

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA LÍNEA  
EMPAQUETADORA DE ESPÁRRAGO VERDE PARA  
UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL DE  
CHEPÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ANA PATRICIA SULLON TORRES**

**Chiclayo, 19 de Julio de 2018**

**PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA LÍNEA  
EMPAQUETADORA DE ESPÁRRAGO VERDE PARA  
UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL DE  
CHEPÉN**

**POR:**

**ANA PATRICIA SULLON TORRES**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**APROBADA POR:**

---

**Mgtr. César Cama Peláez  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Diana Peche Cieza  
SECRETARIO**

---

**Mgtr. Evans Nielander Llontop Salcedo  
ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme en cada etapa de mi vida, dándome salud, voluntad y perseverancia para continuar con mis objetivos.

A mis padres, Teresa y Rogelio, por el sacrificio que han realizado durante mis años de vida para educarme y brindarme siempre lo mejor y por ser el motor que me impulsa a seguir continuando en mis metas.

A mis hermanos, Jessica y Francisco, por su gran apoyo, consejos y motivación durante cada obstáculo y metas que me he trazado.

A mis amigos y amigas, por los gratos momentos que hemos pasado juntos dándonos fuerza y ánimos para culminar nuestra etapa universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por guiarme siempre en mi vida y rodearme de maravillosas personas que me han ayudado ante cualquier dificultad u obstáculo.

A mis padres, quienes con su ejemplo me han enseñado a luchar, persistir y valorar cada cosa que he conseguido.

A mi asesor de tesis, el Ing. Evans Llontop, por su apoyo, motivación y preocupación para que esta investigación se llegue a concretar.

A los ingenieros, César Cama y Diana Peche, por su gran predisposición, paciencia, orientación y apoyo que me han brindado durante el desarrollo de esta investigación.

A mi gran amiga Lisset Llontop, por su apoyo, consejos y motivación en cada momento que lo necesite.

## **PRESENTACIÓN**

El presente proyecto de investigación es una propuesta de instalación de una línea empaquetadora de espárrago verde para una empresa del sector agroindustrial de Chepén.

El propósito de este estudio fue brindar a la empresa una investigación que le permita ver la rentabilidad que le generará la realización de esta nueva línea de producción, ya que al implementarla dejará de tercerizar el servicio de empaquetado y de esa manera aprovechará en su mayor totalidad la materia prima de su fundo. Para esta investigación se detalla la disponibilidad de materia prima, diseño ingenieril y aspectos económicos que son indispensables para este proyecto.

En cuanto al aspecto ingenieril se determinó mediante un estudio de diseño de planta y los aspectos económicos mediante un estudio económico-financiero.

Al ser ejecutado este proyecto, la empresa lograría aumentar la participación en el mercado y volverse una empresa competitiva.

El autor

## RESUMEN

La empresa agroindustrial en estudio se encuentra ubicada en Chepén. Esta se dedicada a la producción, empaque y exportación de productos agrícolas de alta calidad tales como palta hass, uva de mesa, espárrago verde y fibra de algodón extra-larga. Además cuenta con 4 500 hectáreas de terreno agrícola las cuales se abastecen de agua proveniente del Reservorio Gallito Ciego. Asimismo cuenta con 2 704 hectáreas cultivadas de palta, uva, espárrago verde y algodón teniendo aproximadamente 1 796 hectáreas sin cultivar.

Actualmente la empresa no cuenta con una línea de tratamiento y empaque de espárrago verde lo cual obliga a depender de terceros para desarrollar las actividades industriales propias del proceso, ocasionando, que no se procese de ésta el total de la producción obtenida del fundo.

Con esta propuesta se pretende aprovechar toda la materia prima obtenida del fundo, abarcar nuevas oportunidades que el mercado le ofrece a la empresa convirtiéndola en competitiva, generar mayores ingresos económicos, eliminando los costos de transporte de materia prima hacia la empresa que brinda el proceso de tercerización y el costo de servicio de empaquetado.

Por lo tanto, la presente investigación se realizó con el objetivo general de elaborar una propuesta para la instalación de una línea empaquetadora de espárrago verde para una empresa agroindustrial de exportación. Para ello, se plantearon 3 objetivos específicos: el primero, determinar la producción de espárrago verde del fundo para calcular la capacidad de planta a diseñar; el segundo, proponer un diseño de ingeniería para la instalación de la nueva línea empaquetadora de espárrago verde, el cual se determinó la tecnología, el proceso productivo y la distribución de las áreas mediante el método de Guerchet. Finalmente, el tercer objetivo, desarrollar un estudio económico – financiero de la propuesta donde se determinó los indicadores de rentabilidad, obteniendo como resultado un Valor Actual Neto de S/.1 606 694,83 y una Tasa Interna de Retorno de 28% lo cual indica que el proyecto es rentable y factible. En cuanto al costo beneficio se obtuvo S/ .2, 04, lo que significa que por cada sol invertido la empresa obtendrá un beneficio de 1,04 céntimos.

Palabras claves: Espárrago verde, empaquetado, diseño de planta, producción, costo económico-financiero.

## **ABSTRACT**

The agroindustrial Company under study is located in Chepén. This is dedicated to the production, packaging and export of high quality agricultural products such as avocado hass, table grapes, green asparagus and extra-long cotton fiber. It also has 4 500 hectares of agricultural land which are supplied with water from the Gallito Ciego Reservoir. It also has 2 704 hectares cultivated with avocado, grapes, green asparagus and cotton, with approximately 1 796 hectares of uncultivated land.

Currently, the company does not have a green asparagus treatment and packaging line, which means that it depends on third parties to develop the industrial activities of the process, which means that the total production obtained from the farm is not processed.

This proposal aims to take advantage of all the raw material obtained from the farm, to cover new opportunities that the market offers to the company, making it competitive, generating greater economic income, eliminating the costs of transporting raw material to the company that provides the process of outsourcing and the cost of packaging service.

Therefore, the present investigation was carried out with the general objective of preparing a proposal for the installation of a green asparagus packing line for an agro-industrial export company. To do this, 3 specific objectives were raised: the first, determine the green asparagus production of the farm to calculate the capacity of the plant to be designed; the second, to propose an engineering design for the installation of the new packaging line for green asparagus, which determined the technology, the production process and the distribution of the areas using the Guerchet method. Finally, the third objective, to develop an economic - financial study of the proposal where the profitability indicators were determined, obtaining as a result a Net Present Value of S/.1 606 694,83 and an Internal Rate of Return of 28% which indicates that the project is profitable and feasible. As soon as the cost benefit was obtained S/.2, 04.

**Keywords:** Green asparagus, packaging, plant design, production, economic-financial cost.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.....	19
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	19
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	23
2.2.1 Espárrago fresco.....	23
2.2.1.1. Origen y generalidades del espárrago.....	23
2.2.1.2. Tipos de espárrago.....	23
2.2.1.3. Morfología del espárrago.....	25
2.2.1.4. Características agronómicas del espárrago.....	26
2.2.1.5. Plagas y enfermedades del espárrago.....	29
2.2.2. Calibres de los espárragos.....	29
2.2.3. Composición nutricional.....	29
2.2.4. Producción de espárrago verde.....	30
2.2.5. Rendimiento del espárrago verde.....	31
2.2.6. Precio del espárrago.....	32
2.2.7. Deshidratación del espárrago.....	32
2.2.8. Envase.....	33
2.2.9. Diagrama de flujo.....	34
2.2.10. Capacidad de planta.....	34
2.2.11. Método de guerchet.....	34
2.2.12. Producción.....	35
2.2.13. Productividad.....	36
2.2.14. Eficiencia.....	36
2.2.15. Costos financieros.....	36
2.2.16. Costo beneficio.....	36
III. RESULTADOS.....	37
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	37
3.1.1. Espárrago fresco verde.....	37
3.1.2. Subproducto.....	39
3.1.3. Características del producto principal.....	39
3.1.3.1. Características físicas u organolépticas.....	39
3.1.3.2. Características químicas.....	39
3.1.3.3. Características microbiológicas.....	40
3.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	41
3.2.1. Propiedades del espárrago fresco verde.....	41
3.2.2. Requerimientos de calidad.....	41

3.3. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA DEL FUNDO .....	42
3.3.1. Método de proyección de materia prima .....	45
3.3.2. Pronóstico de la materia prima .....	45
3.4. PRODUCCIÓN .....	46
3.5. CAPACIDAD DE PLANTA .....	47
3.6. REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES.....	47
3.6.1. Requerimiento de materia prima.....	48
3.6.2. Requerimiento de materiales .....	48
3.6.3. Requerimiento de materiales para el paletizado .....	48
3.6.4. Requerimiento de insumos.....	49
3.6.4.1. Requerimiento del agua.....	49
3.6.4.2. Requerimiento del hipoclorito de sodio.....	50
3.7. PRECIO DEL PRODUCTO.....	50
3.7.1. Precio del espárrago verde .....	50
3.7.2. Método de proyección del precio.....	51
3.7.3. Proyección del precio del espárrago verde .....	51
3.8. PLAN DE VENTAS.....	52
3.9. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO .....	53
IV. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA.....	54
4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES.....	54
4.2. PROCESO PRODUCTIVO .....	54
4.2.1. Descripción del proceso del espárrago verde empaquetado. ....	54
4.2.2. Diagrama de flujo del empaquetado del espárrago verde.....	62
4.2.3. Balance de materia prima.....	63
4.2.4. Diagrama de actividades del proceso de empaquetado del espárrago verde.....	64
4.3. INDICADORES .....	66
4.3.1. Productividad de materia prima .....	66
4.3.2. Requerimiento de mano de obra .....	66
4.3.3. Equipos de protección personal para los operarios. ....	72
4.3.4. Tiempo de ciclo .....	75
4.4. TECNOLOGÍA.....	77
4.4.1. Capacidad de planta .....	77
4.4.2. Costo de maquinaria .....	77
4.5. BALANCE DE ENERGÍA .....	88
4.6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	88
4.6.1. Áreas para la nueva línea de producción .....	89
4.6.2. Layout de la planta agroindustrial .....	94
4.7. CONTROL DE CALIDAD .....	97
4.8. DESCRIPCIÓN DE ÁREAS, FUNCIONES Y PUESTOS DE TRABAJO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA.....	98
4.9. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	102
V. INVERSIONES.....	103
5.1. INVERSIONES FIJAS O TANGIBLES.....	103

5.1.1. Terrenos .....	103
5.1.2. Edificios y construcciones .....	103
5.1.3. Instalaciones.....	104
5.1.4. Máquinas y equipos.....	105
5.2. INVERSIONES DIFERIDAS O INTANGIBLES .....	106
5.2.1. Permisos .....	106
5.2.2. Flete de maquinaria y equipos.....	108
5.3. CAPITAL DE TRABAJO.....	108
5.3.1. Requerimiento de materiales .....	108
5.3.2. Requerimiento de insumos.....	112
5.3.3. Mano de obra directa e indirecta.....	112
5.3.4. Transporte Interno .....	114
5.3.5. Comercialización externa.....	115
5.3.6. Gastos generales de fabricación.....	116
5.3.6.1. Costo de agua .....	116
5.3.6.2. Costos de electricidad .....	116
5.3.7. Costos de equipos de protección personal.....	117
5.4. CRONOGRAMA DE INVERSIONES.....	118
5.4.1. Fuente de recursos .....	118
5.4.2. Programa de pago de intereses y amortizaciones .....	119
5.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA .....	119
5.5.1. Presupuesto de ingresos.....	120
5.5.1.1. Presupuesto de ingresos actuales .....	120
5.5.1.2. Presupuesto de ingresos con la propuesta.....	120
5.5.1.3. Beneficios de la propuesta .....	122
5.5.2. Presupuesto de costos .....	125
5.5.2.1. Costo de producción.....	125
5.5.2.2. Gastos de comercialización.....	126
5.5.2.3. Gastos financieros.....	126
5.5.2.4. Resumen total de Costos.....	127
5.6. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO .....	128
5.7. ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS .....	129
5.7.1. Estado de Ganancias y Pérdidas.....	129
5.7.2. Flujo de caja anual .....	130
5.8. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	131
VI. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	134
6.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROYECTO.....	134
6.1.1. Identificación de los impactos en la etapa de construcción y operación del proyecto.....	134
6.1.2. Identificación de los impactos en la etapa de cierre del proyecto.....	136
6.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	136
6.2.1. Impactos ambientales generados en el proceso de empaquetado del espárrago.....	139

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	142
7.1. CONCLUSIONES.....	142
7.2. RECOMENDACIONES .....	143
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
IX. ANEXOS .....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diámetro de espárrago .....	29
Tabla 2: Composición del espárrago verde .....	30
Tabla 3: Producción de espárrago en La Libertad .....	31
Tabla 4: Rendimiento del espárrago en La Libertad .....	32
Tabla 5: Precio del espárrago verde en chacra .....	32
Tabla 6: Ficha técnica del espárrago verde empaquetado (caja de 5 kg) .....	38
Tabla 7: Características químicas del espárrago.....	40
Tabla 8: Características microbiológicas del espárrago verde .....	40
Tabla 9: Composición nutricional del espárrago verde .....	41
Tabla 10: Cantidades de jabas 2013-2017.....	43
Tabla 11: Disponibilidad de materia prima (kg) .....	44
Tabla 12: Proyección de la materia prima (kg) .....	45
Tabla 13: Producción de cajas procesadas .....	46
Tabla 14: Materiales para la elaboración de una caja de espárrago verde (5 kg).....	47
Tabla 15: Requerimiento de materia prima por caja .....	48
Tabla 16: Requerimiento de materiales para las cajas .....	48
Tabla 17: Materiales para el paletizado.....	48
Tabla 18: Requerimiento de materiales para paletizado .....	49
Tabla 19: Uso de agua para algunos productos(m <sup>3</sup> /ton producto) .....	49
Tabla 20: Requerimiento de agua.....	50
Tabla 21: Requerimiento de hipoclorito de sodio.....	50
Tabla 22: Precio del espárrago verde fresco .....	51
Tabla 23: Proyección del precio FOB del Espárrago .....	52
Tabla 24: Plan de ventas del espárrago verde fresco .....	52
Tabla 25: Calibres del espárrago verde.....	57
Tabla 26: Cantidad de operarios .....	72
Tabla 27: Equipos de protección personal para la línea de producción.....	73
Tabla 28: Equipos de protección para cámaras frigoríficas .....	74
Tabla 29: Tiempo de ciclo .....	76
Tabla 30: Cantidad de máquinas .....	77
Tabla 31: Ficha técnica de la lavadora por inmersión .....	78
Tabla 32: Alternativa de evaluación para la lavadora por inmersión .....	79
Tabla 33: Hidrocooler de materia prima de espárrago verde .....	80
Tabla 34: Alternativa de evaluación para Hidrocooler de MP .....	81
Tabla 35: Faja transportadora con mesa lateral .....	82
Tabla 36: Alternativa de evaluación para la faja transportadora .....	83
Tabla 37: Ficha técnica de Hidrocooler de lluvia para vegetales .....	84
Tabla 38: Alternativa de evaluación para el Hidrocooler .....	85
Tabla 39: Ficha técnica de la balanza .....	86

Tabla 40: Ficha técnica de mesa de acero inoxidable .....	86
Tabla 41: Ficha técnica de mesa para armado de cajas .....	87
Tabla 42: Ficha técnica del cuchillo .....	87
Tabla 43: Consumo de energía eléctrica de las maquinarias del proceso (kW.día).....	88
Tabla 44: Medidas de las áreas para la Nave Industrial.....	94
Tabla 45: Perfil para el puesto de recepción de materia prima.....	99
Tabla 46: Perfil para el puesto de lavado y enfriamiento de MP .....	99
Tabla 47: Perfil para el puesto de selección y clasificación de materia prima ..	100
Tabla 48: Perfil para el puesto de enligado, cortado, pesado y encajado .....	100
Tabla 49: Perfil para el puesto de codificado y pesado.....	101
Tabla 50: Perfil para el puesto de paletizado.....	101
Tabla 51: Cronograma de ejecución del proyecto .....	102
Tabla 52: Costo de edificios y construcciones (S./)/m <sup>2</sup> .....	103
Tabla 53: Costos de estructuras y acabados (S/.) .....	104
Tabla 54: Instalaciones eléctricas y sanitarias.....	104
Tabla 55: Costo de maquinaria .....	105
Tabla 56: Costo de equipos .....	105
Tabla 57: Costos Adicionales.....	106
Tabla 58: Costo de certificados y licencias .....	107
Tabla 59: Costo de capacitaciones .....	107
Tabla 60: Costo de cajas de 5 kg .....	109
Tabla 61: Costo de ligas N°62.....	109
Tabla 62: Costo de etiqueta.....	109
Tabla 63: Costo de toallas esparragueras .....	110
Tabla 64: Costo de esquineros para paletizado .....	110
Tabla 65: Costo de zunchos de plásticos 5/8 .....	110
Tabla 66: Costo de grapas piña .....	111
Tabla 67: Costo de parihuelas de madera .....	111
Tabla 68: Costo de parihuelas de plástico para exportación.....	112
Tabla 69: Costo de Hipoclorito de Sodio .....	112
Tabla 70: Beneficios al trabajador .....	113
Tabla 71: Sueldo de mano de obra directa .....	114
Tabla 72: Costo de transporte refrigerado anual .....	115
Tabla 73: Costo de almacén frío aéreo .....	115
Tabla 74: Documentos y gastos de comercialización externa .....	116
Tabla 75: Costo anual de agua.....	116
Tabla 76: Costos de electricidad.....	117
Tabla 77: Costo de equipos de protección personal.....	117
Tabla 78: Cronograma de inversiones .....	118
Tabla 79: Programa de pago de intereses y amortizaciones.....	119
Tabla 80: Presupuesto de ingreso.....	120
Tabla 81: Presupuesto de ingresos con la propuesta .....	120
Tabla 82: Costo de las cajas que se pierden en el transporte sin la propuesta ..	121
Tabla 83: Costo anual de transporte frigorífico - 2017.....	122

Tabla 84: Costo de empaque (\$/caja).....	123
Tabla 85: Costo de paletizado (\$/caja).....	123
Tabla 86: Costo del servicio de empaque 2017.....	123
Tabla 87: Costo del servicio de paletizado 2017.....	124
Tabla 88: Costo total de tercerización - 2017.....	124
Tabla 89: Costos de producción.....	125
Tabla 90: Gastos de comercialización.....	126
Tabla 91: Gastos financieros.....	126
Tabla 92: Resumen total de costos.....	127
Tabla 93: Punto de equilibrio económico.....	128
Tabla 94: Estado de ganancias y pérdidas.....	129
Tabla 95: Flujo de caja anual.....	130
Tabla 96: VAN y TIR del proyecto.....	131
Tabla 97: Indicadores de aceptación o rechazo del TIR.....	132
Tabla 98: Tasa mínima aceptable de rendimiento.....	132
Tabla 99: Análisis de Costo Beneficio.....	133
Tabla 100: Relación Costo- Beneficio.....	133
Tabla 101: Análisis del período de recuperación.....	133
Tabla 102: Identificación de los impactos ambientales en la etapa de construcción y operación del proyecto.....	135
Tabla 103: Identificación de los impactos en la etapa de cierre del proyecto...	136
Tabla 104: Medidas de mitigación en la etapa de construcción y operación....	137
Tabla 105: Medidas de mitigación en la etapa de Cierre.....	139
Tabla 106: Residuos del proceso productivo y su impacto.....	140
Tabla 107: Soluciones de los residuos del proceso productivo.....	141
Tabla 108: Dimensiones de los equipos.....	161
Tabla 109: Método de Guerchet del área de materia prima.....	161
Tabla 110: Dimensiones de las maquinarias.....	161
Tabla 111: Método Guerchet del área de Producción.....	162
Tabla 112: Dimensiones de los equipos.....	162
Tabla 113: Método de Guerchet del producto terminado.....	163
Tabla 114: Dimensiones de los equipos.....	163
Tabla 115: Método de Guerchet del área de desinfección.....	163
Tabla 116: Dimensiones de los equipos.....	163
Tabla 117: Método de Guerchet del área de vestuario.....	164
Tabla 118: Ingresos Totales.....	174
Tabla 119: Egresos totales.....	174
Tabla 120: Resumen de los ingresos y egresos.....	175
Tabla 121: Costo beneficio.....	175
Tabla 122: Fórmula del período de recuperación.....	175
Tabla 123: Cálculo del alumbrado en recepción y pesado de materia prima....	176
Tabla 124: Cálculo del alumbrado en producción.....	177
Tabla 125: Cálculo del alumbrado en el área de desinfección.....	178
Tabla 126: Cálculo del alumbrado en el área de vestuario.....	179

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cosecha de espárrago blanco .....	24
Figura 2: Estadíos de crecimiento del espárrago verde.....	25
Figura 3: Zonas de producción de espárrago verde.....	30
Figura 4: Estacionalidad del espárrago en los principales departamentos de producción.....	31
Figura 5: Espárrago verde fresco .....	37
Figura 6: Espárrago verde.....	39
Figura 7: Estacionalidad del espárrago verde.....	42
Figura 8: Producción de espárrago verde 2011-2017 .....	44
Figura 9: Precio FOB del espárrago verde fresco (\$/caja) .....	51
Figura 10: Flujo del proceso de comercialización del espárrago verde empaquetado....	53
Figura 11: Recepción de materia prima .....	54
Figura 12: Pesado de materia prima .....	55
Figura 13: Lavado del espárrago verde .....	55
Figura 14: Hidrocooler de MP .....	56
Figura 15: Selección del espárrago verde.....	57
Figura 16: Enligado de los espárragos .....	58
Figura 17: Cortado del espárrago .....	58
Figura 18: Pesado del espárrago .....	58
Figura 19: Empacado del espárrago.....	59
Figura 20: Codificado de las cajas .....	59
Figura 21: Hidrocooler por aspersión .....	60
Figura 22: Pallet para espárragos .....	61
Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de empaquetado del espárrago verde.....	62
Figura 24: Balance de materia prima del proceso de empaquetado del espárrago verde.....	63
Figura 25: Diagrama de actividades del proceso de empaquetado de espárrago verde fresco.....	64
Figura 26: Cursograma analítico de procesos para la línea de empaquetado de espárrago verde fresco .....	65
Figura 27: Formación de parihuelas para las jabas de 13 kg.....	90
Figura 28: Cajas de 5 kg .....	92
Figura 29: Formación de parihuelas para el producto terminado .....	92
Figura 30: Estructura de una cámara frigorífica .....	93
Figura 31: Croquis de la planta Industrial y de la ubicación de la línea empaquetadora de espárrago.....	96
Figura 32 : Medición del calibre del turión .....	97

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de caja de espárrago de 5 kg .....	150
Anexo 2: Ficha técnica de toallas esparragueras .....	151
Anexo 3: Ficha técnica de ligas para atados de los espárragos .....	152
Anexo 4: Norma de Codex para el espárrago .....	153
Anexo 5: Calendario de cosecha de los productos agrícolas.....	160
Anexo 6: Método de Guerchet de almacén de materia prima .....	161
Anexo 7: Método de Guerchet del área de producción.....	161
Anexo 8: Método de Guerchet del área de producto terminado .....	162
Anexo 9: Método de Guerchet del área de desinfección.....	163
Anexo 10: Método de Guerchet de área de vestuario .....	163
Anexo 11: Cotización de hidrocóoler .....	165
Anexo 12: Cotización de lavadora .....	166
Anexo 13: Cotización de la faja transportadora .....	167
Anexo 14: Cotización de la balanza .....	168
Anexo 15: Cotización de levantamiento topográfico.....	169
Anexo 16: Cotización de cajas de espárrago de 5 kg .....	170
Anexo 17: Características de los contenedores de refrigeración .....	171
Anexo 18: Tarifa de agua .....	172
Anexo 19: Presupuesto de ingresos mensual y .....	173
Anexo 20: solución de Costo beneficio .....	174
Anexo 21: Cálculo del período de recuperación.....	175
Anexo 22: Cálculo del alumbrado en las áreas de la línea empaquetadora de espárrago.....	176

## I. INTRODUCCIÓN

Las exportaciones en el Perú han ido aumentando en el transcurso de los años debido al comercio internacional, creando nuevos puestos de negocios, innovando nuevos productos y a la vez generando mayores puestos de trabajo, que convierte al país en uno de los principales agroexportadores.

Según la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (2016), manifestó que las principales exportaciones que ha realizado el país en los últimos años son principalmente la palta hass, uva, espárrago verde, mango y arándanos. COMEXPERÚ afirmó que el Perú es el principal exportador de espárrago verde a nivel mundial.

Debido a ello, las empresas agroexportadoras cada vez se encuentran en mayores competencias y quieren llegar a ser reconocidas y competitivas en el mercado internacional. Una empresa es competitiva cuando aprovecha adecuadamente los recursos, generando mayor cantidad de bienes en el menor tiempo posible y con un mínimo de errores, con el fin de maximizar beneficios. (Pinzón 2011)

En lo que respecta a las empresas exportadoras de espárrago, ADEX (Asociación de Exportadores) indica que entre las principales empresas exportadoras durante el año 2016 fueron Complejo Agroindustrial Beta, con envíos de 54 millones de dólares (63,5%), Agrícola Drokasa, con envíos por 21 millones (58%), y Dámper Trujillo, que exportó espárragos por 17 millones (9,2%). Estas empresas agroexportadoras se apuntan a impulsar un mayor avance a la región y al país.

La empresa agroindustrial en estudio se encuentra ubicada en el Departamento de La Libertad en el Norte del Perú y está dedicada a la producción, empaque y comercialización de productos agrícolas de alta calidad tales como Palta Hass, Uva de Mesa, Espárrago verde y Fibra de Algodón Extra-larga. Además cuenta con 4 500 hectáreas de terreno agrícola que son producto del desarrollo de una irrigación 100% privada, la cual se abastecen de agua mediante un canal de 27 km de longitud proveniente de uno de los reservorios más grandes del Perú llamado Gallito Ciego.

Esta empresa cuenta con su propio fundo agrícola, teniendo aproximadamente 2 704 hectáreas cultivadas, donde 1 020 hectáreas son de palta, 400 has de uva, 584 has de algodón y 200 has de espárrago verde. Teniendo aproximadamente 1 796 hectáreas sin cultivar, las cuales serán cultivadas en el futuro para aumentar la cantidad de los sembríos.

Actualmente la empresa en la que se enfoca el estudio, está conformada por dos líneas de producción, una de palta y otra de uva. En la presente investigación se propone adicionar una nueva línea de tratamiento y empaque de espárrago verde debido a que no cuenta con una línea adecuada para su procesamiento de esta hortaliza, lo cual obliga a depender de terceros para desarrollar las actividades propias del proceso, ocasionado, que no se

procese de ésta el total de la producción obtenida del fundo. Por lo que se requerirá la implementación de las áreas necesarias para este proceso. Cabe resaltar que el área de paletizado y de las cámaras frigoríficas podrán ser compartidas por las 3 líneas de empaquetado, pues se cuenta con la capacidad necesaria para los productos. También es importante indicar que la línea de palta es automatizada y la principal de la empresa por lo tanto no se puede utilizar las mismas maquinarias de palta y uva para el tratamiento y empaque de espárrago ya que son productos diferentes, siendo el espárrago una hortaliza más delicada y frágil además existen meses de campaña donde se cruzan dos productos a la vez.

La presente investigación se realizó con el objetivo general de elaborar una propuesta para la instalación de una línea empaquetadora de espárrago verde para una empresa agroindustrial de exportación. Para ello se plantearon 3 objetivos específicos. El primero, determinar la producción de espárrago verde del fundo para calcular la capacidad de planta a diseñar. El segundo objetivo, proponer un diseño de ingeniería para la instalación de la nueva línea empaquetadora de espárrago verde. Finalmente, el tercer objetivo, desarrollar un estudio económico – financiero para la instalación de la nueva línea.

Esta propuesta es de suma importancia porque se pretende aprovechar toda la materia prima obtenida del fundo, abarcar nuevas oportunidades que el mercado le ofrece a la empresa convirtiéndola en competitiva, generar mayores ingresos económicos, eliminando los costos de transporte de materia prima hacia la empresa que le brinda el servicio del proceso de empaquetado y el costo que le cuesta por dicho servicio. Además generar nuevos puestos de trabajo y el crecimiento de su actividad exportadora.

## II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

### 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Inestroza et al. (2016), en su investigación “Métodos de enfriamiento aplicables a frutas y hortalizas enteras y mínimamente Procesadas” tiene como objetivo informar el uso importante de las temperaturas bajas para la conservación de postcosecha de las frutas y hortalizas enteras y procesadas, describir los métodos de enfriamiento y mostrar los aspectos relevantes que incluyen en su aplicación.

La conservación de las frutas y hortalizas enteras y mínimamente procesadas es altamente dependiente de la refrigeración, debido a la influencia de estas en factores como: la disminución de la actividad biológica del producto, la disminución del crecimiento de microorganismos, la disminución de la pérdida de agua, que al no recibir un método adecuado de refrigeración y conservación en su proceso estas tienden a deshidratarse rápidamente, afectando sus características físicas y químicas presente en los vegetales.

El enfriamiento inicial de las frutas y hortalizas principalmente de aquellas que contienen alta humedad relativa como son: la alcachofa, el espárrago, brócoli entre otras; puede realizarse por diversos métodos, entre los principales están: cámara frigorífica (CF), aire forzado (AF)<sup>1</sup>, hidrogenfriamiento (HE)<sup>2</sup> y enfriamiento por vacío (EV). Estos métodos presentan diferencias en la forma de aplicación, sin embargo, todos tienen como objetivo común la transferencia rápida de calor del producto para el medio refrigerado. Algunos productos pueden ser enfriados por varios de estos, sin embargo, la mayoría de ellos responden mejor al empleo de uno o dos métodos de enfriamiento. Un enfriamiento adecuado puede ocurrir en tiempos menores a 20 minutos, o hasta en 24 horas; todo dependerá de factores como el contacto del producto con el medio refrigerante, la diferencia de temperatura entre el producto y el medio, tipo y la velocidad de circulación del medio.

Fumero (2015), in their research “A multiproduct batch plant design model incorporating production planning and scheduling decisions under a multiperiod scenario”, In this study, we propose a multiperiod mixed-integer linear programming model, which integrates several decisions related to multistage multiproduct batch plants. In general, plant designs are solved without considering operation decisions, whereas the proposed approach considers production planning as well as scheduling decisions. The time horizon comprises several periods where deterministic variations in prices, product demand limits, costs, and the availability raw materials are considered. The plant operates using different production campaigns throughout each time period. The proposed model allows the optimal plant structure (unit sizes and its duplication in parallel at each stage) to be obtained, as well as the detailed production plan for every time period. Thus, the proposed method allows assessments of the trade-offs between the

---

1 Aire forzado (AF): Es una modificación de la refrigeración por cámara frigorífica, la cual consiste en el paso forzado del aire a través del producto.

2 Hidrogenfriamiento (HE): Es un tipo de enfriamiento en el que los vegetales se rocían o sumergen en agua fría, con el objetivo de eliminar el calor de campo.

different decision levels involved by considering fluctuations throughout the time horizon.

Fumero (2015), en su investigación “A multiproduct batch plant design model incorporating production planning and scheduling decisions under a multiperiod scenario”(“Un modelo de diseño de planta de lote multiproducto que incorpora la planificación de producción y las decisiones de planificación en un escenario multiperíodos”), tiene como objetivo proponer un modelo de programación multiperíodo entera mixta lineal que integra varias decisiones sobre plantas multiproducto por lotes de varias etapas.

El enfoque propuesto considera la planificación de la producción y las decisiones de programación; el horizonte temporal se compone de varios períodos en los que se toma en cuenta las variaciones en los precios, límites de demanda de productos, costos y disponibilidad de materias primas. La planta funciona con diferentes campañas de producción a lo largo de cada período de tiempo. El modelo propuesto permitió encontrar la estructura óptima de la planta (tamaño de unidades y su duplicación en paralelo en cada etapa), y la planificación de la producción detallada en cada período de tiempo. De esta manera después de los estudios, llegó a la conclusión de que esta investigación permitió evaluar las ventajas y desventajas entre los diferentes niveles de decisión involucrados, teniendo en cuentas las fluctuaciones a lo largo del horizonte temporal.

Khan et al. (2013), in their research “Design of facilities for small and medium-sized enterprises” pointed out that the systematic and functional arrangement of the different departments, machines, equipment and services in a manufacturing establishment is of vital importance in order to have an adequate plant design. Well developed for all available resources in an optimal way and thus get the maximum capacity of the facilities. The problem is of particular importance for small and medium-sized enterprises (SMEs) because of the main constraints that include costs and space. So selecting the right alternative is an important step in layout design. This paper discusses layout design methods such as Systematic Planning of Plant Distribution (SLP), plant distribution with ALDEP Software, plant distribution based on the logarithm CORELAP and CRAFT, whose objective of these two programs is to reduce to Minimum the total cost of transport of a distribution and AUTOLAY whose program is to generate plant designs automatically by comparing the designs on the basis of their efficiency and cost incurred taking into account the specific problems and limitations of SMEs.

Khan et al. (2013), en su investigación “Design of facilities for small and medium-sized enterprises” (“Diseño de instalaciones para pequeñas y medianas empresas”), señalaron que la disposición sistemática y funcional de los diferentes departamentos, máquinas, equipos y servicios en un establecimiento de fabricación es de vital importancia para tener un adecuado diseño de planta bien desarrollado para todos los recursos disponibles de una manera óptima y así obtener la máxima capacidad de las instalaciones. El problema es de particular importancia para las pequeñas y medianas empresas (PYME) a causa de las limitaciones principales que incluyen costes y espacio. Además afirman que el elemento más crucial que puede afectar la eficiencia de un proceso de producción es el diseño de instalaciones es por ello la importancia y preocupación de obtener y realizar un buen diseño de instalaciones para mantener una reducción de costos y la manipulación innecesaria del material.

En esta investigación se discuten los métodos de diseño de disposición, como Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SLP), Distribución de planta con Software ALDEP, Distribución de planta basado en el logaritmo CORELAP y CRAFT cuyo objetivo de estos dos programas es reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución y AUTOLAY cuyo programa consiste en generar diseños de plantas de forma automáticas comparando los diseños sobre la base de su eficacia y coste incurrido, teniendo en cuenta los problemas y limitaciones específicas de las PYME.

Vargas et al. (2013), in their research “Effect of low temperature storage on the quality of asparagus (*Asparagus officinalis L.*)”, whose main objective is to analyze two samples of asparagus stored at different temperatures for a certain period of time. For this purpose, an experimental design was carried out where the shoots were stored at 8 and 2 ° C for 15 and 21 days, respectively, in order to evaluate the changes that occurred in the main physical and chemical characteristics. The quality characteristics evaluated were the weight, the opening of the bracts of the shoot, the fiber content, the size, color and texture. In the first sample that was stored at a temperature of 8 ° C for 15 days the shoots presented weight loss due to dehydration, obtaining a relative humidity of 50% also presented deterioration in their color and texture due to heat, damaging the Freshness and conservation of the vegetable. In the second sample where it was worked at 2 ° C, the shoot presented good condition of color, texture, freshness and conservation of its weight with a relative humidity of 95%, which gave favorable conditions of quality for the vegetable.

Vargas et al. (2013), en su investigación “Effect of low temperature storage on the quality of asparagus (*Asparagus officinalis L.*)” (“Efecto del almacenamiento a bajas temperaturas sobre la calidad del espárrago (*Asparagus officinalis L.*)”), cuyo objetivo principal es analizar dos muestras de espárragos almacenados en diferentes temperaturas por un determinado período de tiempo. Para ello se realizó un diseño experimental donde los turiones fueron almacenados a temperaturas de refrigeración de 8 y 2°C, por 15 y 21 días respectivamente, con el fin de evaluar los cambios que ocurrieron en las principales características físicas y químicas. Las características de calidad evaluadas fueron el peso, la apertura de brácteas

del turión<sup>3</sup>, el contenido de fibra, el tamaño, color y textura. En la primera muestra que se almacenó a una temperatura de 8°C por 15 días los turiones presentaron pérdida de peso debido a la deshidratación, obteniendo una humedad relativa de un 50% además presentó deterioro en su color y textura debido al calor, perjudicando la frescura y conservación de la hortaliza. En la segunda muestra donde se trabajó a temperatura entre 1°C-2°C, el turión presentó una buena condición de color, textura, frescura y conservación de su peso con una humedad relativa de 95%, lo cual originó favorables condiciones de calidad para la hortaliza.

Pinzón (2011) en su investigación: “Identificación, formulación y evaluación de proyectos de nuevos productos de origen agrícola” manifiesta que se tiene en cuenta que, dada la globalización de las economías y la apertura de los mercados, un proyecto debería surgir no solo como la satisfacción de las necesidades locales sino enmarcado en entornos globales competitivos. Los proyectos, de esta manera identificados, se olvidan del entorno de los mercados internacionales y nacionales, limitando el análisis competitivo, a partir del cual se podrían generar proyectos específicos de aprovechamiento de los recursos disponibles con una alta competitividad en el mercado global. Sólo así se tendrán en cuenta las tendencias de los mercados y las necesidades del consumidor final que son las que definitivamente rigen un mercado abierto. Por ello la disputa por los mercados internacionales se hace cada vez más fuerte ya que surgen cada vez numerosos competidores que irrumpen en los mercados ofreciendo bienes y servicios diferenciados para satisfacer las exigentes necesidades de los clientes, prácticamente en todas las esferas de consumo, con un particular énfasis en los alimentos procesados o semiprocados a partir de productos de origen agrícola. Además afirma que las empresas agroexportadoras cada vez se encuentran en mayores competencias y quieren llegar a ser reconocidas y competitivas en el mercado internacional. Una empresa es competitiva cuando aprovecha adecuadamente los recursos, generando mayor cantidad de bienes en el menor tiempo posible y con un mínimo de errores, con el fin de maximizar beneficios.

---

<sup>3</sup> Brácteas del turión: Se refiere a la cabeza del turión del espárrago cubierta por capas vegetativas.

## **2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.2.1 Espárrago fresco**

El espárrago (*Asparagus Officinalis*) es una hortaliza clasificada que puede permanecer productiva por 15 a 20 años en condiciones de clima templado. Para (Risso et al 2012,) el espárrago verde es una especie perenne perteneciente a la familia Liliáceas, cuyo órgano de consumo es el tallo denominado turión la cual posee un alto contenido de tiamina, riboflavina y ácido ascórbico.

#### **2.2.1.1. Origen y generalidades del espárrago**

El espárrago es un cultivo cuyo origen se sitúa en el Mediterráneo Oriental y Asia menor. Para (Risso et al. 2012) el cultivo del espárrago se inició en el Perú a principios de la década 50 en el departamento de La Libertad. Actualmente los valles de La Libertad ubicados en el Norte y los de Ica en la zona Sur, son las dos principales zonas de producción de espárrago en el Perú. Ambas, tienen condiciones naturales privilegiadas que combinadas con tecnologías y cualidades empresariales han convertido al Perú en el más grande exportador de espárrago del mundo.

#### **2.2.1.2. Tipos de espárrago**

La planta de espárrago está constituida por dos partes una aérea conformada por tallos, hojas, flores, frutos y semillas y es la que se encarga del proceso de fotosíntesis y la otra por una subterránea o también llamada corona que está constituida por el rizoma que viene a ser el nexo entre ambas partes, allí se ubican los grupos de yemas vegetativas, de donde se desarrollarán los turiones o tallos que contienen el sistema radicular (Alvarado 2012).

Los espárragos se clasifican en:

##### **a) Espárrago blanco**

Este tipo de espárrago se caracteriza por haber crecido dentro de tierra y todavía no ha brotado hacia el exterior. Para (León 2011), el espárrago blanco se cosecha justo cuando sale a la superficie, abriendo un pequeño agujero en el surco la cual se extrae el espárrago de forma cuidadosa.

Según (Alvarado 2012), la profundidad del espárrago tanto verde como blanco debe variar de acuerdo al tipo de suelo. Para los espárragos en suelos orgánicos puede llegar hasta 40 cm de profundidad mientras que en los suelos arenosos debe ser de 20 a 30 cm. Si las coronas se colocan a demasiada profundidad, la cosecha de los turiones será tardía lo que significará períodos más prolongados.



**Figura 1: Cosecha de espárrago blanco**

Fuente: Vega, 2013

b) Espárrago verde

Este tipo de espárrago se caracteriza porque el turión crece hacia afuera y es expuesto hacia el sol realizando un proceso de fotosíntesis motivo por la cual adquiere ese color.

Según (Ministerio de Agricultura y Riego 2013), el espárrago verde pasa por diversos estadios de crecimiento como el brotamiento, ramificación, floración, fructificación, maduración y formación de turiones o cosecha.

A continuación se detalla cada uno de los estadios de crecimiento que pasa el espárrago verde.

Brotamiento: Luego de haber realizado el trasplante de coronas, los brotes del rizoma comienzan a emerger al exterior.

Ramificación: Este estadio consiste cuando se van desarrollando los tallos y hojas de la planta de espárrago verde.

Floración: Aparecen las primeras flores en las plantas, las cuales son de forma campanulada de color verde amarillo.

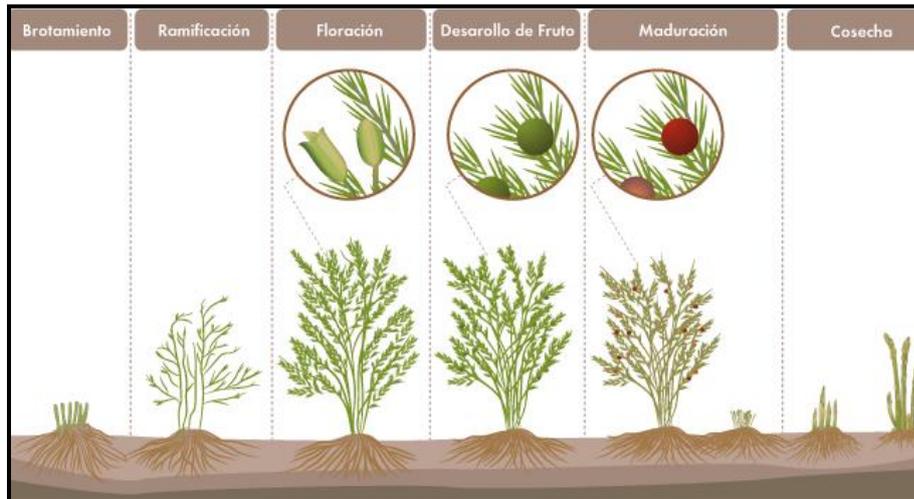
Fructificación: Aparecen los primeros frutos o bayas solo en las plantas femeninas y son de color verde antes de la maduración.

Maduración: Los frutos son de color rojo y naranjado cuando la maduración es prematura. Durante la maduración se seca el follaje<sup>4</sup>.

Formación de turiones: Después de la maduración se forma los turiones que se emergen del suelo y entran en contacto con la luz natural adquiriendo una tonalidad verde. Este tipo de turión es recolectado cuando mide unos 20 a 25 centímetros sobre el suelo donde se ha plantado.

---

<sup>4</sup> Follaje: Es el conjunto de hojas y ramas de un árbol, arbusto o planta.



**Figura 2: Estadios de crecimiento del espárrago verde**  
 Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

### 2.2.1.3. Morfología del espárrago

Para (González y Pozo 1999), el espárrago es una planta vivaz cuyo cultivo dura bastante tiempo en el suelo y está conformada por tallos aéreos ramificados y una parte subterránea constituida por raíces e yemas, que es lo que se denomina garra. Las raíces principales son cilíndricas, gruesas y carnosas que tiene la facultad de acumular reservas, base para la próxima producción de turiones; en estas raíces principales nacen las raicillas o pelos absorbentes.

Las yemas son los órganos donde brotan los turiones, parte comestible y comercializable de este producto, que cuando se dejan vegetal son futuros tallos ramificados de la planta.

Las raíces principales tiene un vida de 2 a 3 años; cuando estas raíces mueren son sustituidas por otras nuevas, que se sitúan en la parte superior de las anteriores, con ello las yemas van quedando más altas; de esta forma la parte subterránea va acercándose a la superficie del suelo a medida que pasan los años de cultivo.

Para (González y Pozo 1999) la planta de espárrago es dioica, es decir, tienen plantas hembras que solamente dan flores femeninas y planta macho que únicamente dan flores masculinas. Las plantas hembras son más productivas en turiones que las plantas macho, ya que éstas utilizan buena parte de las reservas en la formación de flores, frutos y semillas, que en el caso de las plantas macho sus reservas se acumulan en las raíces para la próxima producción de turiones.

## **Fases**

Para (Serrano 2003) la planta de espárrago tiene tres fases diferenciadas; estas fases son: producción de turiones, desarrollo vegetativo y parada vegetativa.

### – Producción de turiones

La planta inicia en la brotación de las yemas cuando la temperatura del suelo tiene alrededor de 12°C, la producción de turiones es óptima cuando el suelo alcanza valores comprendidos entre 15°C y 20°C. La duración de esta fase es de 90 días, aproximadamente, cuando el cultivo se hace en condiciones normales al aire libre.

### – Desarrollo Vegetativo

Las plantas entran en este período de desarrollo vegetativo desde que se deja recolectar turiones en primavera hasta que las temperaturas frías de otoño no permiten este desarrollo. En este período del cultivo, la planta acumula reservas en su sistema radicular, que serán la base de la próxima recolección de turiones al año siguiente. Esta fase es la más importante, desde el punto de vista agronómico del ciclo de este cultivo, pues según sea su desarrollo, así será la acumulación de reservas, luego más tarde, la producción de turiones.

### – Parada Vegetativa

Esta fase ocurre desde que las temperaturas bajas, tanto del suelo como del ambiente, no permiten el desarrollo vegetativo, hasta que vuelven a brotar los turiones, como consecuencia de la elevación de la temperatura del suelo.

## **2.2.1.4. Características agronómicas del espárrago**

### – Clima

El clima de las zonas de origen de esta hortaliza es templado, sin embargo la planta de espárrago puede crecer perfectamente tanto en climas templados como en subtropicales e incluso se adapta a climas tropicales. (Sánchez y Sánchez 2011)

### – Temperatura

Para (Sánchez y Sánchez 2011), sostienen que la temperatura óptima se encuentra entre los 18°C y 30°C y señalan que cuando la temperatura baja de los 18°C, el crecimiento se hace lento. La temperatura más baja en las cuales emergen los brotes del suelo es de 10°C, cuando la temperatura del suelo baja a los 10°C, se detiene el crecimiento de la yema. Si la temperatura del suelo no sube sobre los 10°C, no se observará la emisión de nuevos brotes.

#### – Iluminación

Al tratarse del espárrago verde, la característica del color es un factor de calidad, por lo tanto se debe procurar dar este color a la mayor parte posible del turión, como mínimo dos tercios de su longitud, es decir, cuando perseguimos el color verde se deberá actuar procurando la mayor cantidad de luz, para que se pueda sintetizar la clorofila necesaria para lograr dicha coloración. (Sánchez y Sánchez 2011)

#### – Suelo

El espárrago se puede desarrollar desde suelos muy ligeros (arenosos) hasta suelos muy pesados (limosos y arcillosos). Para (Sánchez y Sánchez 2011), los suelos más adecuados para el espárrago deben ser permeables, sueltos, fértiles, profundos y sin piedras sobre todo para el caso del espárrago blanco. Además se deben evitar los suelos excesivamente salinos y los muy calizos.

La textura del suelo determina la soltura de este y dependerá de las proporciones en que se encuentran la arena, la arcilla y el limo. El espárrago como cultivo tiene una rápida expansión de sus raíces que será mayor si el suelo es suelto, pues la oxigenación de este será también mayor, es decir suelos arenosos o francos arenosos.

#### – Preparación del terreno

El cultivo de espárrago requiere de una serie de labores de manejo que además de favorecer el desarrollo de la planta pueden también limitar la incidencia de problemas fitosanitarios. Para (Sánchez y Sánchez 2011), la preparación del terreno debe iniciarse por una limpieza de la área para eliminar malezas, piedras y posteriormente se debe proceder a efectuar un subsolado entre 0,8 a 1 m de profundidad con la finalidad de eliminar capas duras que se encuentran bajo los 50 cm de profundidad. Luego se debe efectuar un riego y nivelar el terreno cuya finalidad es de evitar la acumulación de agua en ciertos sectores del campo lo cual afectarían las plántulas o coronas instaladas. Una vez preparado y mullido el suelo, este debe surcarse con distanciamiento entre surcos acorde con el tipo de producción de espárrago que se requiere conseguir. Para el espárrago blanco los distanciamientos utilizados varían entre surcos desde 1,80 m hasta 2,50 m, sin embargo y dependiendo del tipo de suelo, los distanciamientos deben ser de 2 m cuando los suelos son arenosos.

Para el espárrago verde se utilizan distanciamientos entre 1,20 a 2,40 m entre surcos. Los distanciamientos más bajos generan problemas de índole sanitaria, dificultando las aplicaciones de plaguicidas.

## – Siembra

Para el espárrago, en general, se efectúan tres tipos de siembra: la directa, trasplante de coronas y trasplante de plantines o plántulas.

La siembra directa es la menos utilizada en el País y no da buenos resultados debido a que presentan grandes fallas en el campo y las labores culturales son difíciles de realizar en especial la eliminación de malezas.

La siembra por trasplante de coronas consiste en que las plántulas de espárragos permanecerán en el almácigo<sup>5</sup> entre 4 a 8 meses que consideran como la edad más apropiada. Para (Sánchez y Sánchez 2011) una corona apropiada para el trasplante debe tener alrededor de 8 tallos desarrollados y vigorosos, 18 raíces y 4 yemas turgentes. Se considera que lo más importante es el número de raíces. La profundidad de siembra de las coronas variará de acuerdo al tipo de espárrago. Para el espárrago blanco, se tiene recomendaciones de siembra a profundidad de 20 a 50 cm; sin embargo lo más recomendable sería sembrar a 30 cm de profundidad, pues los turiones podrán crecer a más de 25 cm debajo de la tierra. Para el espárrago verde la profundidad será menor, para el Perú se recomienda que sea de 20 cm en suelos arenosos y 15 cm en suelos francos, ya que existe suficiente espacio para el crecimiento del rizoma hacia arriba. Para la siembra de trasplante de plántulas o plantines, las plántulas deben ser cuidadosamente desinfectadas y se trasplantan cuando se realiza la preparación del terreno en hoyos realizados, la base debe quedar cubierta con tierra, no debiendo quedar espacio vacío y luego se debe proceder al riego con la finalidad de lograr un buen prendimiento. (Sánchez y Sánchez 2011)

## – Abono

Para (Sánchez y Sánchez 2011), el cultivo de espárrago es necesario el uso de estiércol aproximadamente entre 30-60 t/ ha de estiércol para el primer año de plantación. Además requiere de otros nutrientes como nitrógeno(N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potasio (K<sub>2</sub>O), calcio (CaO) y magnesio (MgO).

## – Riego

Debido a que el espárrago tiene un sistema radicular muy amplio, los riegos deben ser frecuentes y constantes durante todo el desarrollo de la plantación. La frecuencia de riego estará en función al clima y al tipo de suelo. En el caso de los suelos sueltos, bajo condiciones de temperaturas altas y en pleno brotamiento, la frecuencia de riego será mayor. Sin embargo los riegos deberán ser ligeros para evitar la pérdida de agua por lixiviación. (Sánchez y Sánchez 2011)

---

<sup>5</sup> Almácigo: Es un área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar las semillas con la finalidad de producir su germinación con las mejores condiciones y cuidados.

### 2.2.1.5. Plagas y enfermedades del espárrago

La gran mayoría de las plantas cultivadas de espárrago son atacadas por diversas plagas polífagas (animales omnívoros) que causan daños de mayor o menor consideración. Los daños más importantes tienen lugar cuando los ataques se producen en los primeros estados vegetativos del cultivo. Tales ataques suelen disminuir a medida que la planta, se va endureciendo.

Según (Vega 2013), el cultivo de espárrago presenta diversas plagas y enfermedades tales como:

- Plagas: Gusanos de tierra, Trips, Cochinilla del tallo y Corona, Arañita roja, pulgones y Mosquita de los brotes.
- Enfermedades: Bacteriosis, Marchitez, Cercosporiosis, Botrytis, Roya y daños por nematodos.

### 2.2.2. Calibres de los espárragos

El espárrago verde que es exportado a los diversos lugares se clasifica según su calibre en Jumbo, Extra Large, Large, Standard y Small.

**Tabla 1: Diámetro de espárrago**

Diámetro		
Tipo	Mínimo	Máximo
Jumbo	2,2 cm	a más
Extra Large	1,8 cm	2,1 cm
Large	1,4 cm	1,7 cm
Standard	1 cm	1,3 cm
Small	0,7 cm	0,9 cm

Fuente: Bancos, 2016

### 2.2.3. Composición nutricional

El espárrago verde contiene importantes nutrientes que favorece a la salud de las personas. Para (Mállap 2012), el espárrago posee fibra, vitaminas y es una hortaliza baja en grasas, no contiene colesterol y es muy bajo en calorías. También aportan energía, proteínas, calcio y fósforo a nuestro organismo.

En la tabla 2 se muestra la composición nutricional del espárrago verde teniendo como cantidad principal agua con 94,20 g, en energía con un 20,84 Kcal, proteínas con 2,25 g entre otros componentes.

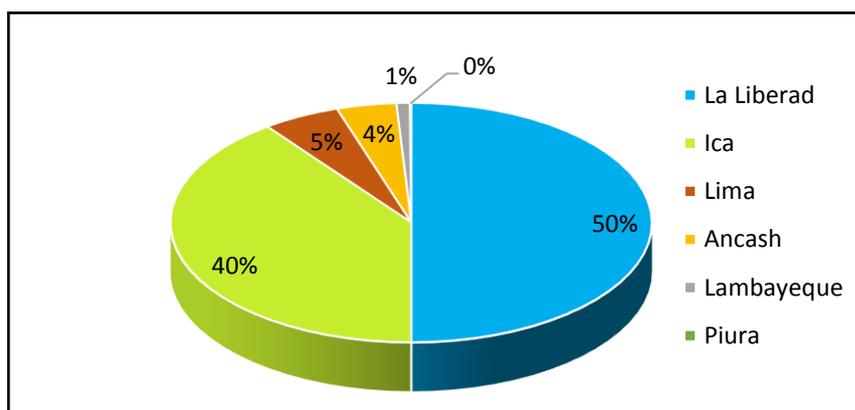
**Tabla 2: Composición del espárrago verde**

COMPONENTES	CANTIDAD
Energía (Kcal)	20,84
Proteína(g)	2,25
Hidratos carbono(g)	2,04
Fibra (g)	1,31
Grasa total (g)	0,16
AGS(g)	0,03
AGM(g)	0,00
AGP(g)	0,08
(AGP+AGM)/AGS	2,46
Colesterol(mg)	0,00
Alcohol(g)	0,00
Agua(g)	94,20
Sodio(mg)	4,10
Calcio(mg)	26
Potasio(mg)	202,00
Fósforo(mg)	48,00
Vit.B Tiamina(mg)	0,11
Vit.B2 Riboflavia(mg)	0,11
Eq.niacina(mg)	1,38
Vit.B6 Piridoxina(mg)	0,06
Ac.Fólico(µg)	108,00
Carotenoides(µg)	524,50
Glicina (mg)	73
Ac.aspártico(mg)	261

Fuente: Mállap, 2012

#### 2.2.4. Producción de espárrago verde

La producción nacional de espárrago verde está concentrada en la Costa, siendo La Libertad el principal departamento de producción de esta hortaliza con un porcentaje de 50%.



**Figura 3: Zonas de producción de espárrago verde**

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

En la siguiente figura se puede observar la estacionalidad del espárrago verde en los principales departamentos de producción, siendo La Libertad uno de los principales productores de esta hortalizas al producir todos los meses del año.

Departamentos	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
La Libertad												
Ica												
Lima												
Piura												
Ancash												
Lambayeque												

**Figura 4: Estacionalidad del espárrago en los principales departamentos de producción.**

Fuente: Portal Agrario Regional La Libertad

En La Libertad la producción de espárrago verde fresco ha ido variando en los últimos años llegando en el 2017 con 147 363 toneladas, esta caída de producción es causada debido a los desastres naturales que se presentaron en dicho año.

**Tabla 3: Producción de espárrago en la Libertad**

Año	La Libertad (t)	Total Nacional (t)
2010	165427	335209
2011	205 446	392 306
2012	188 254	375 978
2013	191 399	383 144
2014	190 218	377 701
2015	176 198	374 540
2016	164 346	375 156
2017	147 363	358 879

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riesgo-Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos

### 2.2.5. Rendimiento del espárrago verde

En la tabla 4 se puede observar el rendimiento del espárrago verde en el departamento de La Libertad obteniendo 12,60 toneladas por hectárea en el año 2017.

**Tabla 4: Rendimiento del espárrago en La Libertad**

Año	Rendimiento (t/ha)
2010	11,91
2011	13,84
2012	12,78
2013	13,00
2014	14,26
2015	12,58
2016	13,10
2017	12,60

Fuente: Series Históricas de Producción Agrícola de La Libertad

### 2.2.6. Precio del espárrago

El precio del espárrago verde en el Departamento de La Libertad es de 3,70 soles por kilogramo en el año 2017, precio chacra donde los agricultores ofrecen su materia prima hacia las empresas procesadoras.

**Tabla 5: Precio del espárrago verde en chacra en La Libertad**

Año	Precio (S./kg)
2010	2,78
2011	2,38
2012	2,95
2013	3,27
2014	2,90
2015	3,10
2016	3,25
2017	3,70

Fuente: Portal Agrario regional La Libertad

### 2.2.7. Deshidratación del espárrago

La deshidratación es el adelgazamiento de los espárragos en la parte media inferior de ellos. Para prevenir este deterioro, es necesario mantener la humedad relativa alta, desde el momento de la cosecha. (Berrocal 2011).

Para (Toledo 1991), la deshidratación, en la mayoría de los casos es el desorden fisiológico más importante en relación a la pérdida de calidad post-cosecha de los turiones. La alta susceptibilidad del espárrago a la pérdida de agua en condiciones inadecuadas de manejo resulta en flacidez y deterioro de los turiones; así como también, en problemas de movilidad del producto dentro del envase. Por ello el espárrago es una planta exigente en agua, la que se regula en la etapa de desarrollo vegetativo como en la época de cosecha. Tratándose de una planta que tiene en sus brotes más de 90% de humedad, se entiende que la presencia de esta es necesaria, sino la deshidratación

disminuirá la calidad de turión y la falta de humedad evitará la absorción de nutrientes.

Por lo tanto (Toledo 1991) recomienda que el transporte para el espárrago debe realizarse rápidamente para minimizar el tiempo de exposición de los turiones a la temperatura y humedad relativa.

Lo adecuado es utilizar un medio de transporte refrigerado, sin embargo, si esto no es posible, hay que proteger adecuadamente al producto proporcionándole un ambiente adecuado, cubriendo las cajas cosecheras con una manta húmeda o colocando dentro de éstas, algún material que retenga humedad (gasa, esponja, etc.), previamente impregnado de agua, ayudando a reducir la deshidratación de los turiones.

En algunas ocasiones algunos agricultores mojan el espárrago con la idea equivocada que de esa manera el espárrago mantendrá mayor tiempo la frescura, pero si la humedad no está acompañada por temperaturas de 2 a 4°C, lo que se conseguirá, es el elongamiento de los turiones; haciendo que el agua sea vehículo para que los microorganismos infecten turiones sanos, perdiendo calidad en la materia prima.

#### **2.2.8. Envase**

Según la Institución Nacional de Tecnología Industrial (2012), denomina envase al contenedor que está en contacto directo con el producto, cuya función es guardar, proteger y conservar el alimento, facilitando su manejo y comercialización.

Para el empaquetado de espárrago verde fresco se utiliza cajas esparragueras además dentro de ella debe tener diversos componentes que ayudarán a conservar y cuidar al producto como: toallas esparragueras, ligas y principalmente las cajas. (Bances 2016)

##### – Caja esparragueras

Caja de plástico corrugado cuyo material principal es lámina de polietileno copolímero formada por dos paredes unidas por celdas plásticas fabricadas mediante un proceso de extrusión. (Ver anexo 1)

##### – Toallas esparragueras

Están fabricadas con un material hidrotejido compuesto por 80% celulosa (biodegradable) y 20% polipropileno (no biodegradable) que le brinda una alta capacidad de absorción de agua y una alta resistencia mecánica. (Ver anexo 2)

- Ligas

Las ligas son fabricadas en caucho natural. Su calidad y rendimiento las han convertido en las preferidas en los mercados agroindustrial y de papelería. Viene en múltiples tamaños y colores, para adaptarse a múltiples usos. (Ver anexo 3)

### **2.2.9. Diagrama de flujo**

Según (Aiteco consultores 2012), un diagrama de flujo es una representación de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

Para la realización del diagrama de flujo; como primer paso se debe de determinar el proceso a diagramar, definir el grado de detalle, identificar la secuencia de pasos del proceso, para luego construir el diagrama de flujo.

### **2.2.10. Capacidad de planta**

Según (Olivera 2013), es la producción o número de unidades que pueden caber, recibirse, almacenarse o producirse en una instalación en un determinado período de tiempo, la capacidad mide y determina gran parte de la participación de los costos fijos, y permite hallar un equilibrio en los tamaños de las instalaciones.

### **2.2.11. Método de guerchet**

Según (Díaz et al. 2013), por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta.

Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados elementos estáticos y también el número de operarios llamados elementos móviles.

Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

$$S_T = S_S + S_g + S_e$$

$S_T$  = Superficie Total

$S_S$  = Superficie Estática

$S_g$  = Superficie de gravitación

$S_e$  = Superficie de evolución

- Superficie Estática

Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la

máquina o equipo, esto quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, palancas, tableros, pedales, etc., necesarios para su funcionamiento.

$$S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho} = l \times a$$

– Superficie de Gravitación

Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo.

Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática por el número de lados a partir de los cuales la máquina debe ser utilizada.

$$S_g = S_s \times N$$

$S_s$  = Superficie Estática

$N$  = Número de lados

– Superficie de Evolución

Es el espacio que necesitan los elementos móviles del proceso para su desplazamiento.

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

Dónde:  $K$  = constante propia del proceso productivo.

$$K = H / 2h$$

Dónde:  $H$  = altura promedio de elementos que se desplazan en planta.

$h$  = altura promedio de elementos que permaneces fijo.

### **2.2.12. Producción**

Es el conjunto de actividades desarrolladas con la utilización de unos medios o recursos convenientemente seleccionados, organizados y gestionados para la obtención o adición de valor de uno o varios productos, a través de un proceso de producción. Este proceso debe estar sujeto a los métodos de operación más adecuados y a la gestión y control económico que traten de lograr la máxima eficiencia, minimizando el tiempo y el coste del proceso y elevando al máximo la productividad. (Cuatrecasas 2013)

### **2.2.13. Productividad**

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos pre determinado.

Además indica que tan bien se están utilizando los recursos como mano de obra, capital, material, energía, etc.; en el sistema. (Gervasi 2012)

### **2.2.14. Eficiencia**

Es el uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. (Gervasi 2012)

Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el tiempo mínimo de recursos disponibles logrando su optimización.

### **2.2.15. Costos financieros**

Se denomina costo financiero al conjunto de desembolsos en términos de unidades monetarias por conceptos de intereses, comisiones y otros que se originan por la obtención de préstamos ante entidades financieras. (Aching 2010)

### **2.2.16. Costo beneficio**

El costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. Un proyecto de inversión no solo es la creación de un negocio, sino también un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria. (Aching 2010)

### III. RESULTADOS

El presente capítulo tiene como objetivo determinar la producción de espárrago verde del fundo para calcular la capacidad de planta a diseñar.

La materia prima se recolectará del fundo de la empresa durante los períodos de cosecha del espárrago verde y será empaquetado en cajas de 5 kg para luego ser ofrecido al mercado.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

##### 3.1.1. Espárrago fresco verde

El espárrago cuyo nombre científico *Asparagus officinalis* es una hortaliza que pertenece a la familia de las liliáceas como la cebolla y los puerros. Sin embargo, el espárrago no se parece a ellos ni tiene el mismo sabor. Esta hortaliza viene hacer el brote de la planta esparraguera conocido como turión, que se cosecha inmaduro, antes de ramificarse y endurecerse. Según el manejo del cultivo se obtiene dos tipos de espárragos los cuales son verdes y blancos. Su color no depende de la variedad, sino del método de cultivo. Los espárragos blancos se entierran, por lo que no reciben luz y no sintetizan clorofila, causante del color verde; mientras que el espárrago verde es cultivado al aire libre y se vuelven verde al crecer en contacto con la luz solar. (Obregón 2015)



**Figura 5: Espárrago verde fresco**  
Fuente: Empresa Agroindustrial

En la tabla 6 se puede observar la ficha técnica del espárrago verde empaquetado en cajas de 5 kg donde se describe de manera resumida la composición nutricional de la hortaliza además las características organolépticas se encuentran establecidas en el CODEX STAN 225-2001 que corresponde al espárrago.

**Tabla 6: Ficha técnica del espárrago verde empaquetado (caja de 5 kg)**

Ficha Técnica de Producto Terminado	Buenas Prácticas de manufactura BPM
	Fecha : 2018
Nombre del Producto	Espárrago verde fresco
Descripción de producto	Es una hortaliza caracterizado por tallos largos conocido como turiones
Lugar de Elaboración	Empresa exportadora
Composición nutricional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía: 23 Kcal</li> <li>- Proteína: 2,7 g</li> <li>- Hidratos de carbono: 2,04g</li> <li>- Ácido fólico: 108,00 ug</li> <li>- Carotenoides: 524,50 ug</li> </ul> 
Características organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma: alargada, con pequeñas hojas en la punta en forma de escamas.</li> <li>- Color: verde, y en ocasiones presenta tonalidades violetas o rosadas.</li> <li>- Sabor: suave y agradable</li> </ul>
Presentación y empaque comercial	Cajas de cartón corrugado (100% de polipropileno), impermeable y totalmente a prueba de agua y humedad , fácil de limpiar ,soporta cualquier cambio brusco de temperatura
Requisitos mínimos y normatividad	Norma Codex para Espárrago (CODEX STAN 225-2001)
Consideraciones para el almacenamiento	Almacenarlo en una cámara de refrigeración a una temperatura de 2°C
Vida útil estimada	14-21 días (temperatura de 0 a 2 °C )

Fuente: Jiménez et al, 2010

### **3.1.2. Subproducto**

#### **3.1.2.1. Tocón del turión del espárrago**

Es un subproducto del espárrago que se encuentra en la parte inferior del turión, lo cual se obtiene al momento del cortado durante el proceso de empaquetado. Este sub producto es utilizado como alimento balanceado para los animales. (Fuentes 2010)

Según Norma del Codex para el espárrago, la longitud máxima permitida para los turiones verdes es de 27 cm.



**Figura 6: Espárrago verde**

Fuente: Empresa Agroindustrial

### **3.1.3. Características del producto principal**

#### **3.1.3.1. Características físicas u organolépticas**

Según la Norma del Codex para el espárrago, los turiones deben tener las siguientes características físicas u organolépticas.

- Forma: alargada, con pequeñas hojas en la punta en forma de escamas.
- Color: verde, y en ocasiones presenta tonalidades violetas o rosadas.
- Sabor: suave, con un ligero toque amargo a veces imperceptible.

#### **3.1.3.2. Características químicas**

El espárrago contiene características químicas beneficiosas para la salud como potasio, proteínas, lípidos entre otros, como se puede observar en la tabla 7.

**Tabla 7: Características químicas del espárrago Verde fresco (100 gramos)**

COMPONENTES	CANTIDAD
Agua	95%
Hidratos de carbono	1,5% (fibra 1%)
Proteínas	2,7%
Lípidos	(prácticamente no tiene)
Potasio	250 mg
Sodio	4 mg
Fosforo	70 mg
Hierro	1 mg
Calcio	20 mg
vitamina C	26 mg

Fuente: sparrisfresh.wordpress

### 3.1.3.3. Características microbiológicas

El espárrago verde presenta agentes microbianos como Escherichia coli y Salmonella sp<sup>6</sup> como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8: Características microbiológicas del espárrago verde**

AGENTE MICROBIANO	CATEGORÍA	CLASE	N	C	LIMITE POR g	
					M	M
Escherichia coli	5	3	5	2	102	103
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

Fuente: sparrisfresh.wordpress (2012)

\*Donde:

n= número de unidades

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

<sup>6</sup> Escherichia coli y Salmonella sp son bacterias que se encuentran en las hortalizas y frutas sin lavar y pueden causar infecciones en el intestino hacia la persona humana.

### 3.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El espárrago verde fresco cuenta aproximadamente con los siguientes nutrientes como energía, fibra, hidratos de carbono entre otros, como se puede observar en la tabla 9.

**Tabla 9: Composición nutricional del espárrago verde fresco**

COMPONENTES	CANTIDAD
Energía	23 Kcal
Proteína	2,7 g
Hidratos de carbono	2,04 g
Fibra	1,31 g
AGS	0,03 g
AGM	0,00 g
AGP	0,08 g
(AGP+AGM)/AGS	2,46
Vit.B6 Piridoxina	0,06 mg
Ac.Fólico	108,00 µg
Carotenoides	524,50 µg

Fuente: sparrisfresh.wordpress

#### 3.2.1. Propiedades del espárrago fresco verde

Los espárragos verdes son vegetales que tienen muchas propiedades que benefician al cuerpo y a la salud de las personas. (Reyes 2007)

- Ayudan a prevenir el envejecimiento prematuro.
- Su gran contenido de vitamina C protege al sistema inmune.
- Favorece el correcto funcionamiento del sistema nervioso central.
- Ayuda a bajar de peso y es ideal para utilizarlo en dietas.
- Favorece el sueño y ayuda a combatir el insomnio.
- Es uno de los vegetales más ricos en proteínas, las que contribuyen en la construcción de los tejidos que conforman los músculos.

#### 3.2.2. Requerimientos de calidad

La norma técnica peruana NTP 011.109, establece los requisitos mínimos, clasificación por calibres, tolerancias, presentación, marcado y etiquetado, contaminantes e higiene que deben cumplir los espárragos frescos para su comercialización. (Anexo 4)

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los espárragos deberán:

- Estar enteros.
- Estar sanos, y exentos de podredumbres o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
- Estar limpios, y prácticamente exentos de plagas.

- Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños.
- Tener buen aspecto y olor fresco.
- Estar prácticamente exentos de magulladuras.
- Estar exento de daños causados por un lavado o remojo inadecuado.

El corte en la base de los turiones deberá ser lo más neto posible. Además, los turiones no deberán estar huecos, partidos, pelados, ni quebrados. Se permiten, pequeñas grietas que haya después de la recolección, siempre que no superen los límites que se establecen. (CODEX STAN 225-2001).

### 3.3. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA DEL FUNDO

La materia prima, que es el espárrago verde, será recolectada del fundo de la empresa en los meses de cosecha los cuales son Enero, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Diciembre. (Ver anexo 5)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Empresa agroindustrial												

**Figura 7: Estacionalidad del espárrago verde**

Fuente: Empresa Agroindustrial

Esta materia prima llega en jabas de 13 kg en camiones hacia la planta agroindustrial.

En la siguiente tabla se muestra la data histórica de las cantidades de jabas de espárrago verde en los meses de cosecha desde el 2013 hasta el 2017 asimismo se puede observar que el mes de junio es de mayor cosecha.

**Tabla 10: Cantidades de jabas 2013-2017**

Año	Meses de campaña	Nº Jabas
2013	Enero	3 399
	Mayo	2 719
	Junio	11 218
	Julio	5 099
	Agosto	4 079
	Diciembre	7 478
2014	Enero	3 460
	Mayo	2 768
	Junio	11 419
	Julio	5 191
	Agosto	4 153
	Diciembre	7 613
2015	Enero	3 530
	Mayo	2 824
	Junio	11 650
	Julio	5 296
	Agosto	4 237
	Diciembre	7 767
2016	Enero	3 563
	Mayo	2 851
	Junio	11 759
	Julio	5 345
	Agosto	4 276
	Diciembre	7 839
2017	Enero	3 659
	Mayo	2 796
	Junio	11 767
	Julio	5 489
	Agosto	4 391
	Diciembre	8 127

Fuente: Empresa Agroindustrial

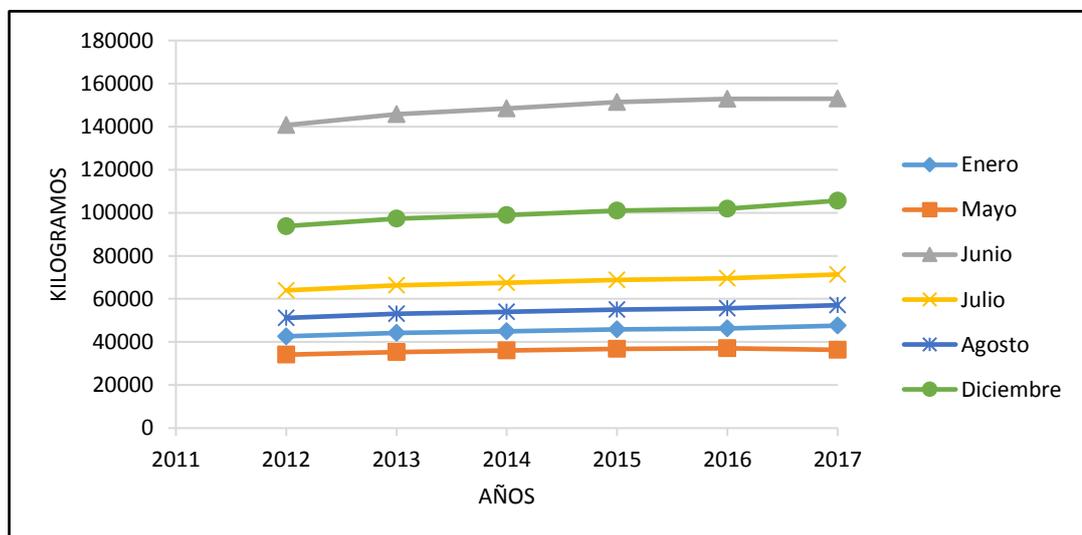
En la Tabla 11 se puede observar la data histórica de la producción de espárrago verde fresco en kilogramos entre los años 2013 hasta el 2017.

**Tabla 11: Disponibilidad de materia prima (kg)**

Meses de cosecha	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	44 190,81	44 985,81	45 895,81	46 322,91	47 567,90
Mayo	35 352,65	35 988,65	36 716,65	37 058,33	36 354,32
Junio	145 829,67	148 453,17	151 456,17	152 865,60	152 974,07
Julio	66 286,22	67 478,72	68 843,72	69 484,37	71 351,85
Agosto	53 028,97	53 982,97	55 074,97	55 587,49	57 081,48
Diciembre	97 219,78	98 968,78	100 970,78	101 910,40	105 649,38
Total	441 908,10	449 858,10	458 958,10	463 229,10	470 979,00

Fuente: Empresa Agroindustrial

En la siguiente figura se puede observar una variación de la producción de espárrago verde entre los meses de cosecha desde el año 2011 hasta 2017. Las variables que intervienen son las cantidades de producción y el tiempo en años. Además se muestra que el mes de mayor cosecha de espárrago verde es Junio y que en el año 2017 hubo una decadencia de producción debido al fenómeno natural que se presentó entre los meses de Febrero y Marzo. Sin embargo en el mes de Diciembre del 2017 se puede observar que la producción ha incrementado.



**Figura 8: Producción de espárrago verde 2011-2017**

Fuente: Empresa Agroindustrial

### 3.3.1. Método de proyección de materia prima

Para determinar el método de la proyección de la materia prima, se procedió a analizar los datos históricos de la producción del espárrago verde, lo cual poseen patrones de producción variados y es un producto estacionario es decir se cosecha y se exporta por meses. Por lo cual se optó a proyectar con el método de descomposición. Para ello se utilizó una data histórica desde el año 2013 hasta el 2017.

Según (Montemayor 2010) afirma que si el comportamiento histórico de la demanda de un producto tiene un comportamiento estacional la mejor alternativa de pronóstico a evaluar es aquel que utiliza de forma exclusiva los índices estacionales también conocido como factores estacionales o variación estacional, por lo tanto dicho procedimiento más acotado para aquel comportamiento es el método de descomposición.

Este método descompone el comportamiento de una serie de tiempo en tendencia, estacionalidad y ciclo relacionado dichos componentes a través de la siguiente fórmula.

$$S(T) = T(t) * Y * C * \mu$$

Donde:

S= Valor pronosticado

T= Factor de tendencia

C= Componente cíclico

Y= Componente estacional

$\mu$ = Variación no sistemática

### 3.3.2. Pronóstico de la materia prima

En la siguiente tabla, se muestra el pronóstico de materia prima desde el año 2020 hasta el 2024. Además se observa un incremento con el transcurrir de los años, obteniendo 633 099,65 kg de espárrago verde en el 2024.

**Tabla 12: Proyección de la materia prima (kg)**

Meses de cosecha	2020	2021	2022	2023	2024
Enero	55 023,72	57 238,15	59 452,59	63 881,45	63 881,45
Mayo	43 462,66	45 155,06	46 847,45	48 539,85	50 232,25
Junio	179 737,01	186 922,34	194 107,67	201 293,00	208 478,32
Julio	120 566,85	125 292,29	130 017,72	134 743,16	139 468,59
Agosto	82 054,53	85 313,10	88 571,67	91 830,25	95 088,82
Diciembre	65 598,47	68 186,41	70 774,34	73 362,28	75 950,22
Total	546 443,24	568 107,34	589 771,45	613 649,98	633 099,65

### 3.4. PRODUCCIÓN

En la siguiente tabla se puede observar la cantidad de espárrago procesado en cajas de 5 kg, cuya pérdida durante todo el proceso productivo es de 11,6% (Sánchez 2011)

**Tabla 13: Producción de cajas procesadas**

Año	Mes de cosecha	Materia prima	Requerimiento de MP (kg)	Cajas Procesadas (cajas 5 kg)
2020	Enero	55 024	48 641	9 728
	Mayo	43 463	38 421	7 684
	Junio	179 737	158 888	31 778
	Julio	120 567	106 581	21 316
	Agosto	82 055	72 536	14 507
	Diciembre	65 598	57 989	11 598
	<b>Total</b>	<b>546 443</b>	<b>483 056</b>	<b>96 611</b>
2021	Enero	57 238	50 599	10 120
	Mayo	45 155	39 917	7 983
	Junio	186 922	165 239	33 048
	Julio	125 292	110 758	22 152
	Agosto	85 313	75 417	15 083
	Diciembre	68 186	60 277	12 055
	<b>Total</b>	<b>568 107</b>	<b>502 207</b>	<b>100 441</b>
2022	Enero	59 453	52 556	10 511
	Mayo	46 847	41 413	8 283
	Junio	194 108	171 591	34 318
	Julio	130 018	114 936	22 987
	Agosto	88 572	78 297	15 659
	Diciembre	70 774	62 565	12 513
	<b>Total</b>	<b>589 771</b>	<b>521 358</b>	<b>104 272</b>
2023	Enero	63 881	56 471	11 294
	Mayo	48 540	42 909	8 582
	Junio	201 293	177 943	35 589
	Julio	134 743	119 113	23 823
	Agosto	91 830	81 178	16 236
	Diciembre	73 362	64 852	12 970
	<b>Total</b>	<b>613 650</b>	<b>542 467</b>	<b>108 493</b>
2024	Enero	63 881	56 471	11 294
	Mayo	50 232	44 405	8 881
	Junio	208 478	184 295	36 859
	Julio	139 469	123 290	24 658
	Agosto	95 089	84 059	16 812
	Diciembre	75 950	67 140	13 428
	<b>Total</b>	<b>633 100</b>	<b>559 660</b>	<b>111 932</b>

Fuente: Empresa Agroindustrial

### 3.5. CAPACIDAD DE PLANTA

De acuerdo a la producción de materia prima que se ha proyectado en el año 2024 se ha determinado la capacidad que tendrá la línea de producción de tratamiento y empaque de espárrago.

Para la nueva línea empaquetadora de espárrago verde, la empresa trabajará 8 horas diarias, con 6 días por semana, 4 semanas al mes y 6 meses al año.

$$\text{capacidad de planta} = 208\,478 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

$$\text{capacidad de planta} = \frac{208\,478,32 \text{ kg}}{\text{mes}} \times \frac{\text{mes}}{24 \text{ días}}$$

$$\text{capacidad de planta} = 8\,686,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

La capacidad de planta será de 8 686,60 kg al día (1 085,82 kg/h).

### 3.6. REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES

Para la elaboración de una caja de 5 kg de espárrago verde es necesario obtener disponibilidad de materia prima y diversos materiales como son: caja de cartón corrugado de 5 kg, ligas para sujetar cada atado de espárrago que va dentro de la caja, etiqueta de trazabilidad y una toalla esparraguera para absorber la humedad de la hortaliza, la cual es colocada en la parte base de la caja.

En la tabla 14, se muestra la lista de los materiales que se utilizarán para la elaboración de una caja de 5 kg de espárrago para su exportación.

**Tabla 14: Materiales para la elaboración de una caja de espárrago verde (5 kg)**

Materiales	Unidad
Espárrago verde	kg
Caja de cartón de 5 kg	Unidad
Ligas (22 ligas)	Unidad
Etiqueta de trazabilidad	Unidad
Toalla de esparraguera	Unidad

Fuente: Bancos, 2016

### 3.6.1. Requerimiento de materia prima

Para la elaboración de una caja de espárrago de 5 kg se necesita 5,58 kg de espárrago verde fresco, ya que en el proceso existe una pérdida de un 11,6%.

**Tabla 15: Requerimiento de materia prima por caja**

Espárrago verde (kg)	Caja (5 kg)
5,58	1 caja

### 3.6.2. Requerimiento de materiales

En la siguiente tabla se muestra el requerimiento anual de las cajas de cartón de 5 kg, ligas, etiquetas de trazabilidad y toallas esparragueras necesarias para cubrir la producción.

Para el requerimiento de ligas se ha considerado para una caja de 5 kg, 22 ligas para los 12 atados de espárrago. (Morales 2016)

**Tabla 16: Requerimiento de materiales para las cajas**

Año	Espárrago verde (kg)	Cantidad de cajas de 5 kg	Ligas	Etiqueta	Toalla esparraguera
2020	546 443	96 611	2 125 446	96 611	96 611
2021	568 107	100 441	2 209 710	100 441	100 441
2022	589 771	104 272	2 293 975	104 272	104 272
2023	613 650	108 493	2 386 853	108 493	108 493
2024	633 100	111 932	2 462 504	111 932	111 932

### 3.6.3. Requerimiento de materiales para el paletizado

Las cajas de 5 kg de espárrago verde fresco serán paletizadas en parihuelas que tendrán 140 cajas para luego ser exportadas. Para ello se necesitarán los siguientes materiales. (Morales 2006)

**Tabla 17: Materiales para el paletizado**

Materiales	Unidad
Esquineros	Unidad
Zunchos plásticos 5/8	Unidad
Grapas piña de 5/8	Unidad

Fuente: Morales, 2006

En la siguiente tabla se muestra el requerimiento de materiales que se utilizarán para paletizar las cajas de espárrago verde, donde cada pallet contiene 140 cajas de espárrago, 8 esquineros, 10,5 metros de zunchos y 35 grapas metálicas. (Morales 2006)

**Tabla 18: Requerimiento de materiales para paletizado**

Año	Cantidad de cajas (5 kg)	Cantidad de pallet	Esquineros	zunchos (m)	Grapas metálicas
2020	96 611	690	5 521	7 246	24 153
2021	100 441	717	5 740	7 533	25 110
2022	104 272	745	5 958	7 820	26 068
2023	108 493	775	6 200	8 137	27 123
2024	111 932	800	6 396	8 395	27 983

Fuente: Morales, 2006

### 3.6.4. Requerimiento de insumos

Para el proceso del empaquetado del espárrago verde en cajas de 5 kg se necesitará insumos como el agua e hipoclorito de Sodio para la operación de lavado.

#### 3.6.4.1. Requerimiento del agua

El principal punto de consumo de agua se encuentra en el lavado de materia prima para su procesamiento. En la siguiente tabla se muestra posibles niveles de uso de agua en la industria procesadora de frutas y hortalizas según el tipo de producto.

**Tabla 19: Uso de agua para algunos productos (m<sup>3</sup>/ton producto)**

Tipo de Producto	Uso de agua (m <sup>3</sup> /t procesada)
Conservas de frutas	2,5-4,0
Conservas de Vegetales	3,5-6,0
Congelados de Vegetales	5,0-8,5
Mermeladas	6,0

Fuente: Guía para el control de la contaminación industrial, 1998

Para el empaquetado del espárrago verde el cual es similar al proceso de congelados de vegetales se utilizará una escala de 5,0 a 8,5 m<sup>3</sup>/t para determinar el uso de agua; debido a que ambos procesos emplean maquinarias donde utilizan agua a bajas temperaturas con la finalidad de conservar el alimento.

Según (Sun 2011) para el proceso de empaquetado de hortalizas congeladas ingresan 8 m<sup>3</sup> de agua por tonelada procesada. En base a la cantidad de espárrago verde que ingresa a la etapa de lavado, se procedió a determinar la cantidad de agua necesaria.

**Tabla 20: Requerimiento de agua**

Año	Espárrago (kg)	Agua requerida (m <sup>3</sup> )	Agua requerida (l)
2020	546 443	4 371,55	4 371 546
2021	568 107	4 544,86	4 544 859
2022	589 771	4 718,17	4 718 172
2023	613 650	4 909,20	4 909 200
2024	633 100	5 064,80	5 064 797

**3.6.4.2. Requerimiento del hipoclorito de sodio**

El hipoclorito de sodio es un insumo importante para el proceso de lavado de la materia prima cuya función es eliminar los microorganismos de las hortalizas, en este caso del espárrago verde. La concentración de hipoclorito de Sodio es de 100 ppm por la cantidad procesada (Bances 2010)

En la tabla 21 se muestra los requerimientos de hipoclorito de sodio anualmente.

**Tabla 21: Requerimiento de hipoclorito de sodio**

Año	Hipoclorito de sodio requerido (m <sup>3</sup> )	Hipoclorito de Sodio requerido (l)
2020	0,44	437,15
2021	0,45	454,49
2022	0,47	471,82
2023	0,49	490,92
2024	0,51	506,48

**3.7. PRECIO DEL PRODUCTO****3.7.1. Precio del espárrago verde**

El espárrago es un producto exportable por el cual el precio se realiza mediante el incoterm FOB. El precio actual FOB por caja de 5 kg que ofrece la empresa al mercado es de 15 dólares que equivale a 48,75 soles en el año 2017.

En la siguiente tabla se muestra el precio por caja de espárrago verde entre los años 2013 hasta el 2017, donde se puede observar un incremento en el transcurso de los años.

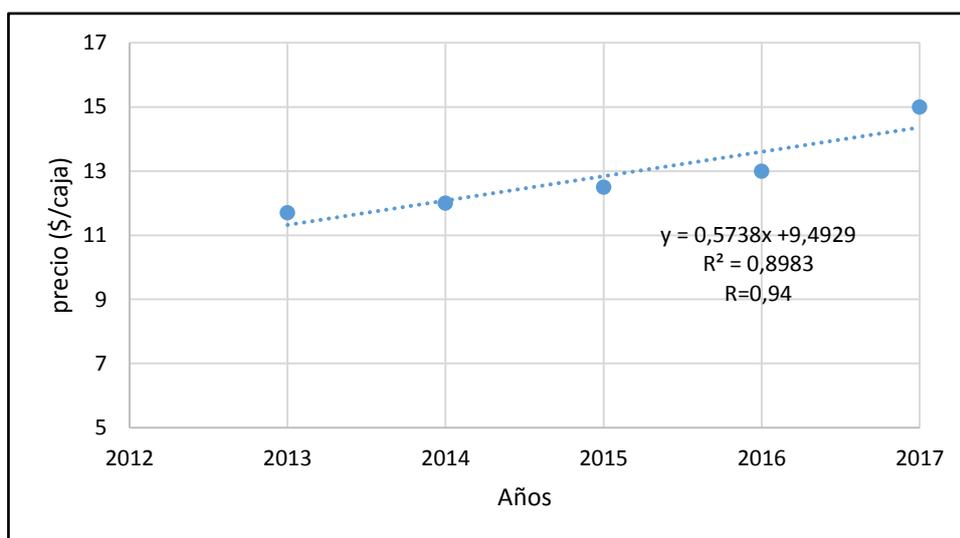
**Tabla 22: Precio del espárrago verde fresco**

Cantidad	Precio U\$/caja
2013	11,7
2014	12,0
2015	12,5
2016	13,0
2017	15,0

Fuente: Empresa Agroindustrial

### 3.7.2. Método de proyección del precio

Para determinar el método de proyección del precio se procedió a realizar la gráfica de dispersión que permitirá determinar el coeficiente de correlación de 0,94; es decir mayor a 0, 85. Por lo tanto, el método de la proyección a usar será el método de regresión lineal. Teniendo como ecuación lineal:  $Y=0,5738X+9,49$ .



**Figura 9: Precio FOB del espárrago verde fresco (\$/caja)**

Fuente: Empresa agroindustrial

### 3.7.3. Proyección del precio del espárrago verde

Las proyecciones del precio del espárrago verde se han considerado por caja de 5 kg ya que esa será la presentación que se venderá al mercado exterior. Como se muestra en la siguiente tabla, el precio, ha ido aumentando, teniendo en el año 2024, un precio de 16,35 dólares por caja.

**Tabla 23: Proyección del precio FOB del Espárrago verde fresco**

Cantidad	Precio U\$/caja	Precio S/caja
2020	15,35	49,89
2021	15,70	51,03
2022	16,00	52,00
2023	16,20	52,65
2024	16,35	53,14

### 3.8. PLAN DE VENTAS

El plan de ventas ha sido calculado por las cajas procesadas de espárrago verde y el precio por caja de 5 kg. A continuación se muestra los ingresos que se obtendrán hasta el año 2024 al proponer la nueva línea empaquetadora de espárrago verde. Para comprender con mayor precisión el plan de ventas por períodos mensuales y anuales (ver presupuesto de ingresos).

**Tabla 24: Plan de ventas del espárrago verde fresco**

Año	Ventas de cajas (5 kg) con la propuesta	Precio S/caja	Ingresos (S/.)
2020	96 611	49,89	4 819 689
2021	100 441	51,03	5 125 021
2022	104 272	52,00	5 422 123
2023	108 493	52,65	5 712 173
2024	111 932	53,14	5 947 788

### 3.9. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

La comercialización del producto a exportar a nivel internacional empieza por el proceso y empaque del espárrago verde en cajas de 5 kg. Luego de obtener el producto con su respectivo empaque y ser colocados en un pallet (parihuelas), esta pasa por un agente de carga (thermoking<sup>7</sup>) para ser transportado de manera refrigerada a una temperatura de 1 a 3 °C, hacia el Aeropuerto Jorge Chávez en Lima, donde se exportará hacia el país de destino. Todo el proceso de la comercialización internacional es dirigido por un operador logístico contratado por la empresa, quien se encargará de ejecutar, gestionar, administrar y controlar todas las operaciones para el adecuado envío de la mercancía al país destino.



**Figura 10: Flujo del proceso de comercialización del espárrago verde empaquetado**

Fuente: Aguirre 2011

<sup>7</sup> Thermoking es el transporte que usa contenedores refrigerados para conservar los alimentos a temperaturas adecuadas hasta el lugar de destino.

## IV. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

El presente capítulo tiene como objetivo proponer un diseño de ingeniería para la instalación de la nueva línea empaquetadora de espárrago verde.

Para ello se procederá a una descripción del proceso de empaquetado de espárrago y a la realización de diversos diagramas como diagrama de flujo, diagrama de actividades y cursograma analítico del proceso, asimismo se desarrollarán indicadores de producción y se determinará la mano de obra y la tecnología adecuada de acuerdo a la capacidad de la planta.

### 4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

El proceso del tratamiento y empaque de espárrago verde fresco que se realizará en dicha empresa es un proceso continuo, ya que se ejecutará para un solo producto y este será totalmente estandarizado.

### 4.2. PROCESO PRODUCTIVO

Para llevar a cabo el proceso de empaque del espárrago verde fresco en la empresa es necesario conocer el diagrama de proceso y su respectiva descripción para cada una de las etapas. Según (Sánchez 2011), el proceso productivo de tratamiento y empaque de espárrago verde fresco cuenta con las siguientes etapas, las cuales se describen a continuación.

#### 4.2.1. Descripción del proceso del espárrago verde empaquetado.

##### – Recepción de materia prima.

La materia prima es recolectada del fundo de la empresa Agroindustrial en jabas y es llevada hacia la planta en camiones para luego ser descargada y recepcionada en parihuelas para su procesamiento. Cada jaba contiene 13 kg de espárrago verde. Cabe resaltar que el espárrago verde llega con una temperatura de 20°C y el ingreso será diario.



**Figura 11: Recepción de materia prima**

Fuente: Empresa Agroindustrial

### – **Pesado de la materia prima.**

Una vez recepcionada la materia prima en jabas de 13 kg, se procederá a pesarlas mediante una balanza de piso, donde el operario con la ayuda de un montacargas manual las transportará hacia dicho equipo.

Esta operación se realizará con la finalidad de determinar la cantidad ingresada de materia prima a la planta. Luego el operario procederá a realizar rápidamente un lavado a presión con manguera con la finalidad de eliminar la tierra de las jabas y conservar fresca la materia prima.



**Figura 12: Pesado de materia prima**

Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – **Lavado por inmersión**

En esta operación consiste en eliminar residuos como arenilla, palos entre otros; que pueda haber adquirido durante la cosecha o durante el transporte del campo a la planta. Para ello, un operario cargará las jabas de espárrago y las sumergirá en una tina de burbujeo de agua con hipoclorito de sodio a una proporción de 100 ppm por cada 8 m<sup>3</sup>/t durante 12 minutos con la finalidad de eliminar microorganismos, impurezas y bacterias y sobretodo liberarse del insecto llamado TRIPS (piojo habitante de las hortalizas). Esto se realiza mediante un lavado a inmersión asegurando de esta manera una correcta limpieza. El espárrago que llega del fundo a una temperatura de 20°C pasa a 16-12°C. (Menacho y Morales 2016)



**Figura 13: Lavado del espárrago verde**

Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – **Hidroenfriado de materia prima**

Luego de ser lavado el espárrago en jabas pasa a un cuarto de enfriamiento donde se encuentran un hidrocooler de MP. En esta etapa los operarios ingresan las jabas de espárragos a un hidrocooler que es una tina con agua helada con la finalidad de lograr bajar la temperatura a 5°C a un tiempo de 15 minutos. (Sánchez 2010)

Para ello se utiliza hipoclorito de sodio a una proporción de 100 ppm por cada 8 m<sup>3</sup>/t. Esta operación es importante porque permite conservar la frescura del espárrago, es por ello que se utiliza este tipo de máquina que contiene un sistema de enfriamiento.

Cabe recalcar que si quedan gran cantidad de jabas en espera para poder pasar por esta operación, estas suelen ser trasladadas hacia una cámara de almacenamiento hasta que puedan pasan por este proceso.



**Figura 14: Hidrocooler de MP**

Fuente: Bances (2016)

### – **Selección y clasificación**

Esta operación consiste en escoger y seleccionar los espárragos de acuerdo a la longitud, diámetro y tipo de punta, separándolos del florido, puntas rotas, puntas rameadas o semillados que son llamados como descarte, los cuales son utilizados para las conservas.

La materia prima pasa por una faja transportadora en la cual los operarios se encargarán de clasificar el espárrago por calibres como small, estándar, large, extralarge y jumbo. Cabe recalcar que en esta etapa se pierde un 9,6% de materia prima y se trabaja a una temperatura entre 15-18°C. (Sánchez 2011)

En la siguiente tabla se puede mostrar los tipos de diámetros con que se deben clasificar los espárragos para su comercialización.

**Tabla 25: Calibres del espárrago verde**

Diámetro		
Tipos	Mínimo	Máximo
Jumbo	2,2 cm	a más
Extra Large	1,8 cm	2,1 cm
Large	1,4 cm	1,7 cm
Standard	1 cm	1,3 cm
Small	0,7 cm	0,9 cm

Fuente: Barreto et al. (2012)

De acuerdo a la calidad del turión el espárrago se puede clasificar en:

Tipo A: Este tipo de turión posee su cabezuela unida; es decir, sus escamas están unidas.

Tipo B: Es aquel turión que posee su cabezuela totalmente semiabierta.

Tipo C: Es aquel turión que su cabezuela está totalmente abierta.

Tipo de Rameado: Los turiones rameados son aquellos que presentan las puntas sueltas debido a la apertura parcial de las brácteas como resultado del crecimiento de las yemas axiliares.



**Figura 15: Selección del espárrago verde**

Fuente: Jiménez et al. (2010)

#### – **Enligado de atado**

El espárrago luego de haber sido seleccionