referencias Bibliográficas.....	117
Anexos	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables	25
Tabla 2. Escala de Calificación para macrolocalización	29
Tabla 3. Método de Localización - Factores Ponderados.....	30
Tabla 4. Listado de Proveedores y sus ubicaciones	31
Tabla 5. Método Centro de gravedad, para la ubicación de la planta.....	32
Tabla 6. Demanda Mundial (Importaciones) de Espárrago Periodo 2018 – 2022.....	36
Tabla 7. Proyección de la Demanda Periodo 2023 - 2027	40
Tabla 8. Oferta (Exportaciones) de Espárrago Periodo 2018 – 2022	41
Tabla 9. Proyección de la Oferta Periodo 2023 - 2027.....	44
Tabla 10. Proyección de las exportaciones nacionales de espárrago periodo 2023 - 2027	45
Tabla 11. Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2018 – 2022.....	47
Tabla 12. Proyección de Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2023 – 2027.....	48
Tabla 13. Principales empresas exportadoras de Espárrago en Perú.....	49
Tabla 14. Partida Arancelaria del Espárrago.....	50
Tabla 15. Principales Países Importadores de Espárrago ofertado por Asociación Agrícola Compositan Alto	50
Tabla 16. Principales Países Importadores de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2018 – 2022.....	51
Tabla 17 Datos Generales Estados Unidos	52
Tabla 18. Datos Generales España	52
Tabla 19. Medios de Transporte	54
Tabla 20. Producción de Espárrago en Toneladas La Libertad.....	56
Tabla 21. Cálculo del número de máquinas necesarias.....	61
Tabla 22. Cálculo del número de Operarios.....	62
Tabla 23 Capacidad Instalada	63
Tabla 24 Diagrama DAP Recepción y Pesado de Materia Prima.....	73
Tabla 25. Diagrama DAP Lavado y Desinfección.....	73
Tabla 26. Diagrama DAP Selección y Clasificación Manual.....	74
Tabla 27. Diagrama DAP Selección y Clasificación Automatizada.....	74
Tabla 28. Diagrama DAP Enligado	75
Tabla 29. Diagrama DAP corte y pesado	75
Tabla 30. Diagrama DAP Encajado y codificado.....	76

Tabla 31. Diagrama DAP Hidroenfriado.....	76
Tabla 32. Diagrama DAP Paletizado en cámara fría.....	77
Tabla 33. Diagrama DAP Conservación en frío.....	77
Tabla 34. Diagrama DAP Embarque.....	78
Tabla 35. Equipos y Máquinas necesarias en etapas del proceso productivo.....	78
Tabla 36. Especificaciones de equipos y maquinarias.....	79
Tabla 37. Valores de proximidad entre áreas.....	81
Tabla 38. Razones de proximidad.....	82
Tabla 39. Análisis del Método Guerchet para el Cálculo del Espacio Requerido.....	86
Tabla 40. Necesidad de Áreas por Zona.....	87
Tabla 41. Costo del Terreno.....	89
Tabla 42. Costo de máquinas y equipos para Producción.....	89
Tabla 43. Costo Equipos Administrativos.....	90
Tabla 44. Costo de Montaje de Nueva Planta.....	90
Tabla 45. Costos por Constitución de Nueva Planta.....	91
Tabla 46. Costos de infraestructura.....	91
Tabla 47 Presupuesto total de instalación del proyecto.....	91
Tabla 48. Costo de Materia Prima e insumos - Actual.....	92
Tabla 49. Costo de Materia Prima e insumos – Nueva Planta.....	93
Tabla 50. Diferencia económica en Costo de Material.....	93
Tabla 51. Costo de Mano de Obra en Planta Actual.....	94
Tabla 52. Diferencia económica en Costo de Mano de Obra.....	95
Tabla 53 Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Consumo de Agua.....	95
Tabla 54 Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Consumo de Energía eléctrica.....	96
Tabla 55 Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Costo por Flete.....	96
Tabla 56. Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Depreciación.....	97
Tabla 57. Costos Indirectos de Fabricación (Total) en Planta Actual.....	97
Tabla 58. Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Consumo de Agua.....	98
Tabla 59. Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Consumo de Energía eléctrica.....	98
Tabla 60. Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Costo por Flete.....	99
Tabla 61. Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Transporte de Personal.....	99
Tabla 62. Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Depreciación.....	100
Tabla 63. Costos Indirectos de Fabricación (Total) en Nueva Planta.....	101
Tabla 64. Diferencia económica en Costos Indirectos de Fabricación Planta Nueva VS Planta Actual.....	101

Tabla 65. Costos de Producción en Planta Actual	102
Tabla 66. Costos de Producción en Nueva Planta	103
Tabla 67. Diferencia económica en Costos de Producción Planta Nueva VS Planta Actual	104
Tabla 68. Presupuesto de ingreso por ventas	104
Tabla 69. Presupuesto operativo de costos (S/.).....	105
Tabla 70. Gastos Administrativos.....	105
Tabla 71. Gastos Ventas	106
Tabla 72. Inversión Total	106
Tabla 73. Capital de Trabajo.....	107
Tabla 74. Estructura de financiamiento.....	108
Tabla 75. Cronograma de pagos	108
Tabla 76. Servicio de Deuda.....	109
Tabla 77 Estado de Ganancias y Pérdidas	110
Tabla 78. Flujo de Caja Proyectado	111
Tabla 79. Recuperación de la inversión	111
Tabla 80. VAN – TIR – B/C del proyecto.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso Sistemático de Metodología SLP	13
Figura 2. Simbología ASME para el diagrama de proceso.....	14
Figura 3. Diagrama de Análisis de Procesos	15
Figura 4. Ejemplo de matriz de Relación.....	16
Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Relación de Actividades.....	17
Figura 6. Ejemplo de Diagrama de Relación de Espacios.....	18
Figura 7. Ejemplo de aplicación de CORELAP	18
Figura 8. Ejemplo Método CRAFT	19
Figura 9. Ubicación de los proveedores de la empresa.....	32
Figura 10. Ubicación de la nueva planta en el plano cartesiano.....	33
Figura 11. Demanda Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022.....	37
Figura 12. Tendencia de Importaciones del Espárrago a Nivel Mundial Periodo 2018 – 2022	37
Figura 13. Principales Países Importadores de Espárrago	38
Figura 14. Modelo lineal.....	39
Figura 15. Modelo Logarítmico	39
Figura 16. Proyección de la Demanda Periodo 2023 - 2027	40
Figura 17. Exportación Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022.....	41
Figura 18. Lista de países exportadores de espárrago	42
Figura 19. Exportación Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022.....	42
Figura 20. Modelo lineal.....	43
Figura 21. Modelo Logarítmico	43
Figura 22. Proyección de la Oferta Periodo 2023 - 2027.....	44
Figura 23. Tendencia de Exportaciones Peruanas de Espárrago Periodo 2018 - 2022....	45
Figura 24. Proyección de las exportaciones nacionales de espárrago periodo 2023 - 2027	46
Figura 25. Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2018 – 2022 ...	84
Figura 26. Principales empresas exportadoras de Espárrago en Perú.....	49
Figura 27. Principales Países Importadores de Espárrago ofertado por Asociación Agrícola Compositan Alto	51
Figura 28. Medios de Transporte	54
Figura 29 Diagrama de Bloques Cuantitativo Del Proceso (Tomando como base de cálculo a 1000 Kg. de Espárrago).....	57
Figura 30. Balance de Materia	58
Figura 31. Diagrama de Bloques del Proceso de Producción de Espárrago	64

Figura 32. Recepción y Pesado de Materia Prima	65
Figura 33. Lavado y Desinfección	66
Figura 34. Selección y Clasificación.....	67
Figura 35. Enligado.....	68
Figura 36. Corte y Pesado	68
Figura 37. Encajado y codificado	69
Figura 38. Hidroenfriado	70
Figura 39. Paletizado en cámara fría	71
Figura 40. Conservación en frío	72
Figura 41. Embarque de Espárrago	72
Figura 42. Matriz de Relaciones	83
Figura 43. Diagrama de relación de actividades	84
Figura 44. Plano de Distribución de planta.....	88

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Realidad Problemática

Se considera de gran importancia el diseñar una planta para procesar productos agrícolas sobre todo en el caso del espárrago, el cual es un cultivo perenne y reconocido a nivel mundial, pues su valor de exportación es estimado en cerca de 17 mil millones de dólares al año, apreciando que el tamaño de mercado es muy considerable; siendo así en el año 2018 por ejemplo, su producción logró superar los 17 billones de toneladas, con países que destacan en cosecha como China, Perú y México; siendo China el primer productor a nivel mundial de espárrago con 88.5% de cosecha pero no viene a ser el exportador principal de este producto pues su país consume la gran mayoría de lo producido por lo que tanto Perú como México se convierten en los favoritos para la exportación de este cultivo (FAO, 2020).

Perú es el país número uno en exportación de espárrago en el mundo, en el año 2022, la exportación de espárrago fresco sumó US\$ 372.253 con 131.295.602 Kg. entre enero a noviembre (Comex Perú, 2022).

Como se indica la oportunidad para las empresas tanto productoras como procesadoras está puesta; sin embargo, no todas las empresas agroindustriales del Perú se encuentran lo suficientemente preparadas para cubrir la alta demanda, muchas de estas empresas no tienen en consideración la importancia de un buen diseño de layout para lograr optimizar los procesos productivos y con eso lograr reducir sus costos (Cachay y Zavaleta, 2020). Al respecto, Orozco et al. (2018), en su investigación en una empresa colombiana, mencionan que cuando una planta industrial no realiza una correcta distribución con el uso de herramientas de ingeniería y de análisis para determinar el layout óptimo, esta se puede ver afectada de manera directa en los tiempos de producción, por lo tanto, en los costos de la empresa.

La Asociación Agrícola Compositan Alto, es una empresa procesadora y exportadora de productos agrícolas como espárrago,

arándano, mangos, mangostanes, pimiento entre otros siendo el de mayor venta el espárrago con cerca de 80% de participación de la producción, por ello se está considerando su estudio; esta área agrupa a más de 80 pequeños agricultores con 230 hectáreas de cultivo de espárrago, y tienen más de 230 hectáreas cultivadas con espárragos, distribuidos en los valles de Chao, Virú, Moche y Chicama, cuenta con una planta procesadora ubicada en Moche por lo que realiza exportaciones con un costo elevado con altos costos logísticos, con deficiente distribución del área de producción, desde que se inició por no haber efectuado un análisis de todos los factores implicados en la elección y distribución adecuada del espacio de producción.

1.1.2. Enunciado del problema

Resulta necesario que la empresa realice un análisis sobre el espacio que realmente necesita para determinar el tamaño del terreno a alquilar o comprar, comparando los costos de las opciones más convenientes, pues en la ubicación actual de la planta el tamaño no permite realizar la producción de manera eficiente, generando sobrecostos al alquilar más terrenos que se usan de manera provisional como almacenes, el costo por alquilar la planta actual es S/12 mil y se paga un precio más elevado del espárrago debido al transporte desde los fundos hasta la planta en Moche, precio elevado en comparación a otros competidores, incrementando el costo de producción. Por lo mencionado, se realiza la presente investigación para proporcionar a la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto información valiosa para que pueda decidir acerca de cambiar el lugar de la planta para disminuir sus costos y generar mayor rentabilidad para la organización.

1.1.3. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de una planta industrial para procesar productos agrícolas en Virú impacta en la disminución de los costos de producción?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar en qué medida el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas impacta sobre los costos de producción en Virú

1.2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar una planta Industrial para productos agrícolas en la provincia de Virú.
- Determinar en qué medida el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas impacta sobre los costos de material de producción en Virú.
- Determinar en qué medida el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas impacta sobre los costos de mano de obra de producción en Virú.
- Determinar en qué medida el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas impacta sobre los costos indirectos de producción en Virú.

1.3. Justificación

Justificación económica, porque la investigación pretende establecer la localización y distribución más óptima en función a sus procesos actuales y proyectados para disminuir costos que surgen por no contar con una planta propia en función a sus requerimientos y tamaño de producción.

Se justifica metodológicamente, al realizar la investigación con lineamientos de investigación científica. Es útil como antecedente y confiable otras investigaciones con las mismas variables, se diseñaron instrumentos de recolección de datos que bien pueden ser utilizados por otros autores. Según Fernández (2020), la justificación metodológica desarrolla nuevos instrumentos para realizar análisis y recolección de datos, o brinda información de cómo se puede experimentar con las variables del estudio.

En la justificación práctica, es de gran aporte para propietarios, administrativos, colaboradores y para el área de producción y finanzas de la empresa, quienes podrán plantear estrategias que le favorezcan como la reducción de fletes de transporte, mayor facilidad de acceso a materia prima, mayor cercanía a productores y una mejor salida de los productos para la ciudad de Lima. Al respecto, la justificación práctica se describe como una explicación de cómo las conclusiones del trabajo afectarán a la realidad del campo de estudio. (Álvarez, 2021).

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Campo (2020), en su investigación: “Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul”, Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad Técnica del Norte – Ecuador.

En la investigación se tuvo como objetivo proponer una redistribución en planta mediante la metodología Planificación Sistemática de Diseño (SLP) para incrementar la productividad en la empresa. Con un enfoque mixto, investigación aplicada, de nivel descriptivo, con un diseño experimental y de corte longitudinal. Se diagnosticó con la metodología SCOR, para visualizar el estado actual de la distribución, se aplicó la metodología SLP, teniendo como resultado el aumento de los indicadores en un promedio de 34%. En lo económico se determinó un costo de inversión de \$1,766.40 obteniendo una valoración de 8.87 de 10. Concluyendo que la optimización de la distribución en planta aumenta la productividad de la empresa.

APORTE: Este estudio brinda información sobre la implementación de la metodología SLP y SCOR, la cuales se utilizan para optimizar la distribución de una planta industrial.

Vargas (2018), en su investigación: “Diseño y análisis de viabilidad del traslado de una planta de módulos prefabricados”, realizada en Sevilla – España.

El trabajo se enfocó en evaluar la viabilidad del traslado de una planta de módulos prefabricados con análisis de sus costos actuales VS los nuevos costos, para ello empleó el método de distribución SLP, con diagrama de relaciones entre zonas y actividades; determinando un ahorro de costos total de 100.207,27 € equivalente al 1.34% de ahorro en costos, con un periodo de recuperación de 2.6 años.

APORTE: la investigación citada permite comparar el resultado final obtenido respecto al ahorro de costos debido al traslado de la planta, tal como

en este estudio permitiendo realizar una comparación en la discusión de resultados.

Mio y Farro (2019), en su estudio: “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de aceite de semilla de maracuyá, por prensado en frío para exportación” realizada para la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo en Lambayeque.

Este trabajo determinó la viabilidad de la instalación de una planta para extraer aceite de maracuyá evaluando costos, tecnología, con métodos para ubicación de la planta y su distribución teniendo un tamaño de 68.84 m² según el método Guerchet; analizó costo y tuvo por indicadores económicos una TIR de 33.28%, un Van Económico de S/ 1 253 986 y un VAN financiero de S/ 1 220 175 con un periodo de recuperación de la inversión de 3 años 5 días, así determinaron la rentabilidad del proyecto.

APORTE: Este estudio ha mostrado información relevante respecto al periodo de recuperación de la inversión, pues se ha podido determinar para este proyecto un periodo similar dentro de los 5 años que proyecta el proyecto para poder recuperar la inversión realizada.

Masiel (2018), en su investigación: “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando la manufactura esbelta”, Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima.

El trabajo seleccionado como una guía para nuestro estudio tiene la finalidad de asegurar la competitividad de la empresa en el mercado de panificación mediante la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta para así mejorar el proceso productivo, recurso humano y uso de equipos y maquinaria. Se desarrolló el diagnóstico de la línea de producción actual con la aplicación de la metodología pilares de Manufactura Esbelta y la identificación de desperdicios haciendo uso del mapa flujo de valor. De acuerdo a los resultados obtenidos por el mapa flujo de valor se determinó aplicar las siguientes herramientas necesarias para la propuesta de mejora: Just in Time, Metodología 5's y Mantenimiento Productivo Total.

Como beneficios obtenidos después de la aplicación de estas herramientas se obtuvo un incremento en los indicadores de equipos como son disponibilidad, eficiencia y tasa de calidad. Asimismo, se elaboró un análisis del impacto económico para evaluar la propuesta de implementación indicando la viabilidad del proyecto.

APORTE: Este estudio brinda información sobre la implementación de la Filosofía 5's y así determinar puntos de mejora para el orden, limpieza de áreas y equipos de trabajo.

Cuba y Salem (2021), en su investigación: "Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora y exportadora de espárragos frescos y refrigerados dirigidos al mercado español" realizada para la Universidad de Lima.

Los autores tuvieron por objetivo evaluar la implementación de una planta procesadora de espárrago para exportación al mercado en España, tuvieron por resultado el cálculo de 26 máquinas y equipos para el proceso de procesamiento y empaque de espárrago con un área de 753 m² para la planta, además determinó que los principales mercados objetivo eran Estados Unidos y España, en su análisis económico financiero obtuvo un VAN de \$357,015, una TIR de 23.24%, un B/C de 1.47 y un periodo de recuperación de 5.3 años concluyendo que el proyecto es rentable.

APORTE: en esta investigación se confirma como mercado meta a Estados Unidos y España, además también sirve para comparar la viabilidad del proyecto mediante un estudio económico financiero.

Cuba y Morales (2020), en su estudio: "Diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta de una fábrica de producción de cerveza artesanal", Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica del Perú, Lima.

En la investigación se tuvo como objetivo proponer un diseño de planta que mejore la distribución. Con un enfoque mixto, de tipo de investigación aplicada, de nivel descriptivo, con un diseño experimental de corte longitudinal. Se aplicó la metodología SLP y el método Guerchet, para realizar un diseño de

planta acorde con lo que realiza la empresa, teniendo como resultado un índice de utilización del 37.02% del terreno, los espacios libres paso de 21.78m² a 32.5m², concluyendo que utilizar los métodos de distribución benefician en la producción de la empresa.

APORTE: Este estudio brinda información sobre la implementación de la metodología SLP y Guerchet, la cuales se utilizan para optimizar la distribución de una planta industrial.

Cchuay et al. (2020), en su investigación: “Plan de mejora en la gestión operativa para reducir costos de la empresa Shalom Empresarial SAC”. Artículo de Revista. Perú – Lambayeque.

En el estudio se tuvo como objetivo elaborar un plan de mejora en la gestión operativa para reducción de costos de la empresa. Es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de nivel descriptivo y de diseño no experimental, las técnicas de recolección de datos fueron la entrevista y observación directa, además de análisis de documentación, las herramientas utilizadas fueron el diagrama de Ishikawa y Pareto, para la identificación de los principales problemas, se aplicó la metodología 5S, Layout, y capacitaciones. Se estimó la reducción de los costos operativos de S/. 127'846.54 a S/. 108'445.39, eso quiere decir una reducción del 15.18% de los costos, concluyendo una aprobación a la hipótesis.

APORTE: Este estudio brinda información sobre cómo diagnosticar las problemáticas de la planta, brindando herramientas que se pueden utilizar, además de la implementación de la metodología 5S.

Allende y Mendoza (2018), en su estudio: “Proyecto de un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas del distrito de Lambayeque con el uso de un Reactor UASB”, Tesis de Ingeniería Química, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque- Perú.

En la investigación se tuvo como objetivo realizar el proyecto de diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales domesticas del distrito de Lambayeque con el uso de un reactor UASB. El nivel de investigación es descriptivo, de diseño no experimental, con un corte transversal. Se concluye

que este proyecto ayudará a los residentes del distrito, pero que generará residuos principales de lodo, con el análisis financiero se establece que implementarlo costaría un monto de 4.26 millones de dólares. Con el análisis, se determinó la factibilidad técnica y económica al realizar la implementación.

APORTE: Este estudio brinda información sobre el uso de diversas herramientas para la elaboración del diseño de una planta industrial.

2.2. Marco Teórico

Una planta industrial es una forma de fabricar varios productos terminados con materias primas. Es una colección de materiales y recursos humanos que funcionan en orden de seguir un proceso de fabricación que previamente se ha determinado como el más adecuado para actuar en el entorno de la planta. Esto es para abordar las necesidades insatisfechas de los consumidores; Como resultado, se crean plantas distintas para una aplicación específica (Soria y Lucero, 2022).

Para poder desarrollar la investigación es necesario conocer sobre la variable independiente, la distribución de planta. La distribución inicia con el hombre sedentario, ya que era necesario realizar una distribución para mantenerse en un solo lugar, con el pasar del tiempo la distribución de planta se tomó mayor importancia, con la revolución industrial, los empresarios se dieron cuenta del efecto positivo económico que tiene el trabajo con orden y limpieza, y la reducción del desplazamiento entre dos operaciones (Campo, 2020).

Campo (2020) señala que la distribución de planta es la ubicación óptima de cada elemento que se usa para la producción de un producto o servicio, como la distribución de las áreas y departamentos de una empresa, estas ubicaciones deben apoyar en el cumplimiento de los objetivos y mejorar la eficiencia y eficacia, por lo tanto, la productividad. Se debe considerar reducir el manejo de materiales y el tiempo de desplazamiento. La distribución en planta debe cumplir con seis principios, que son: Integración de conjunto, mínima distancia recorrida, circulación o flujo de materiales, espacio cúbico, satisfacción y seguridad, flexibilidad.

La ubicación de la planta industrial es una decisión importante en las primeras etapas de un proyecto porque tiene un impacto significativo en los costos de producción futuros y la organización de la empresa, con un impacto irreversible en la rentabilidad. Como resultado, la ubicación correcta es tan importante para su éxito como la selección de un buen proceso. Esto también es parte del proceso de formulación estratégica de la compañía, con el objetivo principal de determinar la ubicación en la que se desarrollará la actividad productiva, posición basada en costos de transporte más bajos y velocidad de servicio. (Soria y Lucero, 2022)

La investigación de la macro localización consiste en determinar el área, la región, la provincia o el área geográfica en la que se debe ubicar la unidad de producción para reducir los costos totales de transporte. Implica determinar la ubicación óptima para el proyecto, ya sea en el país o en las zonas rurales y urbanas de cierta región.

En esta etapa, factores generales y requisitos mínimos como servicios básicos, carreteras de primer orden, proximidad a los principales centros de consumo, la necesidad de un suministro a gran escala, la disponibilidad de materias primas en la región, la mano de obra de la región, trabajo, análisis preliminar de los costos de transporte y el deseo de aprovechar ciertos estímulos fiscales. (Soria y Lucero, 2022)

La micro localización tiene el propósito de seleccionar la comunidad y la ubicación precisa para instalar la planta industrial; Este sitio permite cumplir con los objetivos de lograr la mayor rentabilidad o producir el costo unitario más bajo (Soria y Lucero, 2022).

Existen diversos problemas que señalan la necesidad de realizar un rediseño de distribución de planta, entre los cuales se encuentran: máquinas y equipos dañados, frecuencia de accidentes, la necesidad de reducir los costos, retrasos de producción. (Campo, 2020)

Las decisiones layout buscan la posición ideal para máquinas, oficinas, tablas de trabajo y otros muebles o centros de servicio dentro de la empresa, con el objetivo de garantizar un flujo suave de bienes, personas e información efectiva. Un diseño de distribución de la planta debe incluir los siguientes factores: uso mejorado del espacio, equipos y personas; flujo mejorado de información, personas y materiales; mejora de la moral y seguridad de los trabajadores; y una mayor interacción con el cliente. (Cáceres y Gonzales, 2022)

Desarrollar un layout efectivo puede ayudar a una empresa a obtener estrategias para la distinción, los bajos costos y la velocidad de reacción, por lo que obtener una ventaja competitiva sobre sus rivales. Dependiendo del sistema de producción de bienes o servicios adoptados por cada negocio, estos objetivos se pueden alcanzar a través de una variedad de estrategias de distribución. (Cáceres y Gonzales, 2022)

Se cultivan siete variedades de distribución de planta, cuatro de las cuales están destinadas a la producción y las tres restantes a la prestación de servicios. Hay distribución de plantas por producto, distribución de plantas por proceso, distribución de plantas por posición fija y distribución híbrida dentro de las empresas manufactureras, y distribución de oficinas, distribución comercial y distribución de almacenes dentro de las organizaciones de servicios. (Cáceres y Gonzales, 2022)

Para Cáceres y Gonzales (2022), varios elementos influyen en las decisiones que se pueden tomar con respecto a la ubicación física de los departamentos, las máquinas y las personas. El factor material incluye ítems de estudio como materia prima, material en proceso, insumos, repuestos, desperdicios y materiales para mantenimiento, entre otros. Los factores básicos son, en general, el tamaño, el peso, la forma, el volumen y las propiedades físicas y químicas de los artículos. De igual forma, para tener una adecuada distribución de planta, es necesario tener conocimiento sobre el tipo de maquinaria a emplear. Las peculiaridades de este factor incluyen, entre otras, maquinaria de fabricación, equipos de proceso, dispositivos específicos, herramientas, maquinaria ociosa y maquinaria de mantenimiento. El factor

hombre es crítico en el proceso de distribución e involucra mano de obra directa, líderes de equipo y otros. Es fundamental examinar la cantidad de personas involucradas en cada proceso para calcular la cantidad de espacio necesario, así como los servicios auxiliares que se brindarán.

El factor de movimiento está relacionado con el movimiento de materiales; sin embargo, en algunas industrias, es más importante estudiar el movimiento de trabajadores o equipos, ya que marcan la pauta del proceso. Para la mayoría de las empresas, la forma en que se entregan los materiales tiene un impacto significativo en el diseño de una instalación; por lo tanto, la evaluación de los métodos empleados en el transporte de materiales será útil en este factor.

El factor servicio abarca el personal, los materiales, la maquinaria y los servicios de construcción. Por ejemplo, los caminos de acceso deben tener puertas y salidas independientes de la recepción y despacho de material y ser lo suficientemente anchas para el sistema de acarreo de la organización. Las instalaciones sanitarias deben considerar posibles ampliaciones de personal. La legislación existente debería abordar el número mínimo de servicios higiénicos por persona. Y la iluminación y ventilación, cada puesto de trabajo requiere una iluminación amplia y localizada. El tipo de trabajo determina la calidad de la iluminación. Los pasajes deben contar con iluminación de emergencia, natural y artificial. La ventilación proporcionará aire fresco a las áreas productivas para que los trabajadores puedan trabajar más tiempo sin cansarse.

El factor edificio es crucial para el diseño de la distribución, sin embargo, depende de si se ha completado una construcción. La planificación ahorrará costos de maquinaria y área de trabajo si tiene que trabajar bajo una estructura completa. Antes de la construcción, se deben considerar las características del edificio como el número de pisos, la forma de las áreas, la ubicación de las entradas, la altura del techo, la ubicación de las columnas y otras. El factor de cambio afecta directamente a los conceptos de planificación de la planta, que evalúan la flexibilidad de la planta. En un mundo competitivo y dinámico, el

diseño de la planta debe anticipar las necesidades futuras. (Cáceres y Gonzales, 2022)

Diego-Más (2020) señala que existen metodologías para la distribución de una planta, las cuales se presentarán a continuación:

SPL (Systematic Plan Layout) se creó en 1973 por R. Munther, haciendo una metodología práctica y sencilla de utilizar para poder establecer una óptima distribución en una planta industrial. Esta metodología consta de 4 fases:

Fase 1 - Localización geográfica de la planta, es necesario conocer como es geográficamente el lugar donde está la planta.

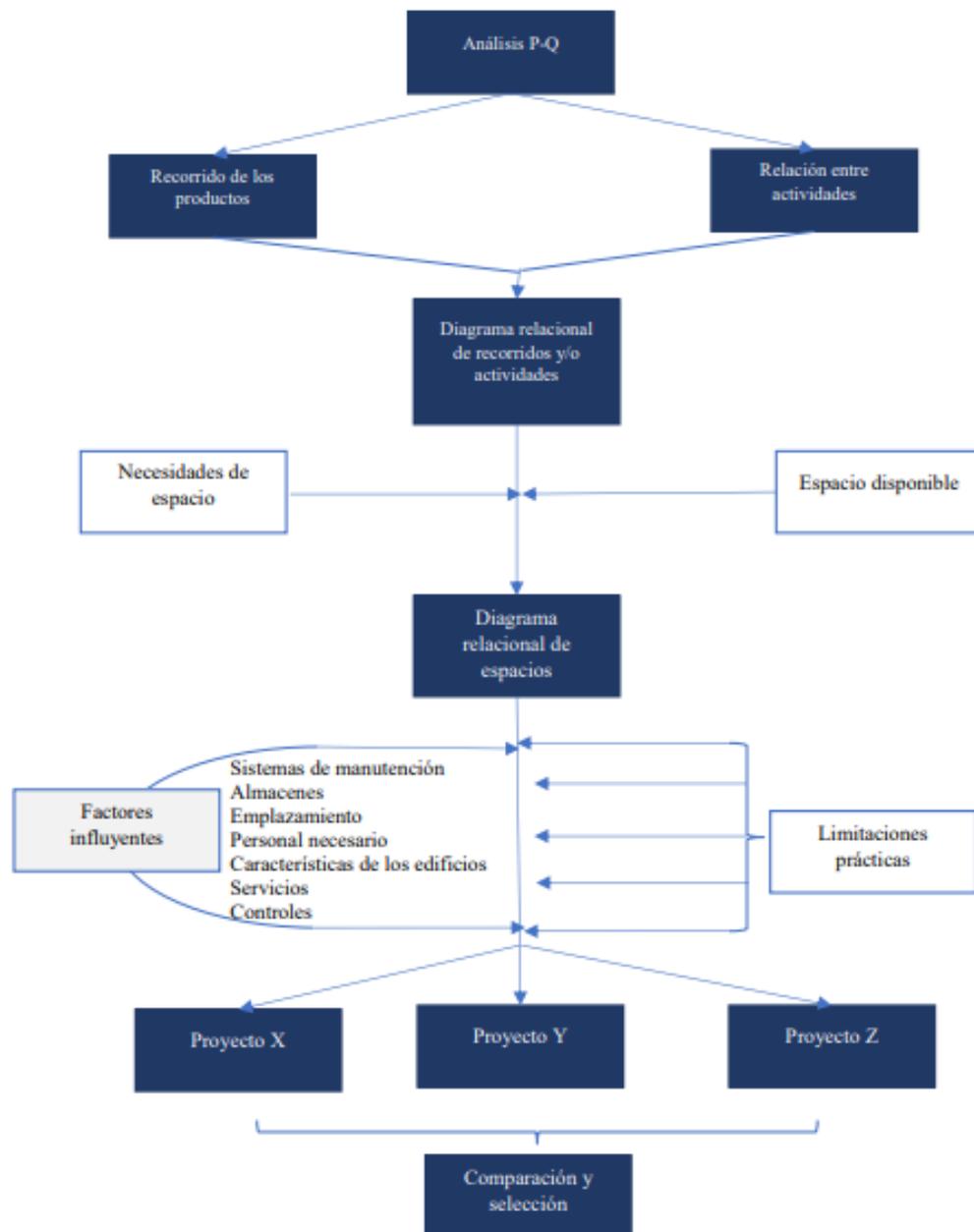
Fase 2 – Distribución general del conjunto, es aquí donde se visualiza como se desarrolla el proceso, para conocer cómo se relacionan las actividades y determinar tamaños y espacios para cada etapa de producción.

Fase 3 – Plan de distribución detallada, es donde se ve los puestos de trabajo, el lugar donde van las máquinas y los equipos.

Fase 4 – Instalación, donde se realiza ajustes y soluciones si hubiera algún problema.

Figura 1

Proceso Sistemático de Metodología SLP



Nota. Tomado de Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul (p.20), por Campo (2020).

El primer Análisis P-Q, según Campo (2020) es donde se realiza pronósticos de las ventas de los productos, para poder medir la importancia de ellos y las cantidades que se deben fabricar, se puede usar un diagrama de barras, o el

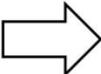
diagrama de Pareto, también se puede usar la clasificación ABC y así se determina los productos de mayor importancia para la empresa.

Para el recorrido de productos, según Veloz et al. (2020) se identifica el flujograma de los procesos, se determina el diagrama de operaciones, de hilos, recorrido, entre otros. Dentro del diagrama de flujo de procesos se considera la simbología ASME

Figura 2

Simbología ASME para el diagrama de proceso

SIMBOLOGIA SEGÚN LA NORMA ASME – ISO 9000

Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		▪ Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
Inspección		▪ Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
Transporte		▪ Indica desplazamiento o movimiento de empleados, material y equipo de un lugar a otro.
Espera		▪ Indica demora en el desarrollo de los hechos.
Almacenamiento		▪ Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera dentro de un almacén.

Nota. Tomado de Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul (p.23), por Campo (2020)

Y se establece en el diagrama de análisis de flujo de procesos.

Figura 3

Diagrama de Análisis de Procesos

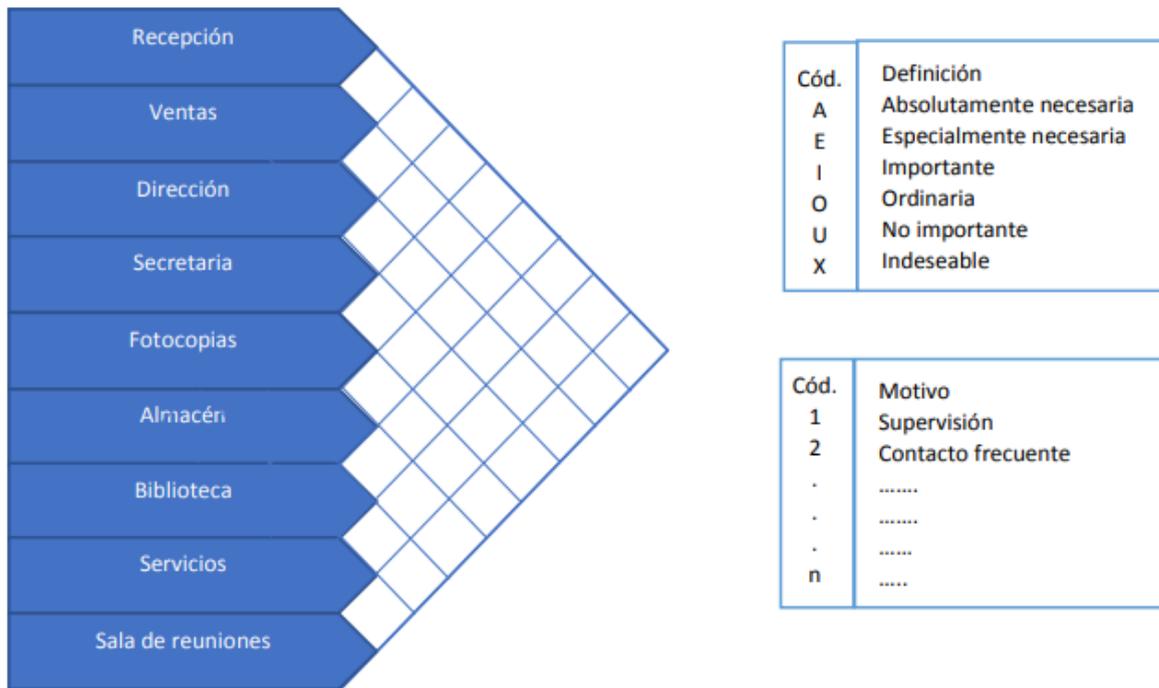
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO □	MATERIAL ■	EQUIPO □	
DIAGRAMA NÚM. 06	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA	
PRODUCCIÓN DE TOSTADO CONFITADO	Operación	6			
	Transporte	7			
	Espera	1			
	Inspección	1			
	Almacenamiento	2			
DESCRIPCIÓN	Símbolo				
	●	➔	◐	■	▲
Recibir la materia prima	●				
Almacenar MP					▲
Transportar MP a limpieza		➔			
Limpiar MP	●				
Inspeccionar MP					■
Transportar a producción		➔			
Tostar MP	●				
Transportar a confitura		➔			
Confitar MP	●				
Transportar a reposo/enfriamiento		➔			
Enfriar o reposar					■
Transportar a empacado		➔			
Empacar según especificación	●				
Transporte a etiquetado		➔			
Etiquetar producto	●				

Nota. Tomado de Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul (p.24), por Campo (2020)

Con respecto a la relación entre actividades, según Torres et al. (2020) se trabaja con una matriz de relación, colocando todas las actividades que se deben realizar dentro del proceso, para eso existe códigos que ayuda a establecer las relaciones entre las actividades.

Figura 4

Ejemplo de matriz de Relación

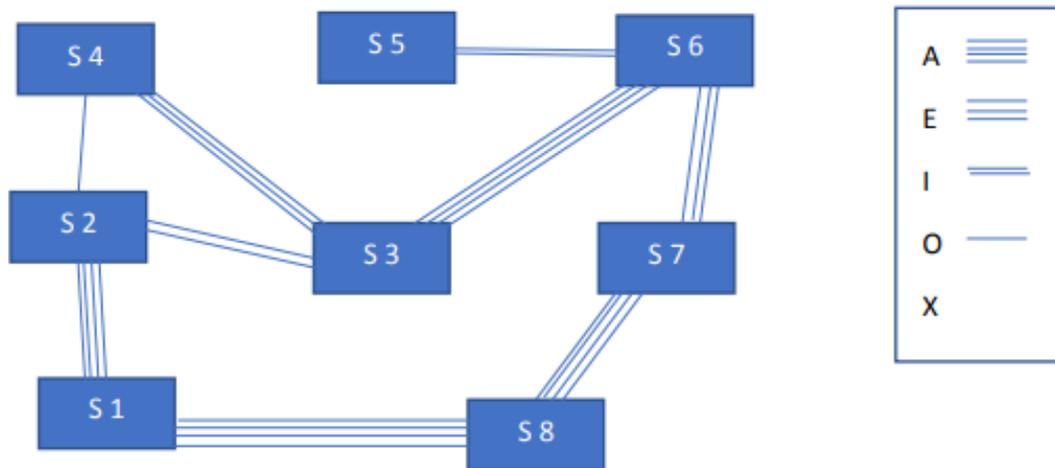


Nota. Tomado de Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul (p.26), por Campo (2020)

Después se realiza el diagrama de relación de actividades, según Veloz et al. (2020) aquí es donde se coloca las posiciones probables de las áreas. Se utiliza símbolos de líneas simples, dobles o triples según la nomenclatura o simbología que se utilice.

Figura 5

Ejemplo de Diagrama de Relación de Actividades



Nota. Tomado de Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul (p.28), por Campo (2020)

Para analizar las necesidades de los espacios, según Campo (2020) se tiene que medir las superficies de las máquinas que se necesitan en la planta, para eso se realiza cálculos matemáticos, según Guerchet hay 3 superficies para medir, la superficie estática, gravitacional y evolutiva.

La superficie Estática (S_s) es igual a la longitud de la máquina por el ancho de la máquina por el número de máquina.

La Superficie Gravitacional (S_g) es igual a la superficie estática por el número de lados por la cual se puede operar una máquina.

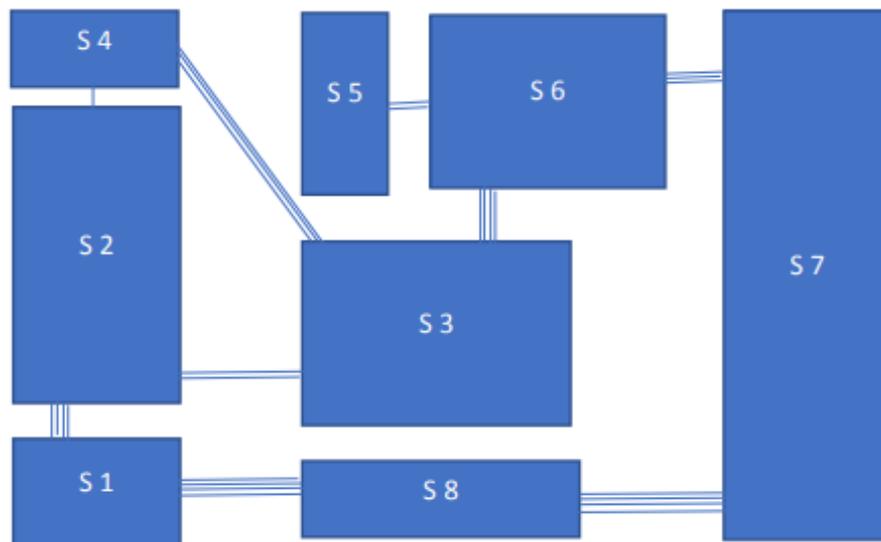
La Superficie Evolutiva (S_e) es igual al coeficiente según tipo de industria por la suma de la superficie estática más la superficie gravitacional.

Al sumar las tres superficies se tiene la superficie de trabajo necesario para desarrollar la operación.

Para el diagrama de relación de espacios, se realiza a escala la medida de las superficies, y así ver la relación que se tiene entre cada área.

Figura 6

Ejemplo de Diagrama de Relación de Espacios



Nota. Tomado de Campo (2020)

Con todo esto se obtiene alternativas, que se analizan para obtener la óptima distribución. Otras metodologías son:

CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning), se desarrolló en el año 1967, por Lee y Moore, siendo la primera metodología que hacía uso de una computadora. En donde se cuantifica a través de cantidades establecidas, y se coloca la prioridad al área que obtiene mayor puntaje. (Campo, 2020)

Figura 7

Ejemplo de aplicación de CORELAP

Dept.	Departament									summary						TCR	Order
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	E	I	O	U	X		
1	-	A	A	E	O	U	U	A	O	3	1	0	2	2	0	402	(5)
2	A	-	E	A	U	O	U	E	A	2	2	0	1	3	0	301	(7)
3	A	E	-	E	A	U	U	E	A	3	3	0	0	2	0	450	(4)
4	E	A	E	-	E	O	A	E	U	2	4	0	1	1	0	351	(6)
5	U	O	A	E	-	A	A	O	A	4	1	0	2	1	0	527	(2)
6	U	O	U	O	A	-	A	O	O	2	0	0	4	2	0	254	(8)
7	U	U	U	A	A	A	-	X	A	4	0	0	0	3	1	625	(1)
8	A	E	E	E	O	O	X	-	X	1	3	0	2	0	2	452	(9)
9	O	U	A	U	A	O	A	X	-	3	0	0	2	2	1	501	(3)

Nota. Tomado de Campo (2020).

El TRC, que es la Relación de Cercanía Total por sus siglas en inglés, se halla multiplicando la suma de la cantidad de repeticiones de cada letra por el puntaje ya determinado: A=125, E= 25, I=5, O=1, U=0, X= -125. Como se visualiza en la figura anterior. CRAFT (Computer Relative Allocation of Facilities Technique) es una metodología que se desarrolló en el año 1963, por Armour, Buffa & Vollman, el objetivo es la minimización del costo de transporte dentro de una planta industrial. (Campo, 2020)

Figura 8

Ejemplo Método CRAFT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
2	2	2	2	2	2	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
3	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	10	10	10	10	10
4	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	10	10	10	10	10
5	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	10	10	9	9	9
6	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
7	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
8	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
9	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	10	9	9	9	9
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	9	9	9	9
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
2	3	3	3	3	3	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7	10	10	10	10	10
4	3	3	3	2	2	6	6	6	6	6	10	10	10	10	10
5	3	3	3	2	2	6	6	6	6	6	10	10	9	9	9
6	3	3	2	2	2	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
7	3	3	2	2	2	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
8	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	10	10	9	9	9
9	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	10	9	9	9	9
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	9	9	9	9
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0

Nota. Tomado de Campo (2020)

Con respecto a la variable dependiente, el costo de producción son los gastos que se realizan con el objetivo de mantener la línea de proceso activa (Saldaña, 2019).

Según Zapata (2020) estos gastos van desde la materia prima, hasta la venta del producto. Involucra otros costos como el costo de la materia prima, que son los materiales tangibles que se usan para poder producir el bien final, el costo de la mano de obra, son los sueldos y beneficios que se pagan a los trabajadores que hacen el esfuerzo de utilizar la maquinaria para elaborar el producto final, acá se incluye a las personas que no tienen un trabajo directo como los supervisores, contadores, vigilantes, entre otros. Otro costo involucrado son los costos indirectos como el mantenimiento de maquinaria y las reparaciones.

Evaluación económica y financiera

Estudio económico

Este estudio calcula los recursos necesarios para completar el proyecto y los gastos operativos de la planta (producción, administración y comercialización). Organiza y sistematiza los datos financieros proporcionados por el estudio técnico y crea los cuadros analíticos que sirven de base para evaluar la rentabilidad de la ejecución del proyecto y la toma de decisiones. Este es el penúltimo análisis para establecer la viabilidad del proyecto (Pajuelo y Cueva, 2020)

Estudio financiero

Este estudio es la culminación de un proyecto de inversión, y es en este punto donde se busca la financiación del proyecto, ya sea propia o ajena.

La evaluación de un proyecto es el proceso de determinación de su valor, que se basa en una comparación de los beneficios que genera y los gastos o inversiones que requiere, desde una perspectiva particular.

El propósito de la evaluación económica y financiera de un proyecto es medir el desempeño financiero de la empresa. Evalúa el desempeño económico y la rentabilidad del negocio. La evaluación es una comparación de los beneficios y desventajas de asignar los recursos dados al proyecto bajo consideración. Esta evaluación tiene como objetivo caracterizar el proyecto desde una perspectiva económica; consiste en evaluar los beneficios y costos del proyecto para evaluar si el cociente que define la relación entre ambos presenta mayores ventajas que las que se adquirirían con iniciativas alternativas igualmente factibles. (Pajuelo y Cueva, 2020)

El tiempo necesario para recuperar una inversión es conocida como liquidez. Esto determina cuánto tiempo tomará para que los flujos de efectivo creados coincidan con los consumidos.

El Valor Actual Neto (VAN) se calcula descontando los flujos de efectivo futuros que generaría el proyecto a una tasa de interés específica y comparándolos con el monto de la inversión inicial. Por lo general, el costo de oportunidad del

capital (COK) de la corporación que realiza la inversión se emplea como tasa de descuento. (Pajuelo y Cueva, 2020)

Está dado por la fórmula:

$$VAN = -A + [FC1 / (1 + r)^1] + [FC2 / (1 + r)^2] + \dots + [FCn / (1 + r)^n]$$

Donde:

A: Desembolso Inicial

FC: Flujos de Caja

N: Número de años

R: Tipo de Interés

$1/(1+r)^n$: Factor de descuento para ese tipo de interés y ese número de años.

Si $VAN > 0$: El proyecto se considera rentable.

Si $VAN = 0$: El proyecto se posterga.

Si $VAN < 0$: El proyecto se considera no rentable

El riesgo económico asociado con la evaluación de un proyecto es el grado de incertidumbre que rodea a la TIR. Es vital evaluar las diversas posibilidades del proyecto para determinar si se logrará o no esta tasa interna de retorno. Este estudio de sensibilidad consta de dos fases:

El análisis implica recalcular la TIR bajo hipótesis alternativas para determinar la sensibilidad del proyecto, o qué variables tienen mayor impacto en la TIR. Una vez realizados los pasos anteriores, múltiples posibilidades se reflejan en los hallazgos, y no tendríamos una valoración matemática, sino una aproximación al riesgo del proyecto. (Pajuelo y Cueva, 2020)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se define como la tasa de descuento o tasa de interés que iguala el valor actual neto (VAN) a cero; es decir, se realizan pruebas con diferentes tasas de descuento secuenciales hasta que el VAN sea cercano o igual a cero y se obtenga un VAN positivo y negativo.

- Si TIR > tasa de descuento (r): El proyecto se considera aceptable.
- Si TIR = r: El proyecto se posterga.
- Si TIR < tasa de descuento (r): El proyecto no se considera aceptable.

Esta estrategia presenta más desafíos y es menos confiable que la anterior, por lo que se emplea con frecuencia junto con el VAN.

El Coeficiente de Costo-Beneficio (BC) se deriva de los datos de NPV al dividir la suma de todos los beneficios por la suma de todos los gastos. (Pajuelo y Cueva, 2020)

- Si BC > 1: El proyecto se considera aceptable.
- Si BC = Ó cercano a 1: El proyecto se posterga.
- Si BC < 1: El proyecto no se considera aceptable.

El costo de capital promedio ponderado (WACC) es la tasa a la que se evaluarán los flujos económicos netos a lo largo del horizonte de planificación; es la tasa de recuperación menos deseable de invertir en el proyecto. (Pajuelo y Cueva, 2020)

$$WACC = Ws * Ks + Wd * Kd * (1 - T)$$

Donde:

Kd= Rentabilidad exigida por banco

Wd = Porcentaje de la deuda financiada por banco

T= Impuesto

Ks = Rentabilidad exigida por accionista

Ws = Porcentaje de la deuda financiada por accionista

El Costo de Oportunidad del Capital (COK) se define como el costo de mantener el dinero seguro o decidir no participar en una propuesta de inversión; estos son cargos que no se contabilizan.

En el caso de Perú, que es una Economía Emergente, se tienen limitaciones a la hora de calcular el COK porque se carece de registros históricos para

numerosos sectores empresariales o sus mercados en muchos casos. Esto se debe a que no todas las empresas están registradas para cotizar acciones en el mercado de valores, ya que la gran mayoría no están en el mercado oficial, divulgan cantidades menores o se clasifican en categorías inferiores para evitar impuestos. En circunstancias en las que no se tiene histórica, se puede confiar en registros y estadísticas internacionales de pruebas beta anteriores. (Pajuelo y Cueva, 2020)

El CAPM proporciona una relación entre la rentabilidad promedio adquirida de varios tipos de mercados y la rentabilidad de una actividad específica. Pajuelo y Cueva (2020) indican que para ello se usa la fórmula matemática COK:

$$COK = Rf + \beta(Rm - Rf) + Rp$$

Siendo:

Rf = Tasa libre de riesgo

B = Beta

(Rm – Rf) = Prima de Riesgo

Rp = Riesgo país

Rm = Riesgo de mercado

2.3. Marco Conceptual

Distribución de planta: Ubicación óptima de cada elemento que se usa para la producción de un producto o servicio. (Campo, 2020)

SPL: (Systematic Plan Layout) se creó en 1973 por R. Munther, haciendo una metodología práctica y sencilla de utilizar para poder establecer una óptima distribución en una planta industrial. (Diego-Más, 2020)

TRC: Relación de Cercanía Total por sus siglas en inglés, se halla multiplicando la suma de la cantidad de repeticiones de cada letra por el puntaje ya determinado. (Campo, 2020)

Costo de Producción: Gastos que se realizan con el objetivo de mantener la línea de proceso activa. (Saldaña, 2019)

Costo de la materia prima: Son los materiales tangibles que se usan para poder producir el bien final. (Zapata, 2020)

Costo de la mano de obra: Son los sueldos y beneficios que se pagan a los trabajadores que hacen el esfuerzo de utilizar la maquinaria para elaborar el producto final, acá se incluye a las personas que no tienen un trabajo directo como los supervisores, contadores, vigilantes, entre otros. (Zapata, 2020)

Costo indirecto: son aquellos que se usan de manera indirecta como el mantenimiento de maquinaria y las reparaciones. (Zapata, 2020)

2.4. Hipótesis

Existe impacto significativo del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de producción en la fábrica de Virú.

2.5. Variables. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Diseño de una planta industrial	Campo (2020) señala que la distribución de planta es la ubicación óptima de cada elemento que se usa para la producción de un producto o servicio, como la distribución de las áreas y departamentos de una empresa	Distribución óptima de los recursos para la producción de bienes o servicios.	Diseño	Relación espacio físico Distribución
			Ubicación	Macro localización Micro localización
			Tamaño de Planta	Relación Tamaño - Mercado
				Relación Tamaño - Recursos Productivos
			Proceso de Producción	Relación Tamaño - Tecnología Sistema productivo - diagrama DAP
Costo de producción	Gastos que se realizan con el objetivo de mantener la línea de proceso activa. (Saldaña, 2019)	Son la suma de costos que involucran la producción de un bien.	Presupuesto Total	Costo de Terreno
				Costo de maquinaria y equipo
			Diferencias Económicas	Costo de Montaje
Costo de Infraestructura				
				Costos Actuales
				Costos nueva Planta

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Esta investigación considera un tipo de investigación aplicada, porque ayuda a construir nuevos trabajos de investigación, además se enfoca en la solución de un problema específico (Sánchez et al., 2018).

El nivel de investigación es descriptivo; pues describe ciertos conceptos o variables para en base a ellos realizar una propuesta (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Estados financieros y reportes de costo de todos los productos agrícolas procesados y exportados por la empresa agroindustrial de Virú del periodo 2018 - 2022

3.2.2. Muestra

Estados financieros y reportes de costo del espárrago procesados y exportados por la empresa agroindustrial de Virú del periodo 2018 - 2022

3.3. Diseño de investigación

Diseño no Experimental, dado que no se manipula ninguna variable. Descriptiva dado que solo se describe y explica el impacto del diseño de la planta en los costos de producción. Transversal, al recopilar datos en un momento específico (Hernández y Mendoza, 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Las técnicas empleadas fueron: la revisión bibliográfica y la observación.

Según Hernández et al. (2014), el análisis documental y/o revisión bibliográfica consiste en obtener material o bibliografía que amplíe el conocimiento sobre cierta realidad para poder cumplir con el objetivo propuesto; la observación consiste en percatarse de los detalles y

características de una población específica registrando la información que resulte útil para una investigación.

Instrumentos: El instrumento empleado fue la ficha de registro (Anexo 1)

Para Yuni y Urbano (2014), la ficha de registro es una ficha que se utiliza para recolectar datos necesarios para dar respuesta a ciertos objetivos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

En base a la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, se obtuvo información suficiente y necesaria para agrupar los datos en tablas de Microsoft Excel con ello dar respuesta a determinados objetivos de investigación, se permitió el análisis de los costos de producción, asimismo, el análisis para aplicación de herramientas industriales con ello determinar el impacto que tiene el diseño del área de producción con la producción misma; en base a esto se confirmó la hipótesis de investigación.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Objetivo Específico 1: Diseño de una planta Industrial para productos agrícolas en la provincia de Virú.

Para el desarrollo del presente objetivo se han considerado seis fases:

La 1ra Fase inicia con el análisis de la localización de la planta, incluyendo una macro y micro localización.

La 2da fase comprende el cálculo del tamaño de planta para ello se consideró la proyección de demanda y oferta, se registra el mercado objetivo y el cálculo del tamaño de la planta en función de las proyecciones y de la tecnología a utilizar.

La 3ra fase describe los procesos de producción, representando cada proceso mediante un diagrama DAP.

La 4ta fase describe las máquinas y equipos requeridos en cada etapa del proceso productivo, describiendo las especificaciones de cada equipo para cada etapa del proceso de producción.

La 5ta fase refiere a la distribución de la planta, con el uso de técnicas de distribución, el desarrollo de la distribución, la determinación de áreas parciales y área total, así como el plano de distribución

Finalmente, la 6ta fase realizada para el cumplimiento de este objetivo considera la evaluación de los costos del terreno, de las máquinas y equipos, el costo de montaje, de infraestructura y se elabora un presupuesto total.

1. Análisis de la Localización de la Planta

Para analizar la localización de la planta se toman en cuenta diferentes factores los cuales son:

- Disponibilidad de materia prima, por ello es necesario conocer la ubicación de los distintos proveedores.
- Facilidad logística de transporte
- Frecuencia de pedidos
- Disponibilidad de la mano de obra calificada
- Contar con servicios básicos de agua, luz, internet, telefonía.
- Precio por m² de terreno

1.1. Macro Localización

Considerando que los proveedores de la empresa se ubican en el Norte del país y Lima, entonces se ha podido identificar que los candidatos posibles vienen a ser los departamentos de La Libertad y Lima, por lo que es necesario a nivel macro aplicar el método de ponderación de factores.

El citado método efectúa un análisis cuantitativo comparando alternativas para determinar una localización válida, los pasos a seguir consideran: i) establecer la relación de factores importantes ii) Asignar un peso a cada factor reflejando su importancia relativa iii) Establecer una escala a los factores que pueden ser de 1 a 100 puntos. iv) evaluar cada localización por factor v) multiplicar las puntuaciones por el peso de cada factor obteniendo un total para cada localización vi) recomendar la localización más adecuada (Carro y González, 2012).

Se emplea la siguiente escala de calificación:

Tabla 2

Escala de Calificación

Nivel	Calificación
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy Bueno	5

Nota. Elaboración Propia

Tabla 3*Método de Localización - Factores Ponderados*

FACTORES	Ponderación	NORTE		LIMA	
		Calificación	Puntos	Calificación	Puntos
Disponibilidad de materia prima	0.3	5	1.5	4	1.2
Facilidad logística de transporte	0.15	5	0.75	3	0.45
Frecuencia de pedidos	0.2	5	1	4	0.8
Disponibilidad de la mano de obra calificada	0.1	4	0.4	4	0.4
Servicios Básicos	0.1	4	0.4	4	0.4
Precio por m ² de terreno	0.15	3	0.45	3	0.45
	1		4.5		3.7

Nota. Elaboración Propia

Se visualiza en la tabla 3, que conviene construir la planta en el norte del país, debido a que en el promedio de factores ponderados su valor es mayor al de Lima, con más disponibilidad de materia prima, más facilidad logística de transporte, mayor frecuencia de pedidos.

1.2. Micro Localización

Tomando en cuenta que la planta se ubicaría en el Norte del País y que los proveedores se encuentran en Chepén, Paiján, Huanchaco, Trujillo, Virú y Chao, se procede a aplicar el método de localización del centro de gravedad. Este método consiste en ubicar la localización de los proveedores en un plano cartesiano y ubicar el centro de gravedad en función a la frecuencia de pedidos.

Se menciona a continuación la lista de proveedores de la empresa y sus ubicaciones:

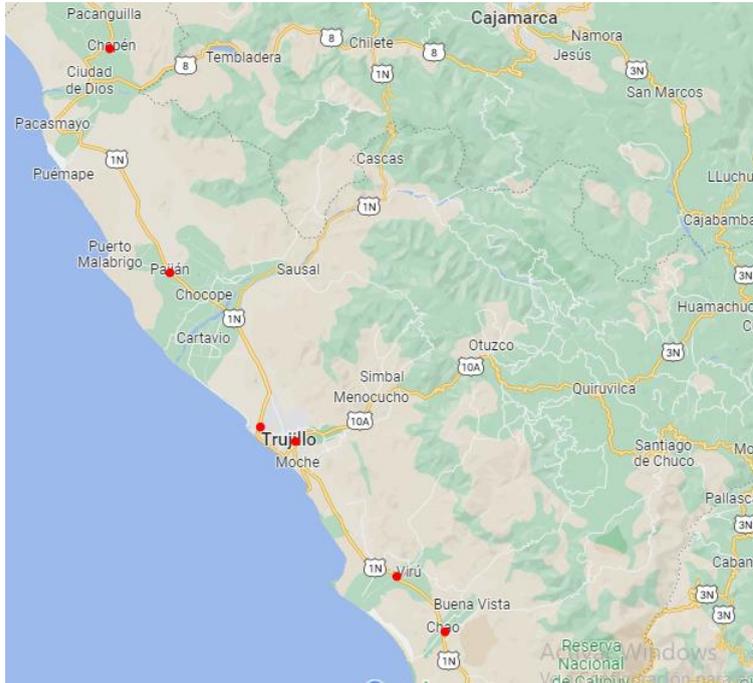
Tabla 4*Listado de Proveedores y sus ubicaciones*

TIPO DE P.	PROVEEDORES	UBICACIÓN	PROMEDIO FRECUENCIA MENSUAL de pedidos
MP	ASERRADERO EL TRIGUILLO	TRUJILLO	6
MP	SEGURINDUSTRIA SA	TRUJILLO	8
MP	GUILLERMO VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	JAVIER VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	MANUEL VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	CARMEN VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	PABLO VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	PATRICIA SANTISTEBAN LUJAN	VIRU	24
MP	VICENTE VELASQUEZ	VIRU	24
MP	RAMOS LEON ARROYO	VIRU	24
MP	JOSE VILCHERRES MEDINA	VIRU	24
MP	RAMIRO ACOSTA	CHAO	12
MP	C-13	VIRU	24
MP	SAN EFISIO	PAIJAN	16
MP	TABLADA	PAIJAN	20
MP	BAZAN	CHEPEN	10
MP	PICON	CHAO	10
MP	KATYA VILCHERRES	CHEPEN	10
MP	KATYA VIRU	VIRU	12
MP	C-11	VIRU	24
MP	C-12	VIRU	20
MP	GRUPO BENCING	PAIJAN	12
MP	LINARES	VIRU	10
MP	JHONSON	VIRU	10
MP	KATYA PAIJAN	PAIJAN	8
MP	CH	HUANCHACO	4
ADUANA	RVC NEGOCIACIONES EIRL	LIMA	4
ADUANA	TRANSPORTES GARRIDO	LIMA	4
ADUANA	TRANSPORTES MANTILLA	LIMA	4
ADUANA	TRANSPORTES CUROTO	LIMA	4
ADUANA	HDC SAC	LIMA	4
ADUANA	HARDANGLES SAC	LIMA	4
ADUANA	FRIO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL	LIMA	4
ADUANA	MALVEX DEL PERÚ SA	LIMA	4
ADUANA	COLD IMPORT SA	LIMA	4
ADUANA	XIMESA SAC	LIMA	4
ADUANA	TRANSPORTE Y SERVICIOS MANTILLA SAC	LIMA	4

Nota. Se visualiza que sus proveedores son del norte del Perú y de Lima.

Figura 9

Ubicación de los proveedores de la empresa



Para hallar la ubicación del eje x de la planta: se realiza la multiplicación del eje x por la frecuencia de cada lugar y se divide por la suma de frecuencias, de la misma manera se realiza para el eje y:

Tabla 5

Método Centro de gravedad, para la ubicación de la planta.

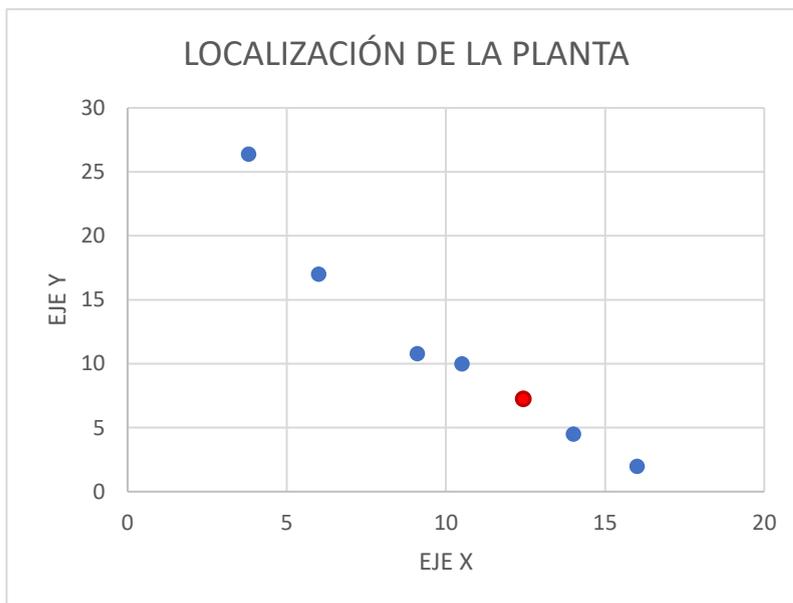
LUGAR	X	Y	SUMA DE FRECUENCIAS	X*Frecuencia	Y*Frecuencia
CHEPEN	3.8	26.4	20	76	528
PAIJAN	6	17	56	336	952
HUANCHACO	9.1	10.8	4	36.4	43.2
TRUJILLO	10.5	10	14	147	140
VIRU	14	4.5	316	4424	1422
CHAO	16	2	22	352	44
		SUMA	432	5371.4	3129.2

$$\text{El eje } x = 5371.4/432 = 12.4$$

$$\text{El eje } y = 3129.2/432 = 7.2$$

Figura 10

Ubicación de la nueva planta en el plano cartesiano.



Al ubicarlo en el mapa, se visualiza que se encuentra en Virú, siendo este el lugar escogido para construir la nueva planta.

2. Tamaño de la planta

ESTUDIO DEL MERCADO

2.1 Aspectos Generales del Estudio de Mercado

2.2.1. Definición Comercial del Producto (Espárrago)

Producto básico: El espárrago es un cultivo que puede consumirse fresco o refrigerado, es un alimento poco energético pero de gran aporte en vitaminas y minerales (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – España, 2018)

Producto real: El espárrago mide entre 12 cm a 17 cm, con diámetro de 5 mm a 8 mm, son espárragos verdes frescos que vienen en presentaciones en caja, atados de 5 Kg. X 11 unidades; talla STY y MD. En caja de 3.20 Kg. x 8 atados x 400 Gr. tallas LG , XL Y JB; en caja de 2.50 Kg. 2.40Kg. y 3.36 Kg. tallas de ST, LG y JB. Espárrago verde fresco LG en Bandeja de 2.50 Kg. de 10 atados x 250 Gr. En caja de 2.40 Kg. de 12 atados x 200 Gr.

Todos los productos estarán etiquetados con especificación técnica y fecha de vencimiento.

Producto aumentado: En el proceso de adquisición de los productos primará la comunicación con las empresas importadoras vía telefónica y online a tiempo real. Asimismo, en las etiquetas se consigna un código QR para la visualización de los beneficios del producto.

2.2.2. Proceso de producción de espárrago

El cultivo de espárragos requiere un mantenimiento considerable mientras logra su desarrollo para producción, pero una vez establecido, puede producir durante varios años. Desde hace más de 2000 años se cultiva el espárrago (*Asparagus officinalis*). La capacidad de este delicioso vegetal comenzará después de un año de cultivo y puede durar de 10 a 15 años. (Sánchez, 2022)

Las siguientes acciones se utilizan al plantar espárragos:

El sembrío, almacigo, es donde se siembran las semillas; las semillas deben comprarse y la siembra en surcos se hace en camas de 5-10 m de largo y 1 m de ancho. Debe haber un espacio de 15 cm entre hileras, 1,5 cm de tierra por encima de las semillas y mucho riego. El espacio entre las semillas debe ser de alrededor de 5-6 cm, se siembran múltiples y se eliminan las plantas más débiles. Los agricultores podrán trabajar porque habrá 50 cm entre las camas de los viveros. El precio por hectárea se fija en 20 toneladas.

El control de insectos, enfermedades y malezas es importante para los espárragos.

Debido a que el cultivo debe durar al menos diez años, el suelo debe ser rico en fertilizantes y materiales orgánicos. El fondo del surco se plancha, y se debe humedecer con un buen sistema de riego por goteo, antes de la prueba de campo, que incluye la fertilización de fondo y la distancia entre surcos entre hileras y plantas. (Sánchez, 2022)

Las plántulas de espárrago estarán en el almacigo entre 4,8 y 12 meses, dependiendo de su desarrollo vegetativo. La planta debe tener al menos 8 tallos establecidos y una corona que pese al menos 30 gramos para ser trasplantada.

Los surcos tendrán una separación de 1,5 m y una profundidad de 20-25 cm para los espárragos verdes, y una separación de 2,0 m y una profundidad de 25-30 cm para los espárragos blancos. Además de los pesticidas, el fósforo y el potasio serán tratados en segundo plano. Luego se cubre con tierra de 3 a 5 cm de profundidad. Al final, regaremos de forma lenta y ligera. (Sánchez, 2022)

Antes de sembrar las semillas se aplica $\frac{1}{3}$ de 250 unidades de nitrógeno, 100 unidades de fósforo y 120 unidades de potasio. Estos se aplicarán en el primer mes, y el resto del Nitrógeno se administrará en el tercer mes.

El riego tiene tres fases; la primera es en la plantación, donde el objetivo es mantener húmedo el sistema radicular. La segunda es en la recogida, donde se administrarán 30-40m³ por Ha en la máxima superficie y donde crecen los brotes, procurando que el suelo no quede húmedo. Finalmente, debido a que el desarrollo de la parte aérea afecta los nutrientes, regar con un sistema de goteo de 1-2 riegos semanales porque podría causar enfermedades. (Sánchez, 2022)

Las malas hierbas dificultan la identificación y la recolección de los brotes verdes, por lo que deben eliminarse.

En alrededor de 10 a 12 meses, los tallos, hojas, flores y frutos de la planta estarán listos para la cosecha. Después de teñir los brotes, los espárragos de 20-25 cm se rebanan con una cuchilla de 100 grados. Finalmente, fertilice, riegue y permita que los brotes se desarrollen nuevamente, generando tallos, hojas y flores que durarán de 4 a 6 meses o hasta 8 a 9 meses. La cosecha ocurrirá una o dos veces al año en este

ciclo, dependiendo del desarrollo de la planta y el clima. Según el rendimiento, estos períodos de desarrollo y recolección de los espárragos durarán 10 o más años (Sánchez, 2022).

2.2 Demanda de los últimos años

La demanda viene a ser la cantidad de bienes que los consumidores adquieren en un tiempo específico (Vivallo, 2017)

En cuanto a la demanda mundial de espárrago, la mayor parte de la demanda la tiene China, pero la cobertura en su mayoría es interna, quedando Perú y México como principales exportadores. La importación de espárrago es realizada por más de 80 países de la cual Perú en exportación tiene el 30.2% de participación (Fresh Fruit, 2021) y al 2022 su participación fue de 31.37% en el mercado internacional (Trade Map, 2023). Se muestra a continuación la demanda internacional de espárrago dada por las importaciones de diversos países en el periodo 2018 – 2022.

Tabla 6

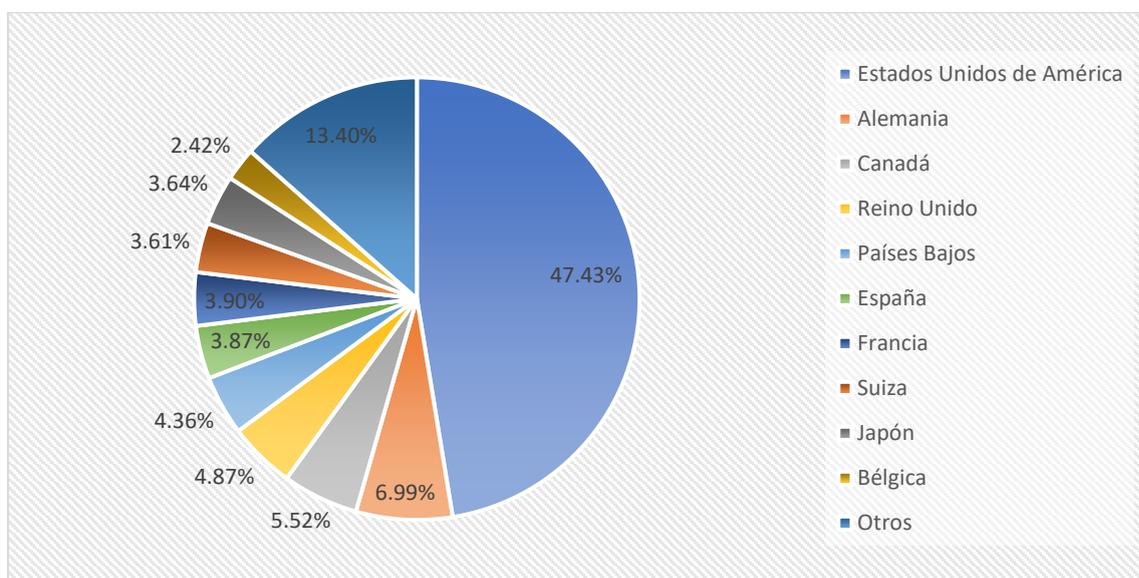
Demanda Mundial (Importaciones) de Espárrago Periodo 2018 – 2022

Importadores	Valor importado en 2018	Valor importado en 2019	Valor importado en 2020	Valor importado en 2021	Valor importado en 2022
Mundo	1524601	1540152	1478576	1696310	1439722
Estados Unidos de América	718576	760513	719751	752920	684664
Alemania	109025	95133	91433	152386	92582
Canadá	85063	83041	86843	88704	79490
Reino Unido	75674	74317	74104	80511	68876
Países Bajos	66195	65126	60653	80523	63013
España	60979	57156	55233	62971	60444
Francia	52780	56089	57713	76352	57129
Suiza	51609	48788	53637	67927	55921
Japón	67054	60810	57337	53015	41068
Bélgica	32617	32747	37789	47945	35442
Otros	204990	206427	184083	233056	201093

Nota. Tomado de Trade Map (2023). Unidad: Dólar Americano miles

Figura 11

Demanda Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022

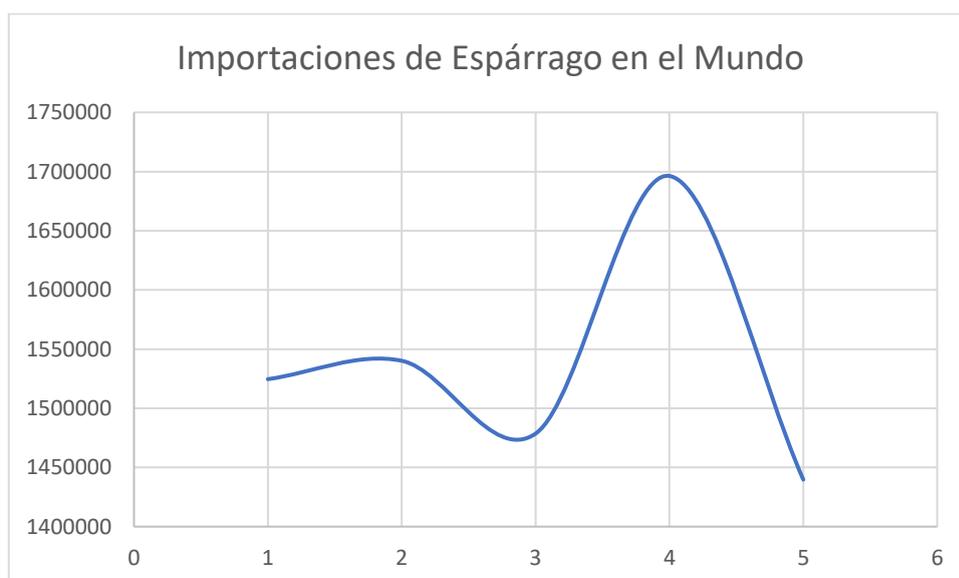


Nota. Elaboración Propia

Asimismo, se aprecia a continuación como ha sido la tendencia de las importaciones de espárrago a nivel mundial:

Figura 12

Tendencia de Importaciones del Espárrago a Nivel Mundial Periodo 2018 – 2022

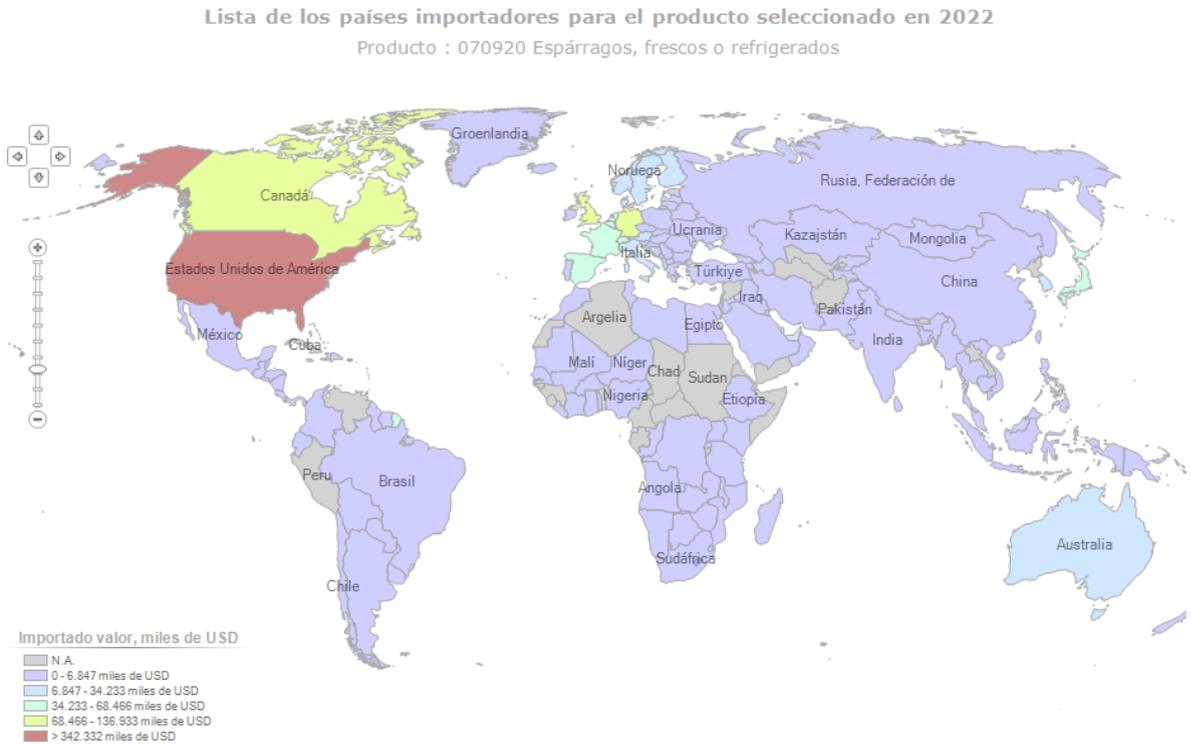


Nota. Elaboración Propia

Se nota que en el año 5 que corresponde al 2022 la tendencia tuvo una abrupta caída respecto al 2021.

Figura 13

Principales Países Importadores de Espárrago



Nota. Trade Map (2023)

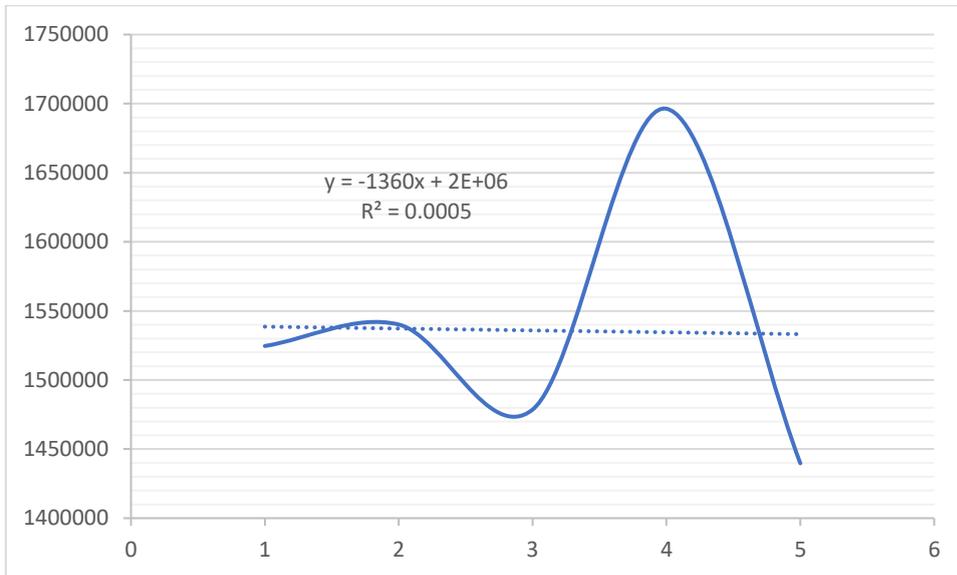
2.3 Proyección de la demanda

Para determinar la proyección de la demanda, se realiza a continuación la evaluación de los modelos lineal y logarítmico para conocer a que modelo se asemeja la tendencia.

Se emplea el coeficiente R^2 considerando que este funciona entre 0 y 1 siendo 0 muy disperso y 1 cuando es consistente con datos que se comportan más aproximados a un modo lineal.

Figura 14

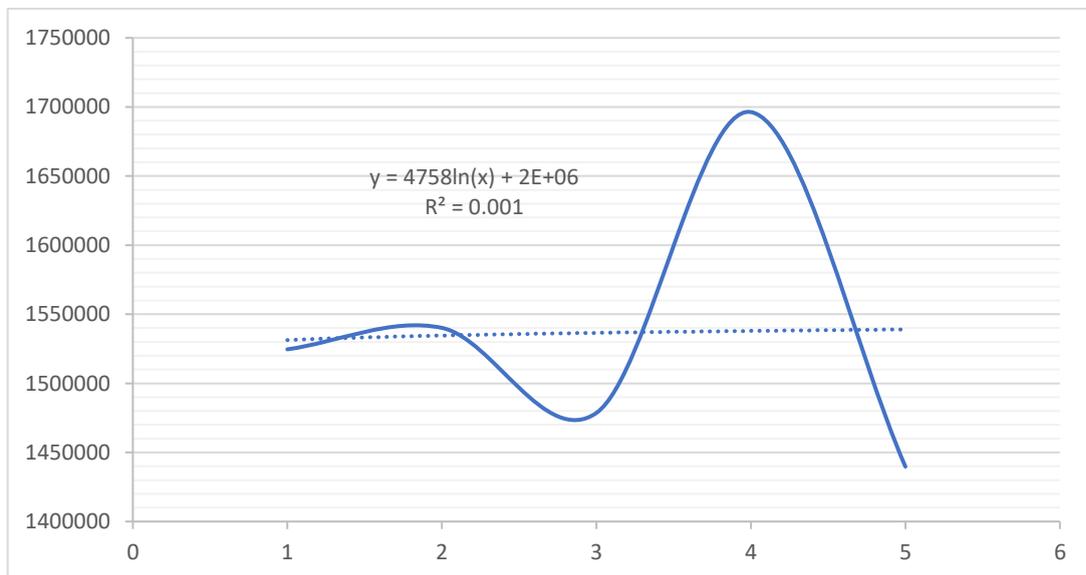
Modelo lineal



Nota. Elaboración Propia

Figura 15

Modelo Logarítmico



Nota. Elaboración Propia

Según se muestra el valor R2 en el caso del modelo lineal es 0.0005 alejado de 1 en el modelo logarítmico el valor R² es 0.001 por lo cual será este modelo el que se emplee para realizar la proyección de la oferta.

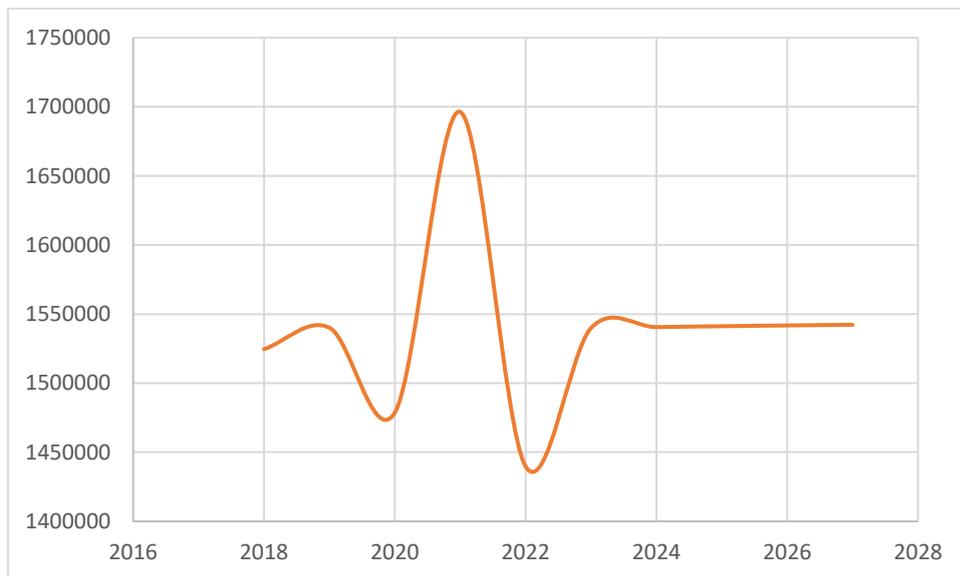
Tabla 7

Proyección de la Demanda Periodo 2023 - 2027

	Año	Valor Importado
2018	1	1524601
2019	2	1540152
2020	3	1478576
2021	4	1696310
2022	5	1439722
2023	6	1539842
2024	7	1540575
2025	8	1541210
2026	9	1541771
2027	10	1542272

Figura 16

Proyección de la Demanda Periodo 2023 - 2027



Nota. Elaboración Propia

2.4 Oferta de los últimos años

Siendo la oferta de un producto la cantidad que los productores están aptos a ofrecer al mercado en un determinado periodo a cierto precio (Ávila, 2006) se considera las exportaciones de espárrago a nivel mundial como oferta.

Tabla 8

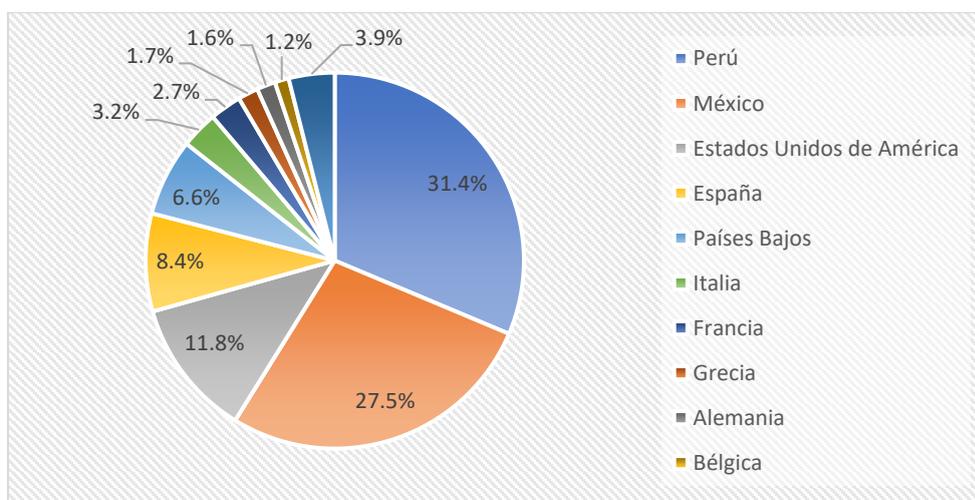
Oferta (Exportaciones) de Espárrago Periodo 2018 – 2022

Exportadores	Valor exportado en 2018	Valor exportado en 2019	Valor exportado en 2020	Valor exportado en 2021	Valor exportado en 2022
Mundo	1316279	1347887	1259433	1445226	1168169
Perú	378070	394008	377098	400968	366428
México	406529	449186	386359	415870	320733
Estados Unidos de América	173207	163567	144452	156268	137977
España	82151	78844	88542	120260	98333
Países Bajos	90026	83014	75798	97859	77359
Italia	32597	31156	41408	60001	37116
Francia	23738	25784	25840	40201	31581
Grecia	21956	13685	20091	28754	20217
Alemania	21583	24485	23047	34805	18649
Bélgica	18956	19828	20932	29869	13989
Otros	67453	64330	55866	60371	45787

Nota. Tomado de Trade Map (2023). Unidad: Dólar Americano miles

Figura 17

Exportación Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022



Nota. Trade Map (2023)

Figura 18

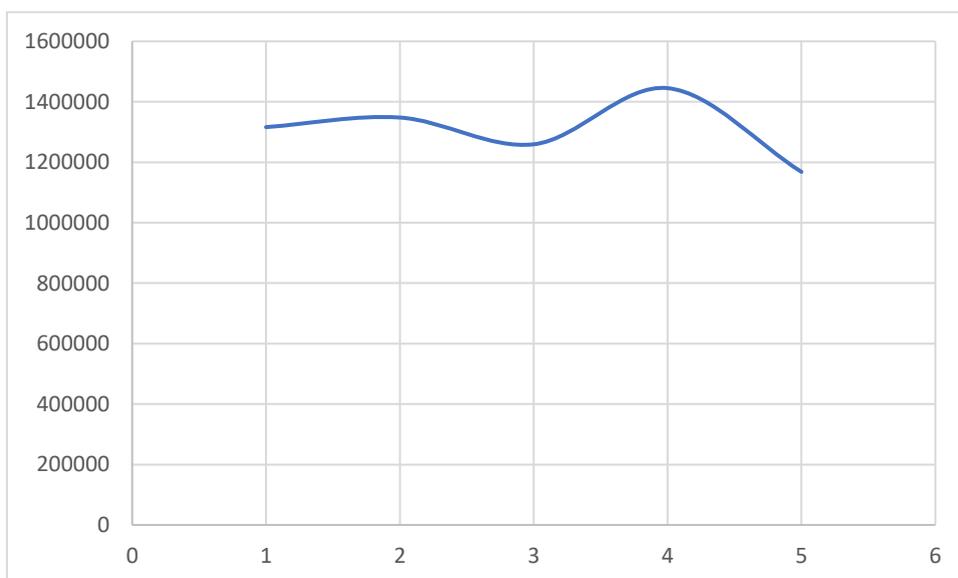
Lista de países exportadores de espárrago



Nota. Trade Map (2023)

Figura 19

Exportación Mundial de Espárrago Periodo 2018 – 2022



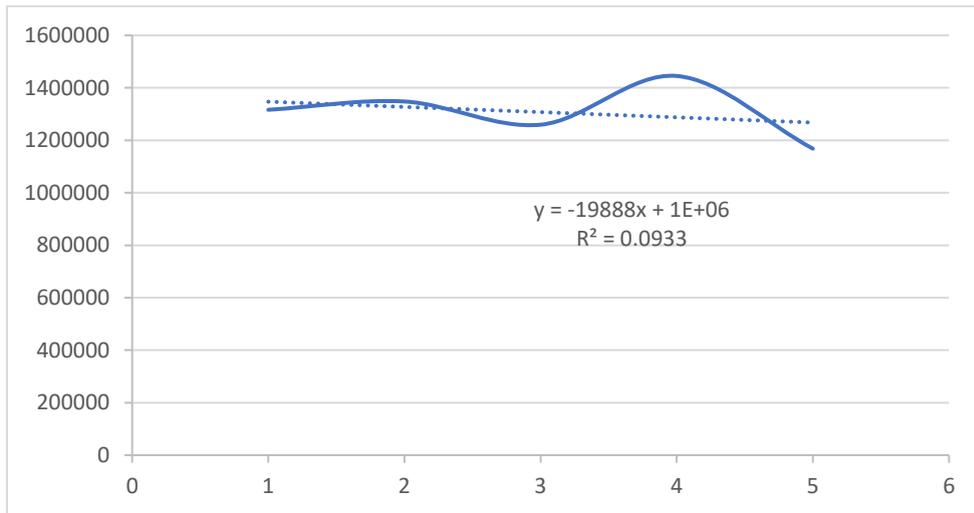
Nota. Elaboración Propia

2.5 Proyección de la oferta

De manera similar a la proyección de la demanda se emplea a continuación el modelo lineal y logarítmico para determinar el R^2 según ello efectuar un pronóstico de la oferta.

Figura 20

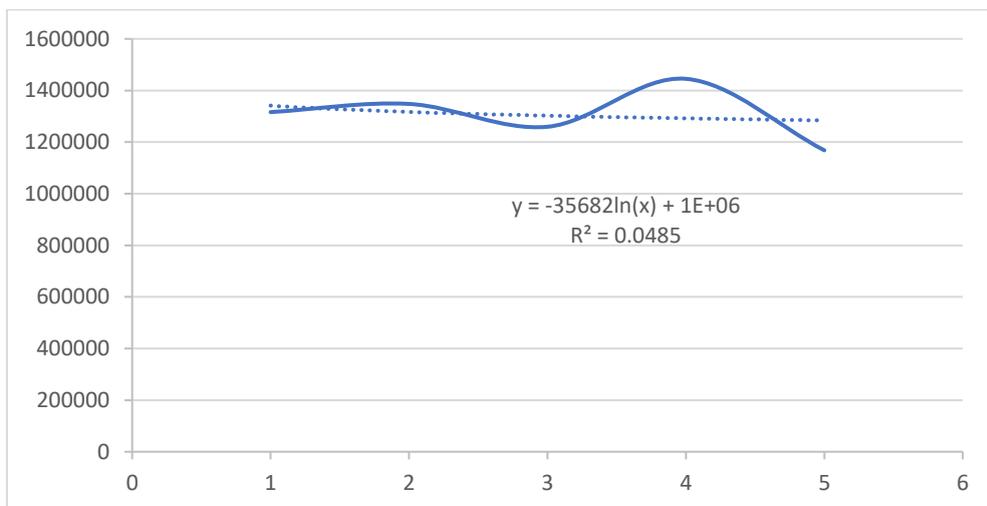
Modelo lineal



Nota. Elaboración Propia

Figura 21

Modelo Logarítmico



Nota. Elaboración Propia

Se aprecia que el R2 en el modelo lineal es 0.0933 y en el logarítmico es 0.0485 siendo el modelo lineal más próximo a 1; sin embargo, el modelo que se aproxima más a la realidad a pesar de que la tendencia es decreciente es el modelo logarítmico por los cual será empleado para el cálculo de la oferta pronosticada:

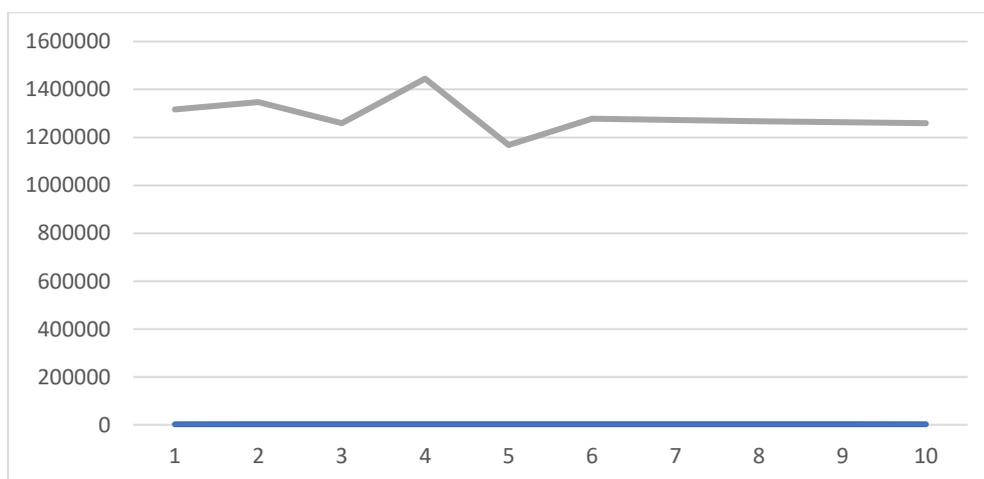
Tabla 9

Proyección de la Oferta Periodo 2023 - 2027

	Año	Valor Exportado
2018	1	1316279
2019	2	1347887
2020	3	1259433
2021	4	1445226
2022	5	1168169
2023	6	1277631
2024	7	1272130
2025	8	1267365
2026	9	1263163
2027	10	1259403

Figura 22

Proyección de la Oferta Periodo 2023 - 2027

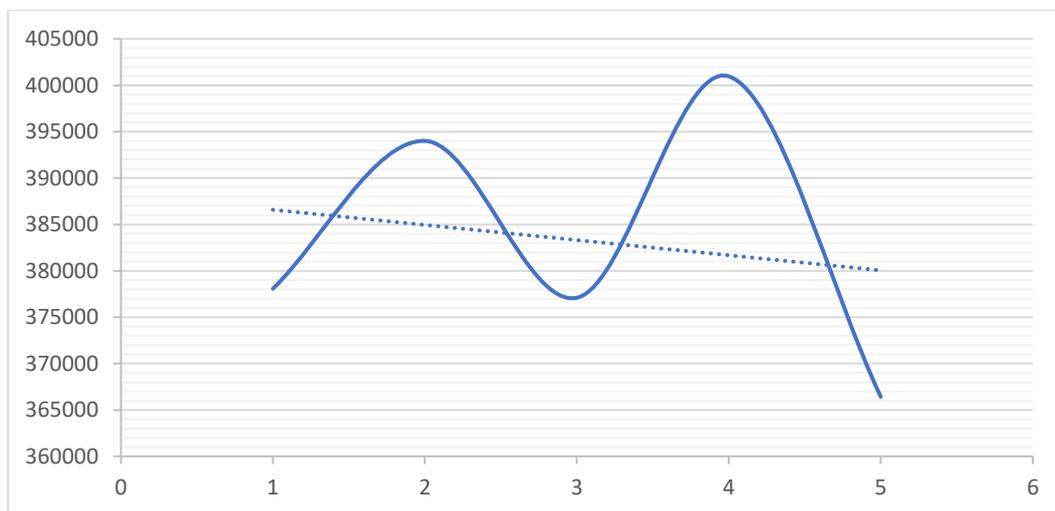


Nota. Elaboración Propia

En cuanto a las exportaciones peruanas, la tendencia en el periodo 2018 – 2022 fue la siguiente:

Figura 23

Tendencia de Exportaciones Peruanas de Espárrago Periodo 2018 - 2022



Nota. Elaboración Propia

Se muestra entonces a continuación la proyección de las exportaciones nacionales realizadas por todas las empresas peruanas dedicadas al comercio exterior de espárrago; considerando que el modelo empleado fue el lineal dado que el R^2 en el modelo lineal fue 0.0343 y en el logarítmico de 0.0036

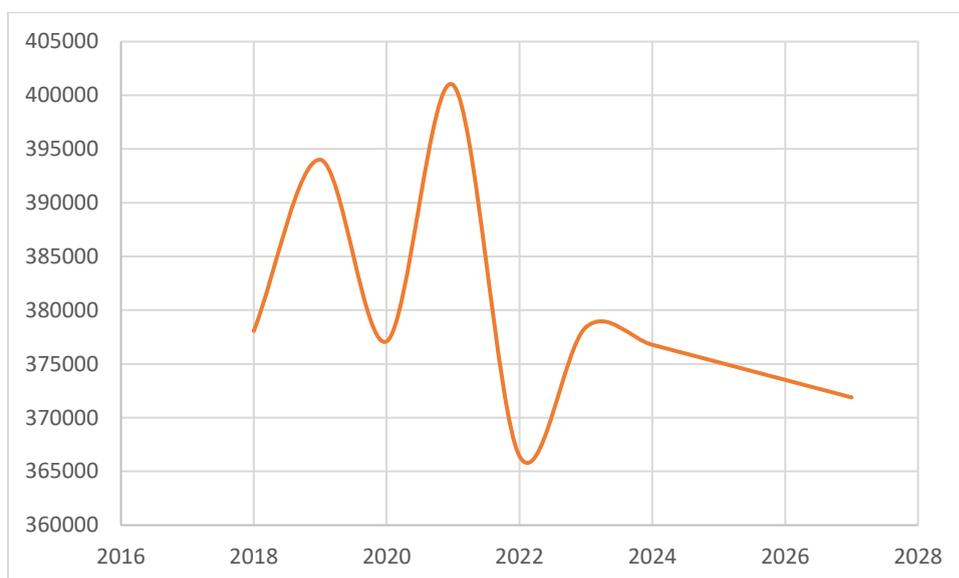
Tabla 10

Proyección de las exportaciones nacionales de espárrago periodo 2023 - 2027

	Año	Valor Exportado
2018	1	378070
2019	2	394008
2020	3	377098
2021	4	400968
2022	5	366428
2023	6	378417
2024	7	376785
2025	8	375152
2026	9	373520
2027	10	371888

Figura 24

Proyección de las exportaciones nacionales de espárrago periodo 2023 - 2027



Nota. Elaboración Propia

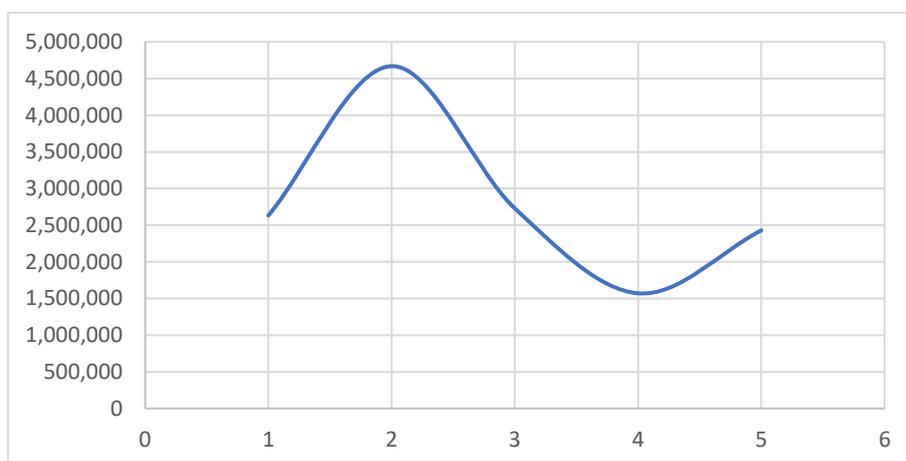
Como se muestra debido a la caída de exportaciones en el año 2022 la proyección nacional tiende a la baja, pues en los envíos disminuyeron 4% en volumen y 7% en valor, a causa del incremento de la oferta de espárrago mexicano así como por los requerimientos fitosanitarios determinados por Estados Unidos con exigencias de fumigación que limitaron la oferta nacional por los costos en los que se incurre; esto se acompañó por la disminución del precio en cerca de 3% cotizando en casi US\$ 2.98 el kilogramo de espárrago, es así que grandes exportadores han migrado a cultivos como el arándano, la palta que les resultan más rentable, este vacío que dejaron se cubrió por medianos y pequeños productores que realizaban ventas nacionales principalmente. Siendo así se ha aplicado un modelo bastante suave en cuanto a la caída de las cifras de exportación debido a que se espera que la situación mejore con el levantamiento de dichas restricciones por parte de Estados Unidos (Fresh Fruit, 2023).

De la exportación nacional de espárrago mostrada la Asociación Agrícola Comositán Alto en los últimos años ha participado con los siguientes montos:

Tabla 11*Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2018 – 2022*

Año	Cantidad Kg.	U\$	índice de crecimiento/retracción
2018	2,631,066	7,005,989	
2019	4,668,758	12,651,726	77%
2020	2,728,559	7,742,659	-42%
2021	1,570,449	4,384,035	-42%
2022	2,428,795	6,338,503	55%

Se aprecia un fuerte crecimiento de 77% entre los años 2018 – 2019; sin embargo este resultado se contrajo reduciéndose en -42% la exportación de espárrago de la empresa en el año 2020, del mismo modo en el año 2021 recuperándose en 55% en el año 2022.

Figura 25*Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2018 – 2022*

Nota. Elaboración Propia

Como se mencionó la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto es una de las empresas que ha mejorado sus cifras de exportación en el año 2022 debido justamente a que ha logrado cubrir el vacío de exportación por parte de otras empresas, mejorando su participación de mercado, por este motivo, más que

realizar un pronóstico a base de modelos lineal o logarítmico que denotan una tendencia negativa y dado que la empresa viene apostando en el incremento de sus exportaciones en los años venideros, se aplicará seguidamente el análisis de proyección mediante los modelos de valor absoluto y de valor porcentual que son más ambiciosos:

Tabla 12

Proyección de Exportación de Asociación Agrícola Compositan Alto Periodo 2023 – 2027

Con Valor Absoluto			Con valor Porcentual			Pronóstico	
Año	Cantidad Kg.	Incremento	Año	Cantidad Kg.	Crecimiento	Año	Cantidad Kg.
2018	2,631,066		2018	2,631,066		2018	2,631,066
2019	4,668,758	2,037,692	2019	4,668,758	77%	2019	4,668,758
2020	2,728,559	-1,940,199	2020	2,728,559	-42%	2020	2,728,559
2021	1,570,449	-1,158,109	2021	1,570,449	-42%	2021	1,570,449
2022	2,428,795	858,345	2022	2,428,795	55%	2022	2,428,795
2023	2,378,227	-50,568	2023	2,720,871	12%	2023	2,549,549
2024	2,327,659		2024	3,048,072		2024	2,687,866
2025	2,277,091		2025	3,414,621		2025	2,845,856
2026	2,226,523		2026	3,825,249		2026	3,025,886
2027	2,175,955		2027	4,285,257		2027	3,230,606

Al ser la diferencia de las exportaciones del último año con valor porcentual y valor absoluto de 2,109,302 un valor muy grande, se opta por promediar ambos pronósticos pues uno tiende al alza y el otro se retrae, estos valores serán empleados para el cálculo del tamaño de planta efectuado posteriormente.

2.6 Mercado objetivo

Para el análisis del mercado objetivo se puntualizan a continuación los siguientes aspectos:

2.6.1. Análisis del Producto

El principal producto de exportación de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto es el espárrago verde fresco, el cual se comercializa en atados en caja como se señaló previamente; también se exporta espárrago refrigerado, a través de diferentes vías de transporte a mercados de Norteamérica, Europa, Latinoamérica principalmente.

El espárrago es un alimento rico en vitaminas C, B1, B6, contiene fibra y es bajo en grasas, con porcentaje bajo en calorías, su aporte de potasio es del 10%, con gran aporte de minerales sobre todo cuando es espárrago verde.

Las principales zonas de producción en Perú son La Libertad, Ica, Lima, Lambayeque, Ancash, Piura.

Las principales empresas exportadoras a nivel nacional de espárrago son las siguientes:

Tabla 13

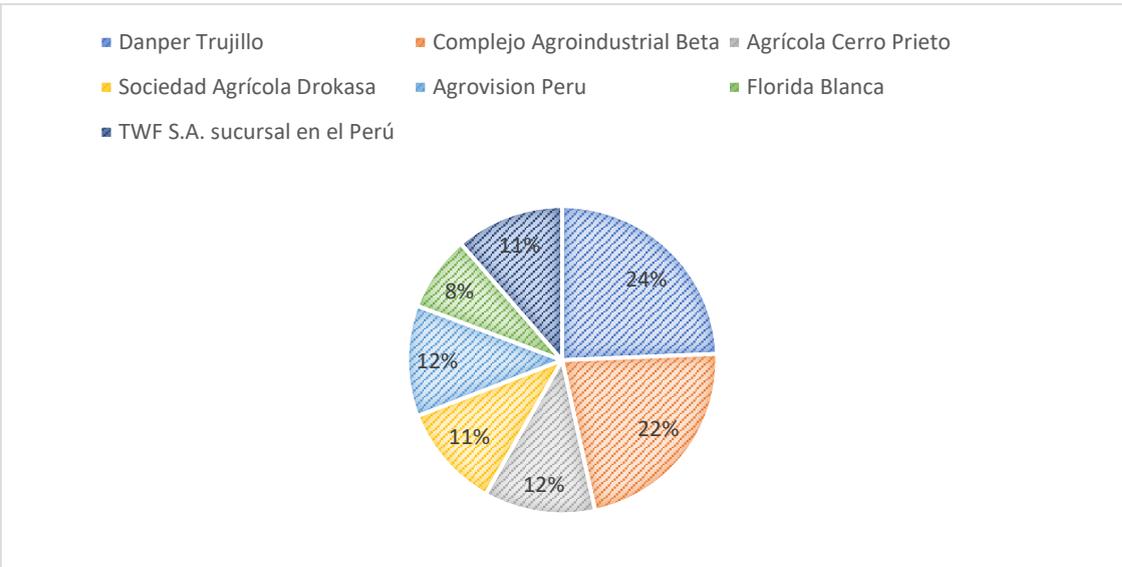
Principales empresas exportadoras de Espárrago en Perú

Empresa	Kg.	US\$
Danper Trujillo	12,436,044	40,392,977
Complejo Agroindustrial Beta	11,358,556	35,666,473
Agrícola Cerro Prieto	5,944,022	18,121,885
Sociedad Agrícola Drokasa	5,557,850	16,677,923
Agrovision Peru	5,955,577	15,421,974
Florida Blanca	4,038,506	14,496,182
TWF S.A. sucursal en el Perú	5,788,436	13,493,622

Nota. Fresh Fruit (2022)

Figura 26

Principales empresas exportadoras de Espárrago en Perú



Nota. Fresh Fruit (2022)

2.6.2. Partida Arancelaria

Tabla 14

Partida Arancelaria del Espárrago

PRODUCTO ESPÁRRAGO	
SECCIÓN:II	PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL
CAPITULO:7	HORTALIZAS, PLANTAS, RAÍCES Y TUBÉRCULOS ALIMENTICIOS
7.09	Las demás hortalizas (incluso silvestres), frescas o refrigeradas.
0709.20.00.00	- Espárragos

Nota. SUNAT (2023)

2.6.3. Selección del Mercado Objetivo

A continuación se mencionan los principales países importadores de espárrago fresco:

Tabla 15

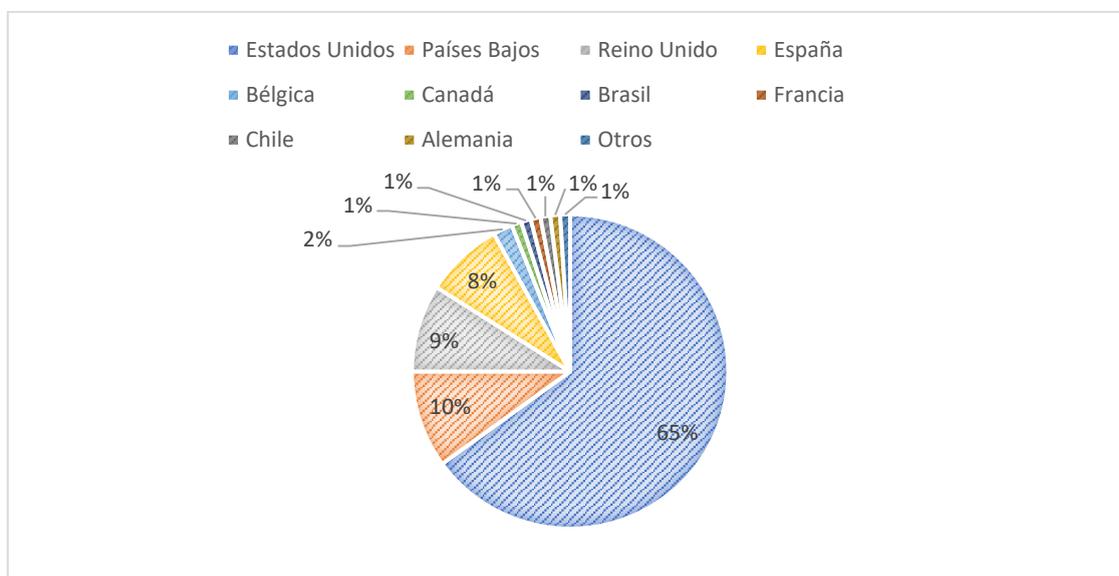
Principales Países Importadores de Espárrago ofertado por Asociación Agrícola Compositan Alto

País Importador	U\$
Estados Unidos	241.668.964
Países Bajos	37.173.193
Reino Unido	33.187.017
España	30.906.546
Bélgica	6.404.972
Canadá	2.688.589
Brasil	2.569.812
Francia	2.200.953
Chile	1.719.372
Alemania	1.634.018
Otros	12.099.276.

Nota. Fresh Fruit (2022)

Figura 27

Principales Países Importadores de Espárrago ofertado por Asociación Agrícola Compositan Alto



Nota. Fresh Fruit (2022)

Tabla 16

*Principales Países Importadores de Asociación Agrícola Compositan Alto
Periodo 2018 – 2022*

País Importador	Kg	U\$
Alemania	19,363	71,983
Argentina	6,828	14,070
Brasil	56,202	174,130
Canadá	42,400	113,600
Chile	5,100	16,000
Colombia	311,267	980,143
Ecuador	28,000	53,980
España	5,725,196	16,200,615
Estados Unidos	7,699,406	20,046,056
Países Bajos	72,114	258,815
Reino Unido	50,350	156,173
Hong Kong	6,500	23,100
Otros	4,901	14,247

Nota. Elaboración Propia

Se aprecia que a nivel global los principales países importadores de espárrago son Estados Unidos, Países Bajos, Reino Unido y España.

Respecto a los principales mercados de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto en el periodo 2018 – 2022 son: Estados Unidos y España; por tanto se selecciona a estos países como Mercado Objetivo.

2.6.4. Mercado Objetivo

A. Datos Generales

Tabla 17

Datos Generales Estados Unidos

Datos Generales	
Capital	Washington D. C.
Ciudad más Poblada	New York
Forma de Gobierno	República Federal
Superficie	9 147 593 ⁵ km
Población Total	339 665 118 hab (Estimación 2023)
PBI	USD 22 675 billones
PBI Per Cápita	USD 68 308
Coefficiente de Gini	48,5 alto
Moneda	Dólar estadounidense (\$, USD)

Nota. Wikipedia (2023a)

Tabla 18

Datos Generales España

Datos Generales	
Capital	Madrid
Ciudad más Poblada	Madrid
Forma de Gobierno	Monarquía Parlamentaria
Superficie	505 944c km ²
Población Total	48 446 594 hab
PBI	2 401 000 millones de dólares
PBI Per Cápita	50 470 dólares
Coefficiente de Gini	32.0 medio (2022)
Moneda	Eurof (€, EUR)

Nota. Wikipedia (2023b)

B. Exigencias del Producto

Normas de Comercialización

Según Resolución Directoral N°0002-2019-Minagri-Senasa-Dsv, en Perú, se establecen los requisitos sanitarios y fitosanitarios para exportar espárragos frescos a Norteamérica y Europa, indicando que el Departamento

de Agricultura de EEUU (USDA) señala los lineamientos para importar frutas y vegetales indicando para el caso del espárrago fresco ser fumigado con Bromuro de Metilo (T101-b-1) llegando al puerto de destino, asimismo en Europa se señala el listado de plagas cuarentenarias que de ser detectadas sería notificado al país destino (El Peruano, 2019).

Los espárragos a exportar deben cumplir ciertas normas establecidas por la Unión Europea en la que se indican las categorías según calidad.

Longitud: siendo sus turiones de 12 a 22 cm. por ello son cortos o largos con máxima longitud admisible de 22 cm.

Calibrado: El diámetro considera la categoría de calidad.

- Categoría Extra: de alta calidad, con yemas bien cerradas su color es blanco.
- Categoría I: poco curvos con yemas cerradas su color tiende a ser rosáceo, su mínimo diámetro es 10 mm
- Categoría II: de baja calidad, curvos, de yemas abiertas, diámetro es de 8 mm sin criterio de uniformidad para pertenecer al mismo atado.

Los atados de espárragos deben considerar lo siguiente:

- Identificación: indicando quien envasa, sus datos. Si en caso no se observa el espárrago se debe consignar "espárrago" y si es blanco, verde, morado.
- Origen del producto detallando la zona de producción.
- Características comerciales como la categoría asignada, su calibre, la cantidad de espárragos en cada atado.
- Adicionar el logo respecto a su tipo de denominación.

Según la Norma General del Codex para espárragos (Codex Stan 225, del 2005), de la FAO, los espárragos pueden ofrecerse fresco o en envase teniendo en esta última presentación que cumplir con disposiciones del Código Internacional de Prácticas que sugieren el envase y transporte de Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995). Señalando que los espárragos frescos deben ser tamaño promedio y mismas condiciones en un mismo atado, asimismo, en las etiquetas debe señalarse su condición: fresco o envasado, señalar el tipo de

espárrago, el país de origen, datos sobre localización de la producción (Valenzuela et al., 2023).

C. Medios de Transporte

Los principales medios de transporte registrados en el Periodo 2018 – 2022 para exportar espárrago por parte de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto son:

Tabla 19

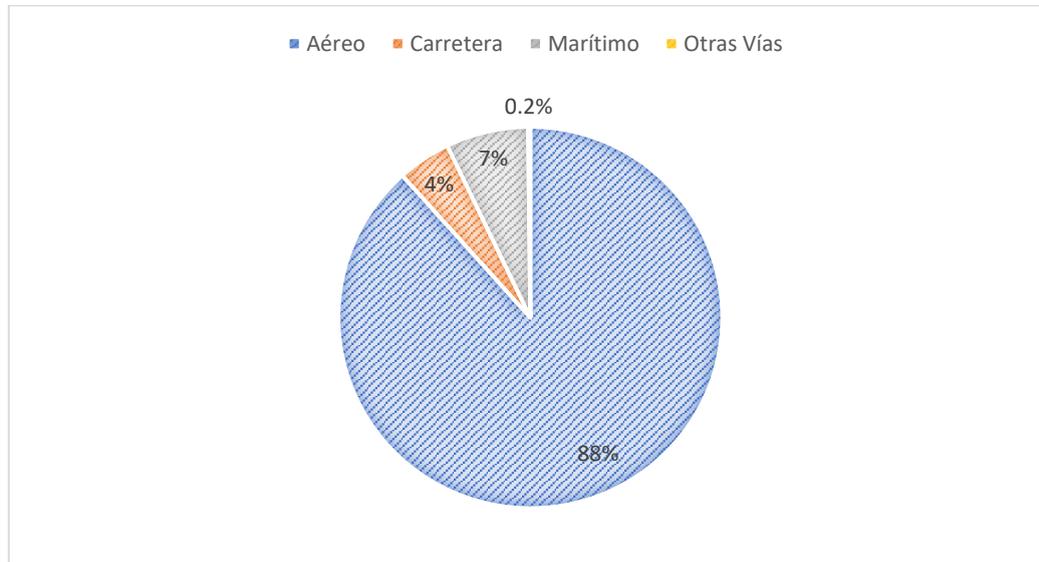
Medios de Transporte

Forma de Transporte	Envíos
Aéreo	4760
Carretera	242
Marítimo	374
Otras Vías	10

Nota. Elaboración Propia en base a datos de la empresa

Figura 28

Medios de Transporte



Nota. Elaboración Propia

2.6.5. Perfil del Consumidor

A. Segmentación Demográfica

No se considera dado que puede restar a clientes potenciales pues se trata de un producto que no restringe edades o géneros, por lo cual este factor no es determinante.

B. Segmentación Geográfica

Al tratarse de ventas realizadas a empresas importadoras, los productos llegan a su destino por la vía de transporte escogida, llegando a los puertos, o los destinos indicados, siendo estas empresas las encargadas de su distribución, por lo cual no existe una segmentación geográfica detallada de clientes; únicamente se considera como segmentación geográfica a los países objetivos de Estados Unidos y España.

C. Segmentación Psicográfica

Los espárragos son considerados gourmet debido a su precio elevado respecto a otros vegetales, por tanto el público objetivo son el público de sectores A, B, C de los países destino con estilos de vida saludable.

2.7 Tamaño de la planta en función de las proyecciones y de la tecnología a usar

Relación Tamaño – Mercado

Se considera que el mercado es uno de los factores que determina el crecimiento de la demanda de un producto, es por ello que se proyecta para establecer el tamaño de la planta, en este caso el tamaño – mercado es dado por la mayor cantidad de espárrago proyectado en los 5 años para la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto; siendo este de 3,230,606 Kg. de espárrago en el año 2027.

Relación tamaño - recursos productivos

Considerando que la principal materia prima es el espárrago, este recurso no viene a ser un factor limitante para la ejecución del proyecto, pues las empresas productoras del cultivo superan la necesidad de la empresa para cubrir los kilogramos a exportar, en la tabla siguiente se muestra que en el periodo 2018 – 2022 siempre ha existido una producción de espárrago muy superior a los 3,230,606 Kg. de espárrago requeridos, aun cuando esta producción está

distribuida para las diferentes empresas exportadoras, pues en el caso específico de Asociación Agrícola Camposan Alto se ocupa a 26 productores de La Libertad.

Tabla 20

Producción de Espárrago en Toneladas La Libertad

CAMPAÑA AGRICOLA	CULTIVO	VARIABLES	TOTAL EJEC.
2021 - 2022	ESPÁRRAGO	Sup. Verde (ha.)	
		Siembras (ha.)	527.20
		Cosechas (ha.)	11,646.90
		Rendimiento (Kg./ha.)	12,631.52
		Producción (toneladas)	147,118.02
		Precio Chacra (S/Kg.)	3.26
2020 - 2021	ESPÁRRAGO	Sup. Verde (ha.)	
		Siembras (ha.)	841.50
		Cosechas (ha.)	10,551.90
		Rendimiento (Kg./ha.)	13,705.47
		Producción (t.)	144,618.77
		Precio Chacra (S/Kg.)	3.22
2019 - 2020	ESPÁRRAGO	Sup. Verde (ha.)	
		Siembras (ha.)	227.50
		Cosechas (ha.)	13,886.90
		Rendimiento (Kg./ha.)	11,912.45
		Producción (t.)	165,427.00
		Precio Chacra (S/Kg.)	2.33
2018 - 2019	ESPÁRRAGO	Sup. Verde (ha.)	
		Siembras (ha.)	1,270.90
		Cosechas (ha.)	11,301.70
		Rendimiento (Kg./ha.)	12,176.88
		Producción (t.)	137,619.45
		Precio Chacra (S/Kg.)	3.31

Nota. Gerencia Regional de Agricultura (2023)

Respecto a los recursos de agua y energía eléctrica se consideran cubiertos, dado que en la evaluación de ubicación de la planta este factor fue tomado en cuenta para tener un óptimo abastecimiento.

Se debe considerar que si bien se necesitan 3,230,606 Kg. de espárrago en el año para el cálculo del tamaño de planta, esta es la cantidad neta que debe quedar para comercializar, pues la cantidad que en realidad debe ingresar de los productores es mayor debido a los desperdicios ocasionados en el proceso, a continuación se calcula la cantidad real necesaria a emplearse en el proceso de producción por la empresa Asociación Agrícola Camposan Alto.

Figura 29

Diagrama de Bloques Cuantitativo Del Proceso (Tomando como base de cálculo a 1000 Kg. de Espárrago)



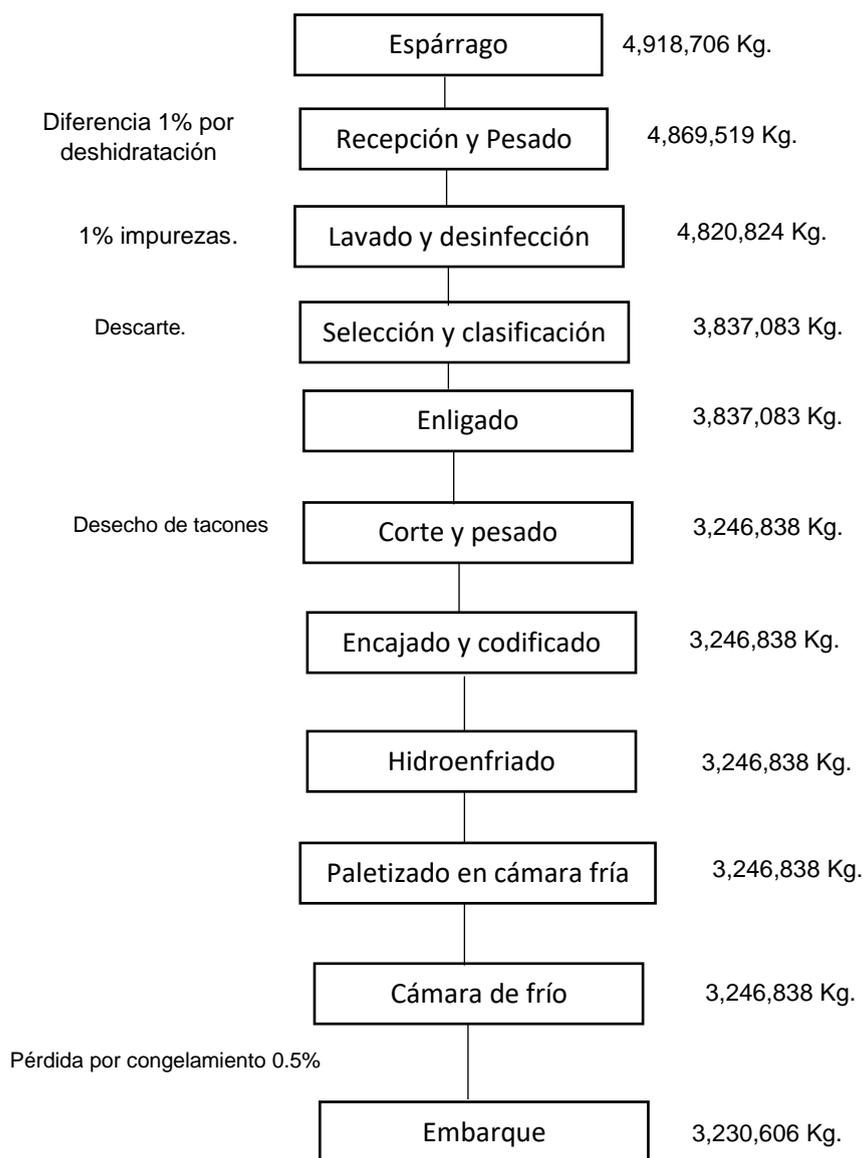
Si en cada 1000 Kg. solo se emplea 656.8 Kg. para una cantidad requerida de 3,230,606 Kg. de espárrago se requiere:

4,918,706 Kg. = 4,918.7 toneladas de espárrago (Peso bruto solicitado a productores)

Por lo que el Balance de materia sería el siguiente:

Figura 30

Balance de Materia



3,230,606 Kg. = 646,121 cajas de 5 Kg.

Relación Tamaño – Tecnología

Para los cálculos respectivos se toma en cuenta que la planta labora 8 horas diarias, en 6 días a la semana con 50 semanas al año. El factor de utilización (U), es calculado al dividir las horas productivas/Total horas de la jornada, siendo las horas productivas de 7hrs. Debido a que $\frac{1}{2}$ hora se emplea en la mañana para preparar las máquinas y al finalizar la jornada se emplea otra $\frac{1}{2}$ hora para temas de limpieza; entonces el N° de horas reales son 8 hrs el factor entonces es 0.875 considerando un factor de eficiencia = 80% debido a que se trata de un proceso de tipo agroindustrial.

Asimismo, se indica que, en el caso de los procesos de selección y clasificación, así como el de empaque son realizado de manera manual y automatizada estos cubren el siguiente porcentaje de la producción:

Selección y Clasificación automatizada = 29% de la producción = 3,837,083 (0.29) = 1,112,754 Kg.

Encaje o empaque automatizado = 33% de la producción = 3,246,838 (0.33) = 1,071,457 Kg.

Otro punto por considerar es que el espárrago ingresa a planta en jabas que contienen de 10 Kg. de espárrago los cuales son pesados en una balanza en grupo de 10 jabas para determinar el peso del lote, por tanto, se pesan 100 Kg. de espárrago neto por vez pues cada jaba vacía pesa 1.5 Kg. en 10 jabas son 15 Kg. adicionales; pero para el caso solo se considera el peso neto de espárrago, este proceso tarda 12 minutos en promedio por cada pesado de lote de 100 Kg. de espárrago, esto en una hora es 500 Kg de pesado por balanza.

Para el proceso de lavado y desinfección el proceso de desarenado tarda de 8 a 10 minutos y el proceso de inmersión de 7 a 10 minutos para cada inmersión de 16 jabas las cuales contienen 160 Kg. de espárrago, por lo tanto, considerando un tiempo de 10 minutos para el proceso, por hora se estarían lavando 960 Kg. de espárrago equivalente a 96 jabas en una hora, por lo cual para los 2296 Kg de espárrago por hora requeridos que equivalen a 230 jabas se necesitan 2.39 horas \approx 3 horas tiempo muy amplio se considerará la construcción de 3 pozas de inmersión cuyas dimensiones serán consideradas posteriormente.

Respecto al tanque de agua solo se empleará 1 dado que su capacidad es suficiente de 5000 litros.

Otro punto es que la presentación estándar de exportación de espárrago es en cajas con peso de 5 Kg. que incluyen 11 atados por caja, cuyo peso por atado es de 454 gr. entonces, en 1546 Kg. hay 341 atados, cada operario corta 70 atados/hora = 318 Kg. que supone el esfuerzo de $4.87 = 5$ operarios con una balanza para cada operario.

Dado que en cada pallet se agrupan 120 cajas de espárrago y cada caja pesa 5Kg. se transportan 600 Kg. de espárrago a la cámara de enfriado, entonces en 1546 Kg. se trasladarán 309 cajas de espárrago por lo que se envían a cámara 3 pallets/hora en un tiempo de 20' por pallet aproximadamente, pudiendo bien abastecerse con 1 solo porta pallet o carretilla hidráulica; sin embargo, se están considerando 3 debido a que puede averiarse una o bien pueden las otras servir de apoyo.

Tabla 21*Cálculo del número de máquinas necesarias*

Proceso	Producción (Kg./año)	Capacidad (Kg./hora)	Capacidad Teórica (Kg. /hora)	T (H-M/Kg)	Factor Eficiencia	Factor utilización	Tiempo disponible (Horas)	(PXT)/(U*E*H)	Máquinas
Recepción y Pesado MP (Balanza)	4,869,519	2319	500	0.002	0.8	0.875	2400	5.80	6
Lavado y Desinfección (Tanque)	4,820,824	2296	5000	0.000	0.8	0.875	2400	0.57	1
Selección y Clasificación (clasificadora por visión artificial)	1,112,754	530	2000	0.001	0.8	0.875	2400	0.33	1
Selección y Clasificación (faja transportadora)	2,724,329	1297	1000	0.001	0.8	0.875	2400	1.62	2
Enligado (mesas de trabajo)	3,837,083	1827	418	0.002	0.8	0.875	2400	4.62	5
Corte y pesado (Balanza pequeña)	3,246,838	1546	418	0.002	0.8	0.875	2400	4.62	5
Corte y pesado (Mesa de corte)	3,246,838	1546	418	0.002	0.8	0.875	2400	1.53	2
Encajado y codificado (Empaquetado automatizado)	1,071,457	510	450	0.002	0.8	0.875	2400	1.42	2
Encajado y codificado (mesas de empaque)	2,175,381	1036	436	0.002	0.8	0.875	2400	2.97	3
Encajado y codificado (Etiquetador)	3,246,838	1546	1800	0.001	0.8	0.875	2400	1.07	2
Hidrocooler	3,246,838	1546	1000	0.001	0.8	0.875	2400	1.93	2
Paletizado en cámara fría (Carros de transporte)	3,246,838	1546	2500	0.000	0.8	0.875	2400	0.77	3
									34

Nota. Elaboración Propia

Tabla 22*Cálculo del número de Operarios*

Actividad	Actividad Capacidad (kg/H-H)	P (Kg/año)	T (HH/Kg)	U	E	H	(PXT)/(U*E*H)	#Operarios
Recepción y Pesado MP	485	4,869,519	0.00206	0.875	0.8	2400	5.97633652	6
Lavado y Desinfección	500	4,820,824	0.00200	0.875	0.8	2400	5.73907619	6
Selección y Clasificación (automatizada)	58	1,112,754	0.01724	0.875	0.8	2400	11.4198892	12
Selección y Clasificación (manual)	33	2,724,329	0.03030	0.875	0.8	2400	49.1401335	50
Enligado	58	3,837,083	0.01724	0.875	0.8	2400	39.3789306	40
Corte y pesado	418	3,246,838	0.00239	0.875	0.8	2400	4.62354466	5
Encajado y codificado (automatizado)	50	1,071,457	0.02000	0.875	0.8	2400	12.7554405	13
Encajado y codificado (manual)	43	2,175,381	0.02326	0.875	0.8	2400	30.1132475	31
Encajado y codificado (Etiquetador)	135	3,246,838	0.00741	0.875	0.8	2400	14.3158642	15
Hidrogenfriado	1000	3,246,838	0.00100	0.875	0.8	2400	1.93264167	2
Paletizado en cámara fría	1546	3,246,838	0.00065	0.875	0.8	2400	1.25009163	2
Cámaras de enfriamiento	387	3,246,838	0.00258	0.875	0.8	2400	4.99390612	5
Embarque	387	3,230,606	0.00258	0.875	0.8	2400	4.96893995	5
								192

Nota. Elaboración Propia

Tabla 23*Capacidad Instalada*

Actividad	Kg /H-M - H-H	# Máquinas	Días / Semana	Horas reales / turno	Turnos / día	U	E	Sem/año	Capacidad Instalada
Recepción y Pesado MP	500	6	6	8	1	0.875	0.8	50	5,040,000
Lavado y Desinfección	5000	1	6	8	1	0.875	0.8	50	8,400,000
Selección y Clasificación (automatizado)	2000	1	6	8	1	0.875	0.8	50	3,360,000
Selección y Clasificación (manual)	1000	2	6	8	1	0.875	0.8	50	3,360,000
Enligado	439	5	6	8	1	0.875	0.8	50	3,687,600
Corte y pesado	418	5	6	8	1	0.875	0.8	50	3,511,200
Encajado y codificado (automatizado)	418	2	6	8	1	0.875	0.8	50	1,404,480
Encajado y codificado (manual)	436	3	6	8	1	0.875	0.8	50	2,197,440
Encajado y codificado (Etiquetador)	1800	2	6	8	1	0.875	0.8	50	6,048,000
Hidrogenado	1000	2	6	8	1	0.875	0.8	50	3,360,000
Paletizado en cámara fría	2500	3	6	8	1	0.875	0.8	50	12,600,000

Nota. Elaboración Propia

En la tabla 23 se aprecia que aparentemente los cuellos de botella son el proceso de encajado y codificado automatizado y manual; sin embargo, ambos cubren una producción de 3,601,920 Kg de espárrago, sobrepasando la mayor demanda de la empresa en el quinto año de 3,230,606 Kg. para exportación.

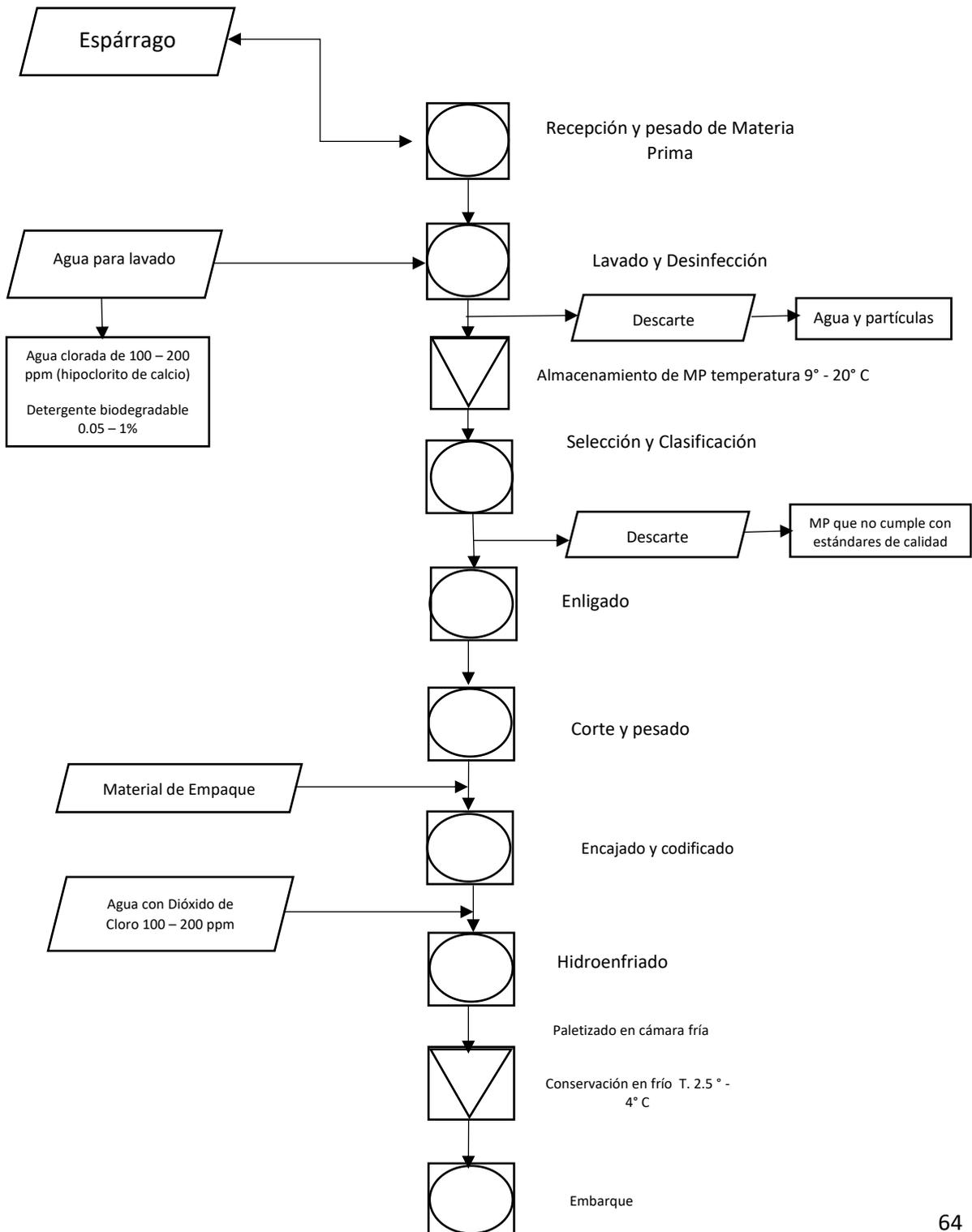
3.-Procesos de producción

3.1 Descripción del proceso de producción

El proceso productivo es descrito seguidamente considerando al diagrama de bloques del proceso siguiente:

Figura 31

Diagrama de Bloques del Proceso de Producción de Espárrago



Recepción y Pesado de Materia Prima

El espárrago a la planta llega en camiones y/o camionetas en jabas las cuales pesan aproximadamente de 15 a 18 Kg. de turiones cortados a longitud de campo que suele ser de 22 a 24 cm. Este espárrago llega a planta en la medida de lo posible limpio utilizando agua limpia, entonces en campo se efectúa un prelavado, una preclasificación con cortes de cerca de 22 cm. evitando contaminación y maltrato, para esto influye mucho la distancia dada entre el campo o los proveedores y la planta; asimismo, se indica que la movilidad que trae el espárrago debe tener una cubierta húmeda para que el espárrago no sufra sequedad por el sol y protegidos de contaminantes.

La recepción es efectuada en un espacio al exterior de la planta para evitar que el personal tenga contacto con la materia prima de inicio, seguidamente las jabas son pesadas para dar conformidad a las guías emitidas por el productor, por lo que es el pesador el encargado de firmar la conformidad, emitiendo guías de recepción indicando el número de jabas recibidas, el peso tanto bruto como neto.

Figura 32

Recepción y Pesado de Materia Prima



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Lavado y Desinfección

En un espacio debidamente acondicionado con servicio de agua y desagüe cercano al espacio de recepción se realiza el lavado del espárrago empleando mangueras de presión baja para no maltratarlo solo para limpiarlo de tierra y arena colocando las jabas en hileras, esto tarda de 8 a 10 minutos; luego el espárrago es sumergido en tinas de burbujeo con 100 – 200 partes por millón de cloro, acá se limpian 16 jabas por operación permaneciendo de 7 a 10 minutos.

Figura 33

Lavado y Desinfección



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Selección y Clasificación

Se emplea una faja sanitaria de línea, en donde operarios con experiencia en calibres y defectos hacen esta labor de manera rápida, separando turiones con defectos, otros toman los buenos según calibre de mayor a menor, esto es mediante el proceso de clasificación manual; existe también una clasificación automatizada con una máquina clasificadora que puede clasificar 700 Kg. espárragos/hora con menor descarte; sin embargo, en la empresa se emplean ambos métodos con clasificación manual en la línea uno y en la línea 2 así como el uso de la clasificación automatizada. Es en esta fase en donde el espárrago es seleccionado para exportación (tipo —All y — BII) separan los que serán congelados (tipo —CII), espárragos con daños son descartados.

Figura 34

Selección y Clasificación



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Enligado

Este proceso suele realizarse cuando el personal toma los turiones directo con su mano y empleando una liga los une, puede usar una cinta adhesiva o puede emplear formadores que pueden ser tubos fijos a una mesa de trabajo o pueden ser utilizados con pedal, que ayudan a enligar los espárragos, en ambos casos los trabajadores deberán conocer la cantidad de turiones que se necesitan para cada calibre con ello obtener atados de 1 libra, empleando pequeñas pero precisas balanzas. Los atados al ser pesados se colocan según calibre en jabsas o se pasan a las llenadoras de cajas ubicadas en mesas aparte para no abrumar el espacio.

Figura 35

Enligado



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Corte y Pesado

Los atados una vez formados se cortan con cuidado para obtener la longitud requerida por atado en base a normas técnicas evitando que el porcentaje de desechos sea alto.

Luego se forman paquetes pesándolos según pedidos del mercado por lo cual deben ser precisos.

Figura 36

Corte y Pesado



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Encajado y codificado

Se arman las cajas con pequeñas almohadillas en la base que puede ser hojas de papel o una espuma sintética muy fina, sobre estas van los atados de espárrago en

hilera esto se realiza de manera manual, otro modo empleado es el empaque automatizado, esta operación es primordial dado que es la presentación del producto que influye en la fijación de precios.

Figura 37

Encajado y codificado



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Hidrogenfriado

Se escoge este enfriado por la rapidez y continuidad del proceso, las cajas una vez cerradas con puestas al extremo del hidrogenfriador para ser transportadas por un túnel mediante una faja transportadora en donde se emite lluvia helada esto tarda de 12 a 15 minutos, los espárragos acá pasarán por un proceso con agua helada de 2° C reduciendo su respiración, para ello se emplea agua tratada con dióxido de cloro con de 100 - 200 ppm para que no se pudran.

Figura 38

Hidroenfriado



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Paletizado en cámara fría

Una vez que las cajas han sido enfriadas se trasladan a una cámara fría empleando porta pallets para ser ubicadas en parihuelas livianas de madera suele separarse según calibres, colocando 24 cajas por hilera todos en un similar sentido, en total se completan 5 niveles que suman 120 cajas, en caso que las parihuelas vayan en avión se enviarán 136 cajas, posteriormente se clavetean esquineros de cartón a las parihuelas asegurando con tres zunchos plásticos, luego los esquineros son acomodados en aristas superiores pasando dos zunchos por lado de manera vertical, para dar rigidez en total 7 zunchos. Se colocará también guías que indiquen la fecha de despacho, con firmas de los supervisores.

Figura 39

Paletizado en cámara fría



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Conservación en frío

Para evitar que se dañe, el espárrago deberá trasladarse sea a aeropuerto o barco, buque o el medio de transporte elegido para ser enviado lo más pronto posible, debiendo considerar que un pallet de avión deberá ser llenado con 4 parihuelas conservadas a temperatura de 2°C y 98 a 99% de humedad para que no se deshidraten por el frío. Se debe cuidar la limpieza del piso, techo y paredes de la cámara, mojando el piso con agua clorada con baldes con agua en esquinas de no contar con humidificadores, debiendo emplear Strip - door para que no fugue el frío.

Figura 40

Conservación en frío



Nota. Instalaciones actuales de empresa Agrupación Agrícola Compostan Alto

Embarque

En este punto la empresa coordina con la agencia embarcadora para evitar problemas de transporte, la carga va debidamente acomodada y fija con sujetadores para que las cajas no se caigan pues es difícil reempacar los paquetes en pleno aeropuerto siendo esto pérdida, además es necesario revisar bien que las facturas tengan bien colocado el número de cajas que se despachan.

Figura 41

Embarque de Espárrago



Nota. Foto de embarque en avión de envíos de A.A. Compostan Alto

3.2 Representación de los procesos mediante diagrama DAP

Tabla 24

Diagrama DAP Recepción y Pesado de Materia Prima

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO					
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen		
Producto:	Espárragos	Actividad		Cantidad	
Actividad:	Recepción y Pesado de Materia Prima	Operación		4	
Área	Producción	Transporte		2	
Lugar	Planta de fabricación	Inspección		1	
Fecha		Almacenamiento		0	
Realizado por		Total		7	
Descripción		Símbolo			
		○	□	⇒	▽
N°	Descripción				
1	Ingreso de Unidades móviles a planta			x	
2	Descarga de jabas de espárrago	x			
3	Pesado de jabas	x			
4	Revisión de guías emitidas por productor		x		
5	Encargado firma la conformidad	x			
6	Emisión de guías de recepción	x			
7	Traslado a zona de lavado			x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 25

Diagrama DAP Lavado y Desinfección

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO					
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen		
Producto:	Espárragos	Actividad		Cantidad	
Actividad:	Lavado y desinfección	Operación		2	
Área	Producción	Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación	Inspección		0	
Fecha		Almacenamiento		0	
Realizado por		Total		3	
Descripción		Símbolo			
		○	□	⇒	▽
N°	Descripción				
1	Colocar en filas las jabas de espárrago	x			
2	Retiro de tierra con manguera a presión	x			
3	Traslado de jabas a área de selección			x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 26

Diagrama DAP Selección y Clasificación Manual

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Selección y clasificación		Operación		4	
Área	Producción		Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación		Inspección			
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		5	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	Vaciado de espárrago a faja transportadora		x			
2	separación de turiones con defectos		x			
3	clasificación de espárrago por calibre		x			
4	separación en jabas		x			
5	traslado de espárrago a meses de enligado				x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 27

Diagrama DAP Selección y Clasificación Automatizada

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Selección y clasificación		Operación		2	
Área	Producción		Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación		Inspección			
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		3	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	Vaciado de espárrago a máquina clasificadora		x			
2	Vaciado a jabas		x			
5	traslado de espárrago a meses de enligado				x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 28

Diagrama DAP Enligado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Enligado		Operación		4	
Área	Producción		Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación		Inspección			
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		5	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	se atan los espárragos de 11 - 12 turiones		x			
2	se sujetan los turiones con ligas de caucho		x			
3	Pesado de atados en pequeñas balanzas		x			
4	Se colocan los atados según calibre en jabas		x			
5	Se trasladan las jabas al área de corte				x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 29

Diagrama DAP corte y pesado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Corte y Pesado		Operación		2	
Área	Producción		Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación		Inspección			
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		3	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	Se cortan recto los atados eliminando la parte basal		x			
2	se pesan los atados para agruparlos en jabas		x			
3	se trasladan los atados a las mesas de encajado				x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 30

Diagrama DAP Encajado y codificado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Encajado y codificado		Operación		3	
Área	Producción		Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación		Inspección		1	
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		5	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	se colocan paños en base de las cajas plásticas		x			
2	se colocan los atados en las cajas		x			
3	se codifican con etiquetas las cajas		x			
4	Control de calidad			x		
5	Se trasladan las cajas al hidrogenfriador				x	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 31

Diagrama DAP Hidrogenfriado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen			
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad	
Actividad:	Hidrogenfriado		Operación		4	
Área	Producción		Transporte			
Lugar	Planta de fabricación		Inspección		1	
Fecha			Almacenamiento			
Realizado por			Total		5	
Descripción			Símbolo			
			○	□	⇒	▽
N°	Descripción					
1	Se prepara la mezcla de dióxido de cloro		x			
2	Se colocan las cajas al costado del hidrogenfriador		x			
3	La faja transportadora los somete al hidrogenfriador		x			
4	Se controla cada 20 minutos			x		
5	Se sacan las cajas		x			

Nota. Elaboración Propia

Tabla 32

Diagrama DAP Paletizado en cámara fría

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO					
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen		
Producto:	Espárragos	Actividad		Cantidad	
Actividad:	Paletizado en cámara fría	Operación		3	
Área	Producción	Transporte		1	
Lugar	Planta de fabricación	Inspección			
Fecha		Almacenamiento			
Realizado por		Total		4	
Descripción		Símbolo			
		○	□	⇒	▽
N°	Descripción				
1	Se colocan las cajas en parihuelas	x			
2	Se trasladan en carritos a cámara fría			x	
3	se colocan zunchos	x			
4	Se colocan las guías en cada ruma con información solicitada por cliente	x			

Nota. Elaboración Propia

Tabla 33

Diagrama DAP Conservación en frío

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO					
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen		
Producto:	Espárragos	Actividad		Cantidad	
Actividad:	Conservación en frío	Operación		4	
Área	Producción	Transporte			
Lugar	Planta de fabricación	Inspección			
Fecha		Almacenamiento		1	
Realizado por		Total		5	
Descripción		Símbolo			
		○	□	⇒	▽
N°	Descripción				
1	Graduar la temperatura de la cámara de 1° a 3° C	x			
2	Asegurar la humedad relativa de 98 - 99%	x			
3	Mojar el piso con agua clorada	x			
4	Cerrar la cámara con uso de strip door	x			
5	Almacenamiento				x

Nota. Elaboración Propia

Tabla 34*Diagrama DAP Embarque*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO					
Información del diagrama de análisis del proceso			Resumen		
Producto:	Espárragos		Actividad		Cantidad
Actividad:	Embarque		Operación		1
Área	Producción		Transporte		1
Lugar	Planta de fabricación		Inspección		3
Fecha			Almacenamiento		
Realizado por			Total		5
Descripción			Símbolo		
			○	□	⇒
					▽
N°	Descripción				
1	Coordinar con agencia embarcadora el traslado		x		
2	Revisión de facturas y guías			x	
3	Revisión de sujetadores en cada pallet			x	
4	Revisar las prácticas de cargamento			x	
5	Trasladar al aeropuerto, puerto, otro.				x

Nota. Elaboración Propia

4.-Máquinas y equipos

4.1 Descripción de equipos y máquinas necesarios para cada etapa del proceso productivo

A continuación se describen los equipos y máquinas necesarios para cada etapa del proceso productivo:

Tabla 35*Equipos y Máquinas necesarias en etapas del proceso productivo*

Proceso	Máquina
Recepción y pesado de MP	Balanza industrial
Lavado y Desinfección	Inyectores de agua a presión
	Tanque de desinfección
Selección y Clasificación	Clasificadora por visión artificial (Proceso automatizado)
	Faja transportadora (Proceso Manual)
Enligado	Mesas de trabajo
Corte y pesado	Balanzas pequeñas
	Mesas de trabajo

Encajado y codificado	Empaquetadora automatizada
	Mesas de empaque y etiquetado
	Etiquetador
Hidrogenfriado	Hidrocooler
Paletizado en cámara fría	Carritos de transporte
Conservación en frío	Cámara de Conservación (Acondicionada)

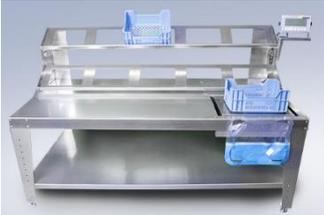
Nota. Elaboración Propia

4.2 Especificaciones de equipos y maquinarias

Tabla 36

Especificaciones de equipos y maquinarias

Maquinaria	Descripción	Modelo
Balanza Industrial	<p>Marca: Patricks Precio: 1890 soles Capacidad de pesaje: 3 TN Dimensiones de la plataforma de pesaje: 120 x 120 x 15 cm</p>	
Inyectores de agua a presión	<p>Marca: Genérico - Promart Precio: S/.299 Presión máxima 130 BAR Material: PVC Distancia: 10 metros</p>	
Tanque de Desinfección	<p>Marca: Rotoplast Precio: 5060 soles Altura: 1.82 Diámetro: 2.22 Peso: 90 Kg. Capacidad: 5000 litros</p>	
Clasificadora por visión artificial (Proceso automatizado)	<p>Marca: fengxiang Precio: \$4700 = 17,390 soles Dimensión (L*W*H) 7500x1100x1600mm Capacidad: 2 T/H</p>	

<p>Faja transportadora (Proceso Manual)</p>	<p>Marca: Akerboom Capacidad: 1 t/h Precio: 500 euros = 2032.70 soles Dimensiones: 400 cm x 35 cm x 1m (Longitud x Anchura x altura)</p>	
<p>Mesas de Trabajo</p>	<p>Marca: MYC INOX Material: Acero inoxidable Dimensiones: Ancho=100 cm; Largo 600 cm; Alto 85/90 cm Precio: 7400 soles</p>	
<p>Balanzas pequeñas</p>	<p>Marca: ACU Capacidad: 30 Kilos Precio: S/. 250 Medida: 24CMx20CMx 25 cm</p>	
<p>Empaquetadora automatizada</p>	<p>Marca: haomingd Capacidad: 90 empaques/hora de 5Kg. = 450 Kg/h Dimensiones: 4.5X0.85X1.4 Precio: \$3,300 = 12,210 soles</p>	
<p>Mesas de Empaque</p>	<p>Marca: haomingd Capacidad: 436 Kg. Dimensiones: Ancho=100 cm; Largo 200 cm; Alto 110 cm Precio: 3,100 soles</p>	
<p>Etiquetador</p>	<p>Marca: ZONESUN Velocidad de etiquetado: 30 veces/min Medidas totales: Largo 60 cm ancho 26 cm alto 40 cm Precio: \$1974 = 7,304</p>	
<p>Hidrocooler</p>	<p>Marca: Indema Productividad: 1000 Kg/h Dimensiones: Largo: 3 m Ancho: 1.5m Alto: 1.6 m Precio: \$7,200 =26,640 soles</p>	

<p>Carretilla Hidráulica</p>	<p>Marca Total Tools Capacidad: 2500 Kg. Dimensiones: Altura x Ancho x Largo: 71 cm x 56 cm x 220 cm Peso: 71 Kg. Precio: S/.1650</p>	
----------------------------------	---	---

Nota. Elaboración Propia

5.- Distribución de la Planta

5.1 Técnicas de distribución

Método SLP

A través de este método se determina el grado de intensidad y relación de las actividades efectuadas por una empresa; para ello se asigna valores que pondera a las actividades, estos valores de proximidad son los siguientes:

Tabla 37

Valores de proximidad entre áreas

Valor	Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario
U	Indiferente
X	Indeseable

Siendo las razones de proximidad que sustentan la cercanía entre áreas en base a su relación, las siguientes

Tabla 38*Razones de proximidad*

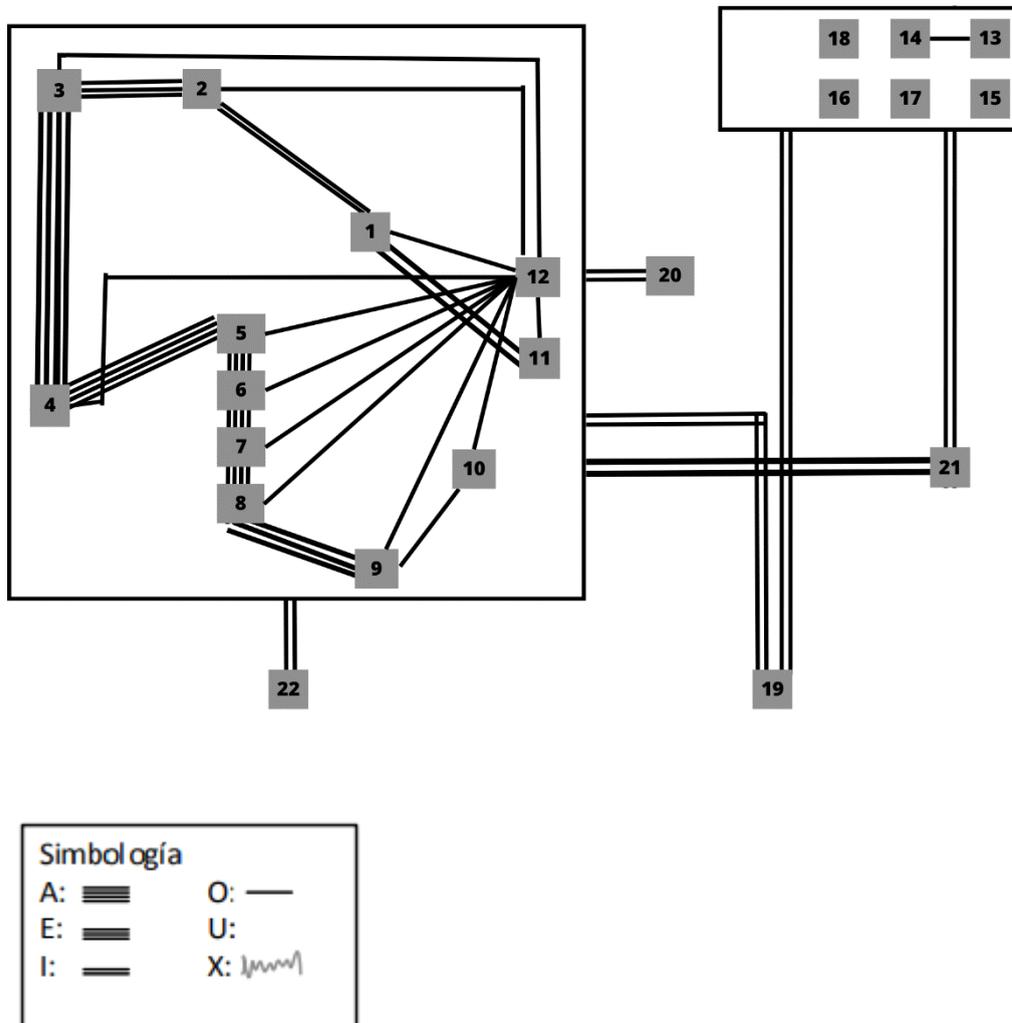
Código	Razón
1	Flujo de materiales
2	Control y supervisión
3	Limpieza, desinfección, control de normas
4	Fácil acceso
5	Humedad, temperatura, ruido, etc.
6	Contaminación cruzada
7	Utilización del mismo personal
8	Otros

5.2 Desarrollo de la distribución.

En base a la matriz se realiza la representación con líneas para visualizar la ubicación de las áreas y buscando reducir los cruces, la ubicación de las áreas se harán de forma temporal para luego buscar la distribución más óptima considerando los espacios.

Figura 43

Diagrama de relación de actividades



Después de tener un boceto de la relación que hay entre áreas, se debe determinar el espacio que debe tener cada una, para eso se utiliza el método de Guerchet.

5.3 Determinación de las áreas parciales y área total

A continuación, se calcula el espacio requerido aplicando el método Guerchet aplicando la siguiente fórmula:

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Donde:

St: Superficie Total

Ss: superficie Estática (Largo x ancho)

Sg: Superficie de gravitación (Ss x n, siendo n=número de lados)

Se: Superficie de Evolución = (Ss + Sg) k

$$k = \frac{h_1}{2xh_2}$$

h1: Altura promedio ponderada de elementos móviles

h2: Altura promedio ponderada de elementos estáticos

N: número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Mediante la aplicación de este método se conocerán las dimensiones necesarias de las diversas áreas de planta, con el cálculo de la superficie total, que se obtiene de sumar el área estática (Ss), área de gravitación (Sg) y área de evolución (Se), para ello se analizan las características de los elementos estáticos y móviles.

Tabla 39*Análisis del Método Guerchet para el Cálculo del Espacio Requerido*

	Cantidad (N)	Lados (n)	Largo (l)	Ancho (a)	Altura (h)	Ss	Sg	Se	St
Balanza para pesar MP	6	1	1.20	1.20	0.15	1.44	1.44	2.85	34.39
Tanque de agua	1	1	2.22	2.22	1.82	4.9284	4.9284	9.76	19.62
Clasificadora por visión artificial	1	1	7.50	1.10	1.60	8.25	8.25	16.34	32.84
Faja transportadora	2	1	4.00	0.35	1.00	1.4	1.4	2.77	11.14
mesas de trabajo para enligado	5	1	1.00	6.00	0.90	6	6	11.80	119.40
Balanza pequeña	5	1	0.24	0.20	0.25	0.048	0.048	0.095	0.96
Mesa de corte	5	1	1.00	6.00	0.90	6	6	11.88	119.40
Empaquetado automatizado	2	2	4.50	0.85	1.40	3.825	7.65	11.36	45.67
Mesas de empaque	3	1	2.00	1.00	1.10	2	2	3.96	23.88
Máquina Etiquetadora	2	1	0.60	0.26	0.40	0.156	0.156	0.31	1.24
Hidrocooler	2	1	3.00	1.50	1.60	4.5	4.5	8.91	35.82
Carretillas Hidráulicas	3	1	0.71	0.56	2.20	0.3976	0.3976	0.7872	4.75
Operarios	192.00				1.70	0	0	0	0
									449.0960
	0.99 K								449.10 m ²

Cabe precisar que al espacio obtenido en la Tabla 39 se le debe agregar el espacio requerido para la cámara de conservación en frío; el espacio de las pozas de inmersión las cuales como se mencionó anteriormente serán 3, así mismo se debe considerar el espacio para las jabas que ingresan a planta, entre otros los cuales se detallan:

Tabla 40

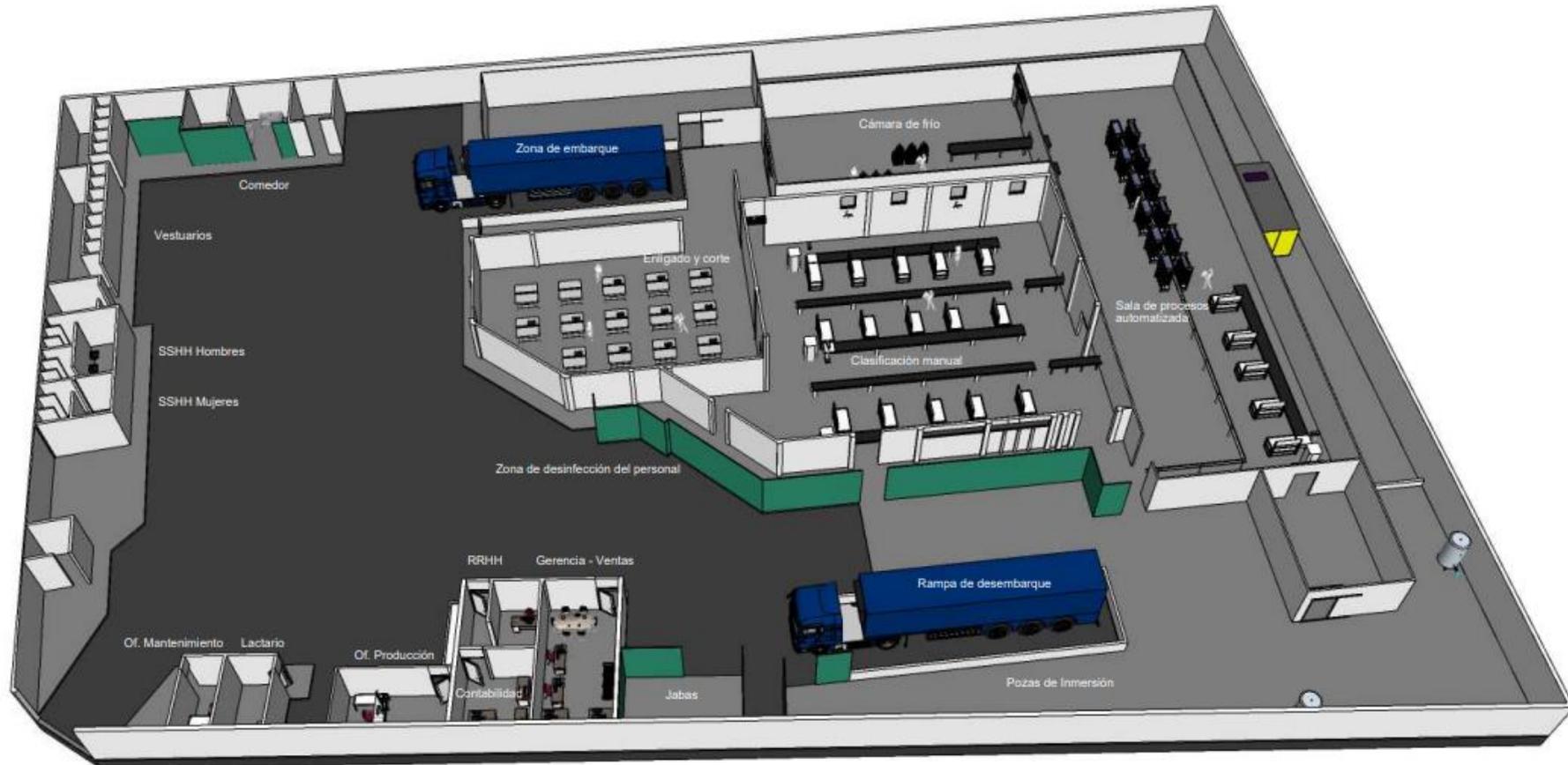
Necesidad de Áreas por Zona

Producción	Largo	Ancho	Ss (m2)	n	Sg (m2)	k	Se (m2)	N	St (m2)
Rampa de desembarque	7.5	3.2	24.0	1	24.0	0.2	9.6	1	57.60
Espacio para Jabas	6	2	12.0	1	12.0	0.2	4.8	1	28.80
Pozas de inmersión	5	1.8	9.0	1	9.0	0.2	3.6	3	64.80
Cámara de frío	9.5	2.4	22.8	1	22.8	0.2	9.1	1	54.72
Zona de Embarque	11.2	2.37	26.5	1	26.5	0.2	10.6	1	63.71
Zona de desinfección de personal	7.68	2.5	19.2	0	0.0	0.05	1.0	1	20.16
Administración	Largo	Ancho	Ss (m2)	n	Sg (m2)	k	Se (m2)	N	St (m2)
Oficina de Gerencia - Ventas	3.5	3	10.5	1	10.5	0.05	1.05	1	22.05
Oficina de producción	3.2	3	9.6	1	9.6	0.05	0.96	1	20.16
Oficina de Recursos Humanos	4.3	4.02	17.286	1	17.286	0.05	1.7286	1	36.30
Oficina de Contabilidad	3.98	4.02	15.9996	1	15.9996	0.05	1.59996	1	33.60
Oficina de Mantenimiento	3.3	3.9	12.87	1	12.87	0.05	1.287	1	27.03
	Largo	Ancho	Ss (m2)	n	Sg (m2)	k	Se (m2)	N	St (m2)
Lactario	2.06	3.9	8.03	1	8.03	0.05	0.803	1	16.9
Comedor	5.2	4.5	23.40	1	23.40	0.05	2.340	1	49.1
Vestuario	3.5	2.5	8.75	1	8.75	0.05	0.875	1	18.4
Servicios Higiénicos Damas	3.8	2.3	8.74	1	8.74	0.05	0.874	1	18.4
Servicios Higiénicos Varones	3.8	2.5	9.50	1	9.50	0.05	0.950	1	20.0
Parqueo	6.5	4.5	29.25	1	29.25	0.05	2.925	1	61.4
TOTAL M²									613.04
Total m² área para máquinas m²									449.10
Total Espacio Requerido m²									1062.14

5.4 Plano de la distribución

Figura 44

Plano de Distribución de planta



Nota. Elaboración Propia

6.- Costos y presupuestos.

6.1 Costo de terreno

Considerando que el área que la planta necesita es de 1062.14 m², siendo el precio del metro² en Virú es alrededor de \$ 129.5 (Urbanía Perú, 2023) al TC de 3.78 (referencial) sería 320/m²

Tabla 41

Costo del Terreno

Área del Terreno m ²	Precio x m2	Costo del Terreno
1062.14	490	S/. 520,449

6.2 costos de máquinas y equipos

Tabla 42

Costo de máquinas y equipos para Producción

Descripción	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Observación
Balanza Industrial	6	2	1890	3780	2 muy antiguas
Inyector de agua	1	1	299	299	por cambiar
Tanque de Desinfección	1	1	5060	5060	por cambiar
Clasificadora automatizada	1	0	17,390	0	en buen estado
Faja transportadora	2	1	2032.7	2032.7	1 por cambiar
Mesa de trabajo	7	2	7400	14800	5 en perfecto estado
Balanzas pequeñas	5	5	250	1250	por cambiar
Empaquetadora automatizada	2	1	12210	12210	por comprar 1 más moderna
Mesas de Empaque	3	1	3100	3100	por reemplazar 1
Etiquetador	2	1	7304	7304	1 por cambiar
Hidrocooler	2	1	26,640	26640	1 más amplio
Carretilla Hidráulica	3	2	1650	3300	1 comparada recientemente
				79776	

Tabla 43*Costo Equipos Administrativos*

Descripción	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Observación
Laptop	10	3	2300	6900	Por actualizar
Impresora multifuncional	1	1	950	950	Por cambiar
Celulares	13	5	549	2745	por renovar
Sillas de Oficina	13	13	150	1950	por renovar
Escritorio de Oficina	13	13	169	2197	por renovar
Archivadores	5	5	200	1000	por renovar
Mesas Comedor	8	0	0	0	en buen estado
Sillas Comedor	50	20	60	1200	Por cambiar
Microondas	1	0	0	0	en buen estado
Sofá para lactario	1	1	350	350	Por cambiar
Mesa para lactario	1	1	80	80	por renovar
				17372	

6.3 Costo del montaje**Tabla 44***Costo de Montaje de Nueva Planta*

Descripción	Monto S/.
Implementación del local	172,100
Construcciones necesarias	120,000
Pintado de planta	9,500
Instalaciones sanitarias	5500
Instalaciones eléctricas	7,800
Tuberías	6,700
Extintores	1200
Señalización	1900
Videovigilancia	7900
Alarmas	9000
Luces de emergencia	2600
Gastos por servicio de transporte	3400
Otras contingencias (20%)	35100
TOTAL	210,600

Tabla 45*Costos por Constitución de Nueva Planta*

Descripción	Monto S/.
Certificado de salubridad	80
Certificado HACCP	4600
Capacitación	450
TOTAL	5130

Nota. No se consideran los registros en SUNARP dado que ya es una empresa constituida

6.4 costo de la infraestructura

Los costos de infraestructura en los que se incurrirían para montar la nueva planta de producción son:

Tabla 46*Costos de infraestructura*

Descripción	Monto S/.
Planos de construcción	8500
Licencia de construcción	793
Energía Eléctrica	1300
Agua	550
Internet	290
TOTAL	11433

6.5 Presupuesto total**Tabla 47***Presupuesto total de instalación del proyecto*

Detalle	Monto S/.
Costo del Terreno	520,449
Costo de máquinas y equipos	79,776
Costo equipos administrativos	17,372
Costo de Montaje	210,600
Costos por Constitución de Nueva Planta	5,130
Costo de la infraestructura	11,433
TOTAL	884,760

Objetivo Específico 2: Determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de material de producción en Virú.

Para establecer las diferencias en costos tanto de materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación de la planta actual vs la planta nueva se ha considerado la misma cantidad de kilogramos de espárrago a producir, esto es 3,697,922 Kg. en bruto, para una producción de 2428795 Kg. Neto en el año 2022.

2.1 Costos de Material actuales en planta de alquiler

A continuación, se presentan los costos de la materia prima e insumos en los cuales incurre la actual planta procesadora de espárrago, tomando como referente al total de costos del año 2022

Tabla 48

Costo de Materia Prima e insumos - Actual

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Materia Prima:				
Espárrago Verde Fresco	Kg.	3,697,922	5.8	21,447,946
Sub total				21,447,946
Insumos:				
Cajas de plástico 5Kg.	Unidad	485,759	1.93	937,515
Parihuelas	Unidad	4188	39	163,332
Ligas	Kg.	9324	23	214,446
Paños	Unidad	516,274	0.068	35,127
Grapas	Unidad (caja x mil)	81,574	0.0375	3,059
Zunchos	MT	0.0675	187,824	12,678
Esquineros	MT	1.06	43,481	46,300
Jabas	unidad	750	10	7500
Tiras Reactivas	unidades	2529	1.21	3060
Dióxido de Cloro	litros	560	5.8	3251
Detergente	Litros	32	29.3	937.5
Guantes de protección	Caja	4000	0.222	888.75
Sub total				1,428,094
TOTAL				22,876,040

Nota. El espárrago se compró para 2428795 Kg. Neto en el 2022

2.2 Costos de Material en nueva planta

Tabla 49

Costo de Materia Prima e insumos – Nueva Planta

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Materia Prima:				
Espárrago Verde Fresco	Kg.	3,697,922	5.7	21,078,154
Sub total				21,078,154
Material Indirecto:				
Cajas de plástico 5Kg.	Unidad	485,759	1.93	937,515
Parihuelas	Unidad	4188	39	163,332
Ligas	Kg.	9324	23	214,446
Paños	Unidad	516,274	0.068	35,127
Grapas	Unidad (caja x mil)	81,574	0.0375	3,059
Zunchos	MT	0.0675	187,824	12,678
Esquineros	MT	1.06	43,481	46,300
Jabas	unidad	750	10	7500
Tiras Reactivas	unidades	2529	1.21	3060
Dióxido de Cloro	litros	560	5.8	3251
Detergente	Litros	32	29.3	937.5
Guantes de protección	Caja	4000	0.222	888.75
Sub total				1,428,094
TOTAL				22,506,248

2.3 Diferencia económica en Costos de Material Planta Actual VS Planta Nueva

Tabla 50

Diferencia económica en Costo de Material

	Antes	Después	Diferencia
Costo	S/ 22,876,040	S/ 22,506,248	S/ 369,792

La principal diferencia es el precio del Kg. de espárrago desde el productor, habiendo negociado un menor precio debido a la cercanía a los proveedores en la planta de Virú.

Objetivo Específico 3: Determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de mano de obra de producción en Virú.

3.1 Costos de la mano de obra en planta alquilada

Tabla 51

Costo de Mano de Obra en Planta Actual

Posición	Cantidad	Salario	Salario anual	Gratificación (2/año)	Asignación Familiar (1 vez al año)	EPS y EsSalud 9%	Seguro de Vida (1.55%)	Total anual
Operario	1	1,650	19,800	3300	250	1107	288.3	24,745
Operarios	192	1,650	3,801,600	633,600	48,000	212,544	55,354	4,751,098
Gerente General	1	12,000	144000	24000	250	1107	288.3	169,645.30
Jefe de Ventas	1	6,500	78000	13000	250	1107	288.3	92,645.30
Jefe de Producción	1	3,800	45600	7600	250	1107	288.3	54,845.30
Asistente de Producción	1	1,800	21600	3600	250	1107	288.3	26,845.30
Jefe de Recursos Humanos	1	3,800	45600	7600	250	1107	288.3	54,845.30
Asistente de RRHH	1	1,800	21600	3600	250	1107	288.3	26,845.30
Jefe de Finanzas	1	3,800	45600	7600	250	1107	288.3	54,845.30
Asistente Contable	2	1,800	21600	3600	250	1107	288.3	53,690.60
Jefe de mantenimiento	1	3,800	45600	7600	250	1107	288.3	54,845.30
Auxiliares de mantenimiento	4	1,800	21600	3600	250	1107	288.3	107,381.20
Personal Relacionado	14	40,900	490,800	81,800	2,500	11,070	2,883	696,434
Total Mano de Obra	206	42,550	4,292,400	715,400	50,500	223,614	58,237	5,447,532

3.2 costo de la mano de obra en nueva planta

El costo en la nueva planta respecto a mano de obra se mantiene; sin embargo, no se afectará a los colaboradores pues se considerará un gasto por transporte de personal con buses que transporten al personal que es de Trujillo a Virú.

3.3 Diferencia económica en costos de Mano de Obra Planta Actual VS Planta Nueva

Tabla 52

Diferencia económica en Costo de Mano de Obra

	Antes	Después	Diferencia
Costo	S/ 5,447,532	S/ 5,447,532	0

Objetivo Específico 4: Determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos indirectos de producción en Virú.

4.1 Costos Indirectos involucrados en producción actual (planta alquilada)

Tabla 53

Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Consumo de Agua

CIF AGUA / AÑO	Cantidad m3/mes	Costo x m3	Total/Mes S/.	Total /año S/.
Agua - Lavado y desinfección	105	4.32	453.6	5443.2
Agua - Hidroenfriado	42	4.32	181.44	2177.28
Agua Zona administrativa	6.3	4.32	27.216	326.592
Agua general Zona productiva	6.3	4.32	27.216	326.592
Agua Total	159.6	4.32	689.472	8,274

Tabla 54*Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Consumo de Energía eléctrica*

Energía Eléctrica / año	Potencia (Kw / Hr)	Horas anuales	Energía eléctrica anual (Kw)	Costo/Kw	Total
Faja Transportadora	0.45	900	405	3.1	1,272
Clasificadora automatizada	0.85	900	765	3.1	2,402
Hidrocooler	4	600	2,400	3.1	7,536
Epaquetadora automatizada	0.78	600	468	3.1	1,470
Cámara Frigorífica	2	3300	6,600	3.1	20,724
Otros (producción)	0.07	2100	147	3.1	462
Zona administrativa	0.06	2100	126	3.1	396
TOTAL					34,261

Tabla 55*Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Costo por Flete*

Flete	Detalle	Costo transporte/pedido	Nro pedidos al mes	Costo total Mensual	Costo Total/año
Virú - Moche	MP	300	316	94800	1,137,600
Trujillo - Moche	MP	150	14	2100	25,200
Paiján - Moche	MP	480	56	26880	322,560
Chepén - Moche	MP	560	20	11200	134,400
Huanchaco - Moche	MP	180	4	720	8,640
Moche - Lima	Aduana	1800	44	79200	950,400
TOTAL					2,578,800

Nota. MP: Materia Prima

Tabla 56*Costos Indirectos de Fabricación en Planta Actual – Depreciación*

Activo	Cantidad	Valor Inicial (S/.)	Valor inicial S/. Total	% Dep	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	Valor Residual (En S/.)
Balanza Industrial	6	1890	11,340	0.10	1,134	1,134	1,134	1,134	1,134	5,670
Clasificadora automatizada	1	17,390	17,390	0.10	1,739	1,739	1,739	1,739	1,739	8,695
Faja transportadora	2	2032.7	4,065	0.10	407	407	407	407	407	2,033
Empaquetadora automatizada	2	12210	24,420	0.10	2,442	2,442	2,442	2,442	2,442	12,210
Etiquetador	2	7304	14,608	0.10	1,461	1,461	1,461	1,461	1,461	7,304
Hidrocooler	2	26,640	53,280	0.10	5,328	5,328	5,328	5,328	5,328	26,640
Carretilla Hidráulica	3	1650	4,950	0.10	495	495	495	495	495	2,475
Total Depreciación Fabril			130,053	0.10	13,005	13,005	13,005	13,005	13,005	65,027
Laptops	10	2300	23,000	0.15	3,450	3,450	3,450	3,450	3,450	5,750
Impresora	1	950	950	0.15	143	143	143	143	143	238
Escritorios	13	169	2,197	0.10	220	220	220	220	220	1,099
Sillas oficinas	13	150	1,950	0.15	293	293	293	293	293	488
Celulares	13	549	7,137	0.15	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,784
mesas de comedor	8	60	480	0.15	72	72	72	72	72	120
sillas de comedor	50	40	2,000	0.15	300	300	300	300	300	500
sofá de lactario	1	350	350	0.15	53	53	53	53	53	88
mesa lactaria	1	80	80	0.15	12	12	12	12	12	20
archivadores	5	200	1,000	0.15	150	150	150	150	150	250
microondas	1	409	409	0.15	61	61	61	61	61	102
Total Depreciación No Fabril			39,553	0.15	5,823	5,823	5,823	5,823	5,823	10,438

Tabla 57*Costos Indirectos de Fabricación (Total) en Planta Actual*

Detalle	Costo
Consumo Agua	8,274
Energía Eléctrica	34,261
Flete	2,578,800
Servicio de limpieza (S/.4596 /mes)	55,152
Servicio de vigilancia (4000/mes)	48,000
Materiales Indirectos	1,428,094
Mano Obra Indirecta	243,917
Costo Alquiler de planta (12,000)	144,000
Depreciación fabril	13,005
	4,553,502

Se hace mención que en el costo de mano de obra indirecta se considera al sueldo anual del jefe producción, asistente de producción, jefe de mantenimiento y auxiliares de mantenimiento.

4.2 Costos indirectos en la nueva planta

Tabla 58

Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Consumo de Agua

CIF AGUA / AÑO	Cantidad m3/mes	Costo x m ³	Total/Mes S/.	Total /año S/.
Agua - Lavado y desinfección	105	0.09	9.45	113.4
Agua - Hidroenfriado	42	0.09	3.78	45.36
Agua Zona administrativa	6.3	0.09	0.567	6.804
Agua general Zona productiva	6.3	0.09	0.567	6.804
Agua Total	159.6	0.09	14.364	172

Se aprecia que en la nueva planta (Virú), el costo por m³ de agua disminuye considerablemente, debido a que en la zona por la cercanía al proyecto Chavimochic se logró negociar a partir del año 2023 el costo de S/.0.09 /m³ de agua para empresas dedicadas al rubro agroindustrial (Chavimochic, 2023).

Tabla 59

Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Consumo de Energía eléctrica

Energía Eléctrica / año	Potencia (Kw / Hr)	Horas anuales	Energía eléctrica anual (Kw)	Costo/Kw	Total
Faja Transportadora Clasificadora automatizada	0.45	900	405	3.0	1,195
Hidrocooler	4	600	2,400	3.0	7,080
Epaquetadora automatizada	0.78	600	468	3.0	1,381
Cámara Frigorífica	2	3300	6,600	3.0	19,470
Otros (producción)	0.07	2100	147	3.0	434
Zona administrativa	0.06	2100	126	3.0	372
TOTAL					32,187

Similar a la tabla anterior, el costo por Kw de Energía eléctrica en la zona es un poco menor sobre todo en zonas no residenciales por lo cual el costo total de luz disminuye.

Tabla 60

Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Costo por Flete

Flete	Detalle	Costo transporte/pedido	Nro pedidos al mes	Costo total Mensual	Costo Total/año
Virú - Virú	MP	60	316	18960	227,520
Trujillo - Viru	MP	230	14	3220	38,640
Paiján - Virú	MP	610	56	34160	409,920
Chepén - Virú	MP	660	20	13200	158,400
Huanchaco - Virú	MP	280	4	1120	13,440
Virú - Lima	Aduana	1500	44	66000	792,000
TOTAL					1,639,920

Nota. MP: Materia Prima

Debido a la cercanía de ciertos proveedores con la nueva planta de producción se logra aminorar los costos por flete o transporte de materia prima y para el traslado a Aduana, resulta un poco más cerca Virú a Moche.

Tabla 61

Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Transporte de Personal

N° Unidades	Costo / unidad diario	Costo / unidad mensual	Costo / unidad anual
3	200	4800	172,800

Se debe considerar que para no afectar la economía de los colaboradores y para no ocasionar inconvenientes laborales se estaría facilitando el traslado de personal con unidades móviles diarias.

Tabla 62

Costos Indirectos de Fabricación en Nueva Planta – Depreciación

Activo	Valor Inicial (S/.)	Cantidad adquirida	Valor inicial S/. Total	% Dep	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027	Valor Residual (En S/.)
Balanza Industrial	5,670	2	9,450	0.10	945	945	945	945	945	4,725
Clasificadora automatizada	8,695	0	8,695	0.10	870	870	870	870	870	4,348
Faja transportadora	2,033	1	4,065	0.10	407	407	407	407	407	2,033
Empaquetadora automatizada	12,210	1	24,420	0.10	2,442	2,442	2,442	2,442	2,442	12,210
Etiquetador	7,304	1	14,608	0.10	1,461	1,461	1,461	1,461	1,461	7,304
Hidrocooler	26,640	1	53,280	0.10	5,328	5,328	5,328	5,328	5,328	26,640
Carretilla Hidráulica	2,475	2	5,775	0.10	578	578	578	578	578	2,888
Total Depreciación Fabril	65,027		120,293	0.10	12,029	12,029	12,029	12,029	12,029	60,147
Laptops	5,750	3	12,650	0.15	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898	3,163
Impresora	238	1	1,188	0.15	178	178	178	178	178	297
Escritorios	1,099	13	3,296	0.10	330	330	330	330	330	1,648
Sillas oficinas	488	13	2,438	0.15	366	366	366	366	366	609
Celulares	1,784	5	4,529	0.15	679	679	679	679	679	1,132
mesas de comedor	120	0	120	0.15	18	18	18	18	18	30
sillas de comedor	500	20	1,300	0.15	195	195	195	195	195	325
sofá de lactario	88	1	438	0.15	66	66	66	66	66	109
mesa lactaria	20	1	100	0.15	15	15	15	15	15	25
archivadores	250	5	1,250	0.15	188	188	188	188	188	313
microondas	102	0	102	0.15	15	15	15	15	15	26
Total Depreciación No Fabril	10,418		27,409	0.15	3,947	3,947	3,947	3,947	3,947	7,676

Tabla 63*Costos Indirectos de Fabricación (Total) en Nueva Planta*

Detalle	Costo
Consumo Agua	172
Energía Eléctrica	32,187
Flete	1,639,920
Servicio de limpieza (S/.4596 /mes)	55,152
Servicio de vigilancia (4000/mes)	48,000
Materiales Indirectos	1,428,094
Mano Obra Indirecta	243,917
Transporte de Personal	172,800
Depreciación fabril	12,029
	3,632,272

4.3 Diferencia económica en Costos Indirectos Planta nueva VS planta actual**Tabla 64***Diferencia económica en Costos Indirectos de Fabricación Planta Nueva VS Planta Actual*

	Antes	Después	Diferencia
Costo	S/ 4,553,502	S/ 3,632,272	921,230

Objetivo General: Determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de producción en Virú

Tabla 65

Costos de Producción en Planta Actual

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Costos Variables:				
Espárrago Verde Fresco	Kg.	3,697,922	5.8	21,447,946
Cajas de plástico 5Kg.	Unidad	485,759	1.93	937,515
Parihuelas	Unidad	4188	39	163,332
Ligas	Kg.	9324	23	214,446
Paños	Unidad	516,274	0.068	35,127
Grapas	Unidad (caja x mil)	81,574	0.0375	3,059
Zunchos	MT	43,200	0.0675	2,916
Esquineros	MT	33,600	1.06	35,778
Jabas	unidad	750	10	7500
Tiras Reactivas	unidades	2529	1.21	3060
Dióxido de Cloro	litros	560	5.8	3251
Detergente	Litros	32	29.3	937.5
Guantes de protección	Caja	4000	0.222	888.75
Flete				2,578,800
Mano de Obra Directa				4,751,098
Total Costo Variable				30,185,654
Costos Fijos				
Consumo Agua				8,274
Energía Eléctrica				34,261
Servicio de limpieza				55,152
Servicio de vigilancia				48,000
Mano de Obra Indirecta				243,917
Costo Alquiler de planta				144,000
Total Costos Fijos				533,603
Depreciación Fabril				13,005
Costo Total de Producción				30,732,262

Tabla 66*Costos de Producción en Nueva Planta*

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Costos Variables:				
Espárrago Verde Fresco	Kg.	3,697,922	5.7	21,078,154
Cajas de plástico 5Kg.	Unidad	485,759	1.93	937,515
Parihuelas	Unidad	4188	39	163,332
Ligas	Kg.	9324	23	214,446
Paños	Unidad	516,274	0.068	35,127
Grapas	Unidad (caja x mil)	81,574	0.0375	3,059
Zunchos	MT	43,200	0.0675	2,916
Esquineros	MT	33,600	1.06	35,778
Jabas	unidad	750	10	7500
Tiras Reactivas	unidades	2529	1.21	3060
Dióxido de Cloro	litros	560	5.8	3251
Detergente	Litros	32	29.3	937.5
Guantes de protección	Caja	4000	0.222	888.75
Flete				1,639,920
Mano de Obra Directa				4,751,098
Total Costo Variable				28,876,982
Costos Fijos				
Consumo Agua				172
Energía Eléctrica				32,187
Servicio de limpieza				55,152
Servicio de vigilancia				48,000
Mano de Obra Indirecta				243,917
Transporte de Personal				172,800
Total Costos Fijos				552,229
Depreciación Fabril				12,029
Costo Total de Producción				29,441,239

Tabla 67*Diferencia económica en Costos de Producción Planta Nueva VS Planta Actual*

	Antes	Después	Diferencia
Costo	S/ 30,732,262	S/ 29,441,239	1,291,023

Se observa que al trasladar la planta a Virú se tiene un ahorro anual de S/1,291,023 en los costos de producción.

4.4 Evaluación económica/ financiera del proyecto

Para realizar la evaluación económica / financiera del proyecto a continuación se toma en cuenta los siguientes aspectos:

A. PRESUPUESTO OPERATIVO

Presupuesto Operativo de Ingreso por Ventas

Tabla 68*Presupuesto de ingreso por ventas*

Año	2023	2024	2025	2026	2027
Kg de Espárrago	2,549,549	2,687,866	2,845,856	3,025,886	3,230,606
Precio \$	2.5	2.52	2.54	2.56	2.58
Tipo Cambio (referencial)	3.7	3.66	3.63	3.59	3.55
Precio Soles	9.25	9.23	9.21	9.19	9.17
Ventas Totales	23,583,328	24,811,046	26,214,773	27,815,154	29,635,253

Nota. En el precio considera 0.08% por riesgos de inflación y una devaluación nominal de 1% en el tipo de cambio

Presupuesto Operativo de Costos

Tabla 69

Presupuesto operativo de costos (S/.)

Año	2023	2024	2025	2026	2027
Material Directo	13,767,565	14,659,621	15,676,512	16,834,896	18,153,620
Espárrago Kg	2,549,549	2,687,866	2,845,856	3,025,886	3,230,606
Costo / Kg	5.4	5.45	5.51	5.56	5.62
Mano de Obra Directa	4,751,098	4,751,098	4,751,098	4,751,098	4,751,098
Costo Indirecto de Fabricación	3,626,066	3,656,684	3,687,608	3,718,842	3,750,388
Material Indirecto	1,421,888	1,436,107	1,450,468	1,464,973	1,479,622
Mano de Obra Indirecta	243,917	243,917	243,917	243,917	243,917
Consumo Agua	172	172	172	172	172
Energía Eléctrica	32,187	32,187	32,187	32,187	32,187
Flete	1,639,920	1,656,319	1,672,882	1,689,611	1,706,507
Servicio de limpieza	55,152	55,152	55,152	55,152	55,152
Servicio de vigilancia	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
Transporte de Personal	172,800	172,800	172,800	172,800	172,800
Depreciación fabril	12,029	12,029	12,029	12,029	12,029
Total Costo de Producción (S/)	22,144,728	23,067,403	24,115,218	25,304,836	26,655,106

Presupuesto Operativo por Gastos

Tabla 70

Gastos Administrativos

Rubro	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
Sueldos administrativos	359,872	359,872	359,872	359,872	359,872
Internet	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Depreciación no fabril	3,947	3,947	3,947	3,947	3,947
TOTAL	366,819	366,819	366,819	366,819	366,819

Tabla 71*Gastos Ventas*

Rubro	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
Sueldo jefe ventas	92,645	92,645	92,645	92,645	92,645
Pago Página Web	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Promoción Redes Sociales	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Visitas Internacionales	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
TOTAL	264,645	264,645	264,645	264,645	264,645

B. Presupuestos Financieros

Para conocer el monto de inversión se consideran los conceptos de presupuesto de instalaciones y el capital de trabajo como sigue:

Tabla 72**Inversión Total**

Inversión	Monto S/
Inversión Fija	884,760
Inversión Capital de Trabajo	714,608
Inversión Total	1,599,368

Respecto al capital de trabajo se toma en cuenta que la empresa ya se encuentra formada y que cuenta con capital de trabajo para operar; sin embargo, se ha tomado en cuenta un porcentaje de capital de trabajo suficiente para cubrir algún imprevisto a lo largo de 3 meses, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 73*Capital de Trabajo*

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total 3 meses
1. Existencias				
Espárrago Verde Fresco	Kg.	924,480	5.4	4,992,194
Cajas de plástico 5Kg.	Unidad	121,440	1.93	234,379
Parihuelas	Unidad	1047	39	40,833
Ligas	Kg.	2331	23	53,611
Paños	Unidad	129,069	0.068	8,782
Grapas	Unidad (caja x mil)	20,394	0.0375	765
Zunchos	MT	10,800	0.0675	729
Esquineros	MT	8,400	1.06	8,944
Jabas	unidad	187.5	10	1,875
Tiras Reactivas	unidades	632.25	1.21	765
Dióxido de Cloro	litros	140	5.8	812
Detergente	Litros	8	29.3	234
Guantes de protección	Caja	1000	0.222	222
Sub Total				5,344,146
2. Disponibles				
Efectivo	Día	72	500	36000
Sub Total				36000
3. Exigibles				
Planillas	mes	3	4,995,015/año	1,248,754
Servicios	mes	3	1,948,232/año	487,058
Impuestos	mes	3	120,501/ año	30,125
Sub total				1,765,937
TOTAL				7,146,083
Capital de Trabajo		10%	238,203	714,608

La estructura del financiamiento de la inversión se muestra a continuación:

Tabla 74*Estructura de financiamiento*

Concepto	%	Monto S/
Capital Propio	68.7%	1.099,368
Préstamo	31.3%	500,000
Total Inversión	100.0%	1,599,368

Respecto al préstamo este se realizará con la entidad BANBIF por un monto de S/.500,000 a un plazo de 48 meses a una TEA de 9.5% con fecha de desembolso el 1° de Noviembre de 2023, con pagos periódicos mensuales; el cronograma se muestra a continuación:

Tabla 75*Cronograma de pagos*

No.	Fecha	Saldo del	Amortización	Intereses por	Seguro de	Emisión y envío físico de información	Total
	Vcto.	Principal	del Principal	pagar	Desgravamen	periódica	Cuota
1	1/12/2023	500,000.00	8,705.79	3,795.77	0	0	12,501.56
2	1/01/2024	491,294.21	8,647.07	3,854.49	0	0	12,501.56
3	1/02/2024	482,647.14	8,714.92	3,786.64	0	0	12,501.56
4	1/03/2024	473,932.22	9,024.06	3,477.50	0	0	12,501.56
5	1/04/2024	464,908.16	8,854.09	3,647.47	0	0	12,501.56
6	1/05/2024	456,054.07	9,039.41	3,462.15	0	0	12,501.56
7	1/06/2024	447,014.66	8,994.47	3,507.09	0	0	12,501.56
8	1/07/2024	438,020.19	9,176.31	3,325.25	0	0	12,501.56
9	1/08/2024	428,843.88	9,137.03	3,364.53	0	0	12,501.56
10	1/09/2024	419,706.85	9,208.72	3,292.84	0	0	12,501.56
11	1/10/2024	410,498.13	9,385.25	3,116.31	0	0	12,501.56
12	1/11/2024	401,112.88	9,354.60	3,146.96	0	0	12,501.56
13	1/12/2024	391,758.28	9,527.51	2,974.05	0	0	12,501.56
14	1/01/2025	382,230.77	9,502.74	2,998.82	0	0	12,501.56
15	1/02/2025	372,728.03	9,577.29	2,924.27	0	0	12,501.56
16	1/03/2025	363,150.74	9,929.13	2,572.43	0	0	12,501.56
17	1/04/2025	353,221.61	9,730.33	2,771.23	0	0	12,501.56
18	1/05/2025	343,491.28	9,893.93	2,607.63	0	0	12,501.56
19	1/06/2025	333,597.35	9,884.30	2,617.26	0	0	12,501.56
20	1/07/2025	323,713.05	10,044.08	2,457.48	0	0	12,501.56
21	1/08/2025	313,668.97	10,040.65	2,460.91	0	0	12,501.56

22	1/09/2025	303,628.32	10,119.42	2,382.14	0	0	12,501.56
23	1/10/2025	293,508.90	10,273.38	2,228.18	0	0	12,501.56
24	1/11/2025	283,235.52	10,279.41	2,222.15	0	0	12,501.56
25	1/12/2025	272,956.11	10,429.40	2,072.16	0	0	12,501.56
26	1/01/2026	262,526.71	10,441.89	2,059.67	0	0	12,501.56
27	1/02/2026	252,084.82	10,523.81	1,977.75	0	0	12,501.56
28	1/03/2026	241,561.01	10,790.43	1,711.13	0	0	12,501.56
29	1/04/2026	230,770.58	10,691.03	1,810.53	0	0	12,501.56
30	1/05/2026	220,079.55	10,830.82	1,670.74	0	0	12,501.56
31	1/06/2026	209,248.73	10,859.88	1,641.68	0	0	12,501.56
32	1/07/2026	198,388.85	10,995.48	1,506.08	0	0	12,501.56
33	1/08/2026	187,393.37	11,031.35	1,470.21	0	0	12,501.56
34	1/09/2026	176,362.02	11,117.90	1,383.66	0	0	12,501.56
35	1/10/2026	165,244.12	11,247.10	1,254.46	0	0	12,501.56
36	1/11/2026	153,997.02	11,293.36	1,208.20	0	0	12,501.56
37	1/12/2026	142,703.66	11,418.22	1,083.34	0	0	12,501.56
38	1/01/2027	131,285.44	11,471.55	1,030.01	0	0	12,501.56
39	1/02/2027	119,813.89	11,561.55	940.01	0	0	12,501.56
40	1/03/2027	108,252.34	11,734.74	766.82	0	0	12,501.56
41	1/04/2027	96,517.60	11,744.32	757.24	0	0	12,501.56
42	1/05/2027	84,773.28	11,858.00	643.56	0	0	12,501.56
43	1/06/2027	72,915.28	11,929.50	572.06	0	0	12,501.56
44	1/07/2027	60,985.78	12,038.58	462.98	0	0	12,501.56
45	1/08/2027	48,947.20	12,117.54	384.02	0	0	12,501.56
46	1/09/2027	36,829.66	12,212.61	288.95	0	0	12,501.56
47	1/10/2027	24,617.05	12,314.68	186.88	0	0	12,501.56
48	1/11/2027	12,302.37	12,302.37	96.52	0	0	12,398.89
Totales			500,000.00	99,972.17	0	0	599,972.21

Tabla 76

Servicio de Deuda

Año	Deuda Inicial	Interés	Amortización	Cuota	Saldo Final
2023	500,000	3,796	8,706	12,502	491,294
2024	491,294	40,955	109,063	150,019	382,231
2025	382,231	30,315	119,704	150,019	262,527
2026	262,527	18,777	131,241	150,019	131,285
2027	131,285	6,129	131,285	137,414	0

Presupuesto de Estado de ganancias y perdidas

Tabla 77

Estado de Ganancias y Pérdidas

	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027
Ingreso por Ventas	23,583,328	24,811,046	26,214,773	27,815,154	29,635,253
(-) Costo de Producción	22,144,728	23,067,403	24,115,218	25,304,836	26,655,106
(=) Utilidad Bruta	1,438,600	1,743,643	2,099,556	2,510,319	2,980,147
(-) Gastos Administrativos	366,819	366,819	366,819	366,819	366,819
(-) Gastos Ventas	264,645	264,645	264,645	264,645	264,645
(-) Gastos Financieros	3,796	40,955	30,315	18,777	6,129
(=) Utilidad Antes de Impuestos	803,340	1,071,224	1,437,777	1,860,077	2,342,554
(-) 15% Impuesto a la Renta	120,501	160,684	215,667	279,012	351,383
(=) UDI	682,839	910,540	1,222,110	1,581,066	1,991,171

En la tabla anterior se considera un pago por impuesto a la renta de 15% pues la Ley de beneficios agrarios N° 27360 fue derogada señalando que personas jurídicas que no superen utilidades netas de 1,700 Unidades Impositivas Tributarias (UIT) en el ejercicio gravable del 2021-2030 deberán pagar el Impuesto a la Renta (IR) de 15% (Diario el Peruano, 2021)

Tabla 78*Flujo de Caja Proyectado*

RUBROS CONTABLES	Año 0	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027
Ingresos						
Aporte de Accionistas	1099,368					
Ingresos por Ventas		23,583,328	24,811,046	26,214,773	27,815,154	29,635,253
Total Ingresos	1099,368	23,583,328	24,811,046	26,214,773	27,815,154	29,635,253
Egresos						
Inversión Total	-1,599,368					
Inversión Fija	-884,760					
Capital de Trabajo	-714,608					
Costos producción		-22,144,728	-23,067,403	-24,115,218	-25,304,836	-26,655,106
Gastos Administrativos		-366,819	-366,819	-366,819	-366,819	-366,819
Gastos Ventas		-264,645	-264,645	-264,645	-264,645	-264,645
Impuesto a la Renta		-120,501	-205,735	-311,443	-432,371	-570,567
Flujo de Caja Económico	-1,599,368	686,635	906,444	1,156,649	1,446,483	1,778,116
(+) Préstamo	500,000					
(-) Servicio de deuda		-12,502	-150,019	-150,019	-150,019	-137,414
Flujo de Caja Financiero	-1099,368	674,133	756,425	1,006,630	1,296,464	1,640,701

4.4.2 Recuperación de la inversión**Tabla 79***Recuperación de la inversión*

Año	Recuperación	Saldo
2023	674,133	-809,922
2024	1,430,559	-53,497
2025	168,809	0
2026		
2027		

Considerando que en el tercer año se recupera S/.1,006,630 y que la empresa trabaja 50 semanas de 6 días, al dividir el monto anual da como resultado un ingreso de 3,355 soles por día, entonces los S/.168,809 se recuperan en 50 días.

Por tanto, la inversión se recupera en dos años, 50 días.

4.4.3 VAN TIR, B/C de los flujos proyectados

Para esta evaluación económico-financiera se considera al cálculo del COK (costo de oportunidad de capital) empleando al modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Para el riesgo de mercado y tasa libre se considera un promedio de 5 años para reflejar al mercado peruano; siendo así ya no se considera al riesgo país; en cuanto al riesgo de mercado (Rm) este es el rendimiento del mercado nacional, la tasa libre de riesgo (Rf) viene a ser la tasa de que tienen los bonos cuyo vencimiento es a 10 años (en soles). Por tanto:

$$\text{COK} = R_f + \beta * (R_m - R_f) + \text{Riesgo país}$$

$$\text{COK} = 5.45\% + 0.88 (12.91\% - 5.45\%) = 12.01\%$$

Tabla 80

VAN – TIR – B/C del proyecto

Descripción	Resultado
TIR	48.46%
VAN	2,950,464
B/C	1.84

Se muestra en la tabla 80 que la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto en un escenario optimista es de 48.46% siendo TIR mayor al COK; con un Valor Actual Neto (VAN) de 2,950,464 y un Beneficio sobre los costos (B/C) de 1.84 lo cual muestra que el proyecto resulta ser rentable.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación ha considerado por objetivo general determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de producción en Virú teniendo por resultado que existe una diferencia significativa de ahorro de S/.1,291,023 en la nueva planta, asimismo, en la evaluación económico financiera se tuvo por resultado una TIR de 48.46%, una VAN de 2,950,464 y un Beneficio sobre los costos (B/C) de 1.84 mostrando así que el proyecto resulta ser rentable con un periodo de recuperación de la inversión de 2 años, 50 días; estos resultados se corroboran con Mio y Farro (2019), quienes determinan la viabilidad de la instalación de una planta para extraer aceite de maracuyá con indicadores económicos de TIR de 33.28%, un Van Económico de S/ 1 253 986 y un VAN financiero de S/ 1 220 175 con un periodo de recuperación de la inversión de 3 años 5 días. Asimismo, Cuba y Salem (2021), en su análisis económico financiero obtuvieron un VAN de \$357,015, una TIR de 23.24%, un B/C de 1.47 y un periodo de recuperación de 5.3 años concluyendo que el proyecto es rentable; asimismo con Vargas (2018) quien evaluó el traslado de su planta de producción con ahorros de costos de hasta 1.34%. Al respecto Pajuelo y Cueva (2020), señalan que la evaluación económico-financiera evalúa los beneficios y costos del proyecto siendo bueno emplear indicadores como el VAN, TIR, B/C, periodo de recuperación de la inversión.

Como primer objetivo se trazó el diseñar una planta Industrial para productos agrícolas en la provincia de Virú, teniendo por resultado que según la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño y el método Guerchet, se conoció la relación entre las áreas y se generó una buena distribución, se ubicó la planta en Virú, con un metraje de 1062.14 m² para un tamaño de planta de 3,230,606 Kg. (pronóstico del año 2027) con ello existe gran reducción en el área de la planta que anteriormente suponía pérdida por su amplitud; se calculó un número de 192 operarios, 34 máquinas y equipos para producción; asimismo se determinó que los principales mercados objetivo son Estados Unidos y España; estos resultados se corroboran con los obtenidos por Campo (2020), quien utilizó la metodología SLP para poder aumentar la productividad, logrando una elevación de esta, hasta de 34%, concluyendo que la

distribución de planta si tiene un impacto en la productividad y por lo tanto en los costos de una empresa. Cuba y Morales (2020) usaron el método Guerchet, para realizar un diseño de planta acorde con lo que realiza la empresa, este método permitió que entre cada área y en las mismas haya un espacio libre que permita la cómoda movilidad y evitar algún tipo de accidente, teniendo solo un índice de ocupación del 37.02% y pasar de 21.78m² a 32.5m² de espacio libre, concluyendo que los métodos de distribución benefician en la producción de la empresa. Las tres investigaciones son una muestra de la importancia de trabajar en la distribución de una empresa, para reducir costos, aumentar espacios libres e incrementar la productividad. Además, se tiene a Cuba y Salem (2021), quienes tuvieron por resultado el cálculo de 26 máquinas y equipos para el proceso de procesamiento y empaque de espárrago con un área de 753 m² para la planta, además determinó que los principales mercados objetivo eran Estados Unidos y España.

Se tuvo también por objetivos específicos en esta investigación determinar el nivel de impacto del diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de material de producción en Virú, los costos de mano de obra y los costos indirectos de fabricación; teniendo por resultado que en los costos de material existe un ahorro de S/ 369,792 en la nueva planta; los costos de mano de obra se mantienen y los costos indirectos de fabricación también muestran una diferencia a favor de S/ 921,230. Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Cchuay et al. (2020) quienes también lograron reducir sus costos de S/. 127'846.54 a S/. 108'445.39, eso quiere decir una reducción del 15.18% de los costos.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el diseño de una planta industrial para productos agrícolas en Asociación Agrícola Compositan Alto ubicada en la provincia de Virú resulta ser más rentable respecto a ahorro en costos que la planta actual ubicada en el distrito de Moche, provincia de Trujillo.
2. Se determinó que existe un impacto significativo en el diseño de una planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de producción en la planta de Virú, con ahorro en costos de producción anual de S/. 1,291,023 por ahorro en gastos de alquiler de local, fletes elevados, se puede negociar un mejor precio de espárrago al estar más cerca a principales productores, por ello al elaborar el análisis económico financiero se obtuvo una TIR de 48.46%; un VAN de 2,950,464; B/C de 1.84, un periodo de recupero de 2 años 50 días.
3. Se diseñó la planta industrial para productos agrícolas en la provincia de Virú con un metraje de 1062.14 m² para un tamaño de planta de 3,230,606 Kg. (pronóstico del año 2027); se calculó un número de 192 operarios, 34 máquinas y equipos para producción; asimismo se determinó que los principales mercados objetivo son Estados Unidos y España.
4. Se determinó que existe un nivel de impacto significativo por el diseño de la planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de material de producción en Virú, existiendo un ahorro de S/ 369,792 por los materiales principalmente por el precio del espárrago.
5. Se determinó que no existen cambios por el diseño de la planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos de mano de obra en la planta de Virú.
6. Se determinó que existe un nivel de impacto significativo por el diseño de la planta industrial procesadora de productos agrícolas sobre los costos indirectos de fabricación en la planta de Virú, existiendo un ahorro de S/. 921,230 anuales, debido a los costos que implicaban el alquiler del espacio y el flete principalmente.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a los directivos de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto el profundizar en el estudio de factibilidad del traslado de su planta a Virú con ello generar un mejor resultado interno con beneficio en el mercado nacional.
2. Se sugiere a la empresa evaluar el continuo crecimiento de su negocio, dando oportunidad a pequeños productores para la compra de materia prima, enfocándose en potenciar más la exportación de otros cultivos dado que si bien exporta arándano y otros cultivos el monto de exportación es mínimo en comparación al espárrago.
3. Se sugiere a la empresa invertir en la promoción del consumo de espárrago en el mercado interno para aminorar riesgos de exportación.
4. Se sugiere a la comunidad académica elaborar un estudio técnico a nivel arquitectónico de la nueva planta de procesamiento de espárrago de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto en el distrito de Virú para favorecer al proceso de producción y distribución de productos.
5. Se sugiere a la comunidad académica realizar más investigaciones relacionadas dado que con ello se apoya a empresas para conocer su rendimiento y posibles mejoras, según esto se puede aportar a la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allende, G. y Mendoza, A. (2018) *Proyecto de un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas del distrito de Lambayeque con el uso de un Reactor UASB*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4044/BC-TES-TMP-2858.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, A. (2021). *Justificación de la Investigación*. [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota Académica 5 %2818.04.2021%29 Justificación de la Investigación.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/NotaAcadémica5%2818.04.2021%29Justificaciónde laInvestigación.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Ávila, J. (2006). *ECONOMÍA*. Edición Actualizada, EDITORIAL UMBRAL, México.
- Bello, K. (2019) *Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la constructora Galilea SAC-Pimentel*. Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5938/Bello%20Figuerola,%20Krish%20Kelly.pdf?sequence=5>
- Cáceres, A., & Gonzales, R. (2022). *Diseño de redistribución de planta para aumentar la productividad de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C Trujillo*. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9822>
- Cachay, D. & Zavaleta, W. (2020). *Aplicación del diseño robusto de taguchi para estandarizar el proceso productivo del espárrago blanco fresco en la Empresa Sociedad Agrícola Virú SA-Virú*. Universidad Privada Antenor Orrego; Trujillo – Perú. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5894>
- Campo, J. (2020). *Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10311/2/04%20IND%2054%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Carro, R. y González, D. (2012). *Localización de instalaciones*. Universidad Nacional del Mar de la Plata. Argentina. https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf
- Cchuay, J., Jara, K. y Vásquez, M. (2020) Plan de mejora en la gestión operativa para reducir costos de la empresa Shalom Empresarial SAC Chiclayo. *Rev. Tzhoecoen*, 12(3), 348-359. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1332/1270>
- Chavimochic (2023). *Pech y agroindustriales logran acuerdo sobre tarifa de agua después de 7 años de discrepancias*. <http://www.chavimochic.gob.pe/noticia.php?id=pech-y-agroindustriales-logran-acuerdo-sobre-tarifa-de-agua-despues-de-7-anos-de-discrepancias>
- Comex Perú (2022). *Exportaciones peruanas crecieron un 5.2% en el periodo enero-noviembre de 2022*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/exportaciones-peruanas-crecieron-un-52-en-el-periodo-enero-noviembre-de-2022#:~:text=De%20acuerdo%20con%20cifras%20de,al%20mismo%20periodo%20de%202021>.
- Cuba, A. y Morales, L. (2020) *Diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta de una fábrica de producción de cerveza artesanal*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2317/Andres%20Cuba_Luis%20Morales_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuba, A. & Salem, F. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora y exportadora de espárragos frescos y refrigerados dirigidos al mercado español*. Universidad de Lima. Lima – Perú. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/14329>
- Diario El Peruano (2021). *La nueva legislación tributaria agraria*. <https://elperuano.pe/noticia/112897-la-nueva-legislacion-tributariaagraria>

- Díaz de Rada, V. (2012). Ventajas e inconvenientes de la encuesta por Internet. *Papers: revista de sociología*, Vol. 97, Núm. 1, p. 193-2, <https://raco.cat/index.php/Papers/article/view/248512> [Consulta: 3-10-2021].
- Diego-Más, J. (2020) *Optimización de la distribución en planta de Instalaciones Industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades*. Universidad Politécnica de Valencia. España. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/135821/Tesis.pdf?sequence=2>
- El Peruano (2019). *Resolución Directoral N° 0002-2019-MINAGRI-SENASA-DSV*. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1736241-1>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. *faostat Base de datos*, Roma, Italia. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (19 de noviem-bre, 2020)
- Fernández, V. (2020). *Tipos de justificación en la investigación científica*. Espiritu Emprendedor TES. <https://www.espirituemprededortes.com/index.php/revista/article/view/207>
- Fresh Fruit (2021). *Las exportaciones de espárrago fresco siguen creciendo*. [https://freshfruit.pe/2021/11/14/las-exportaciones-de-esparrago-fresco-siguen-creciendo/#:~:text=PRINCIPALES%20DESTINOS,el%20Reino%20Unido%20\(6.9%25\)](https://freshfruit.pe/2021/11/14/las-exportaciones-de-esparrago-fresco-siguen-creciendo/#:~:text=PRINCIPALES%20DESTINOS,el%20Reino%20Unido%20(6.9%25)).
- Fresh Fruit (2023). *El espárrago peruano cierra negativamente el 2022*. <https://freshfruit.pe/2023/01/22/el-esparrago-peruano-cierra-negativamente-el-2022/>
- Gerencia Regional de Agricultura (2023). *Estadísticas Agropecuarias*. <https://agrolalibertad.gob.pe/estadisticas-agropecuarias-agricola/>
- Hernández, R., Collado, F. & Baptista, C. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta edición. Editorial McGraw Hill.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial McGraw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – España (2018). *Espárragos*.
https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/esparragos_tcm30-102454.pdf
- Mio, W. & Farro, J. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de aceite de semilla de maracuyá*. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo; Lambayeque - Perú.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8152/BC-4576%20MIO%20FALLA-FARRO%20ZEGARRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orozco, H., Truque, J., Pemberthy, L. & Sinisterra, H. (2018). Propuesta para un diseño de distribución en planta en el área de separado para la empresa de alimentos cárnicos SAS, evaluada mediante una herramienta de simulación-Flexsim. *Publicaciones e Investigación*, 12(2), 83-93.
- Pajuelo, K., & Cueva, C. (2020). *Estudio técnico-económico-financiero para determinar la viabilidad financiera de la producción y comercialización de snacks de frutas deshidratadas en la Universidad Privada Antenor Orrego*. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6632>
- Saldaña, J. (2019) *Costos de producción y su incidencia en la rentabilidad del cultivo de café en Aspacoc, Jaén-2018*. Universidad Señor de Sipán.
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6380/Salda%203%b1a%20Troncos%20Jany%20Karina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, H., Reyes, C. & Mejía, K. (2018). *Manual de Términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística*. Universidad Ricardo Palma. Vicerrectorado de Investigación, Lima – Perú.
<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Sánchez, A. (2022). *Propuesta de un diseño de contabilidad de costos en la producción de espárragos y su incidencia en la rentabilidad en la empresa Agri Frutas y Hortalizas SAC en el distrito de San Andrés-provincia de Pisco-Ica* 2018.

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5954/T030_74736169_T%20ALYSSA%20MIREI%20SANCHEZ%20ALMOGUER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Soria, J., & Lucero, M. (2022). *Diseño de la planta industrial para la extracción de aceite de la higuera en el cantón Guano provincia de Chimborazo*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9186>

Sunat (2023). *Partidas Arancelarias*. <http://www.aduanet.gob.pe/servlet/EAIScroll?Partida=709200000&Desc=>

Torres, K., Flórez, L., Sanchez, C. y Castañeda, N. (2020) Metodología SLP para la Distribución en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada (GLG). *Ingeniería*, 25(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2020000200103

Trade Map (2023). *Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc.* https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c070920%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Valenzuela-Romero, C. J. M., Robles-Parra, J. M., Tafolla-Arellano, J. C., Camarena-Gómez, B., & Preciado-Rodríguez, M. (2023). Condiciones de mercado para el espárrago en el Noroeste de México. *Revista Agraria*, 19(1), 1. <https://www.revistaagraria.com/index.php/agraria/article/view/19>

Vargas, D. (2018). *Diseño y análisis de viabilidad del traslado de una planta de módulos prefabricados*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/30319/fichero/PFC-319-VARGAS.pdf>

Veloz, J., Vásquez, M. y Arrascue, M. (2020) Mejora de distribución de planta, para incrementar la productividad, en la empresa timones hidráulicos veloz de la

ciudad de Trujillo. *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 7(2), 136-150. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1494/2108>

Vivallo, A. (2017). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/ebooks/manual-evalua-proy.pdf

Wikipedia (2023a). *Estados Unidos*. https://es.wikipedia.org/wiki/Estados_Unidos#:~:text=Su%20capital%20es%20Washington%20D.%20C.,y%20con%20M%C3%A9xico%20al%20sur.

Wikipedia (2023b). *España*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Espa%C3%B1a>

Yuni, J. & Urbano, C. (2014). *Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*, vol 2. Editorial brujas. <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9nicaspara-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

Zapata, D. (2020) *Análisis y determinación de los costos de producción y la rentabilidad de los cafés especiales con certificación orgánica y sin certificación en la provincia de Jaén, Cajamarca, Perú*. Universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4692/CyA_2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1

Ficha de Registro de Datos

Ficha para ser llenada por investigador:

EMPRESA : Asociación Agrícola Compositan Alto

Indicador: Costos de Materiales

Elemento	Costo S/. Año 2022
Costo espárrago Kg.	
Cajas de plástico 5Kg.	
Parihuelas	
Ligas	
Paños	
Grapas	
Zunchos	
Esquineros	
Jabas	
Tiras Reactivas	
Dióxido de Cloro	

Indicador: Costo de Mano de Obra (Sueldos S/ por mes)

Elemento	Costo S/. Año 2022
Operarios	
Gerente General	
Jefe de Ventas	
Jefe de Producción	
Asistente de Producción	
Jefe de Recursos Humanos	
Asistente de RRHH	
Jefe de Finanzas	
Asistente Contable	
Jefe de mantenimiento	
Auxiliares de mantenimiento	
Dióxido de Cloro	

Indicador: Costo Indirecto de Fabricación

Elemento	Costo S/. Año 2022
Consumo Agua	
Energía Eléctrica	
Flete	
Servicio de limpieza	
Servicio de vigilancia	
Costo Alquiler de planta	

Indicador: Demanda Periodo 2018 - 2022

Elemento	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022
Kg.					
Soles					

Anexo 2

Registros de Exportación Veritrade de la empresa Asociación Agrícola Compositan Alto

ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO (último) (version 1).xlsx[Recuperado automáticamente] [Modo de compatibilidad] - Excel

Inicio ses.

Archivo Inicio Insertar Dibujar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Alineación Número

Portapapeles O6633 =O6630*3.86

Veritrade

PERU - EXPORTACIONES
[Exportador] ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO
Período: DE ENE. 2017 A NOV. 2023
Registros: 6.623

Partida Aduanera	Descripción de la Partida Aduanera	Aduana	DUA / DA	Fecha	Cod. Tributari	Exportador
6502 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001491 1	10/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6503 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001492 1	11/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6504 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001492 2	11/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6505 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001492 3	11/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6506 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000463 1	7/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO AGROINVER HUETOR TAJAR S.L
6507 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001492 4	11/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6511 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000659 1	6/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA S.L
6512 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000659 2	6/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA S.L
6513 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000462 1	6/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO AEI FRESH 2018 SL
6515 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	TUMBES	000369 2	12/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO N/A
6516 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	080396 1	1/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6517 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	080396 2	1/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6521 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000234 2	4/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6522 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000058 9	3/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6523 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000135 4	3/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU
6524 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000116 1	3/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO AGROINVER HUETOR TAJAR S.L
6525 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	001925 1	14/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO AGROINVER HUETOR TAJAR S.L
6526 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	TUMBES	000369 1	12/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO N/A
6527 709200000	ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	AEREA DEL CALLAO	000058 4	3/01/2022	20480904606	ASOCIACION AGRICOLA COMPOSITAN ALTO MERCAJARA SLU

Veritrade

Seleccione el destino y presione ENTRAR o elija Pegar

18:35 12/01/2024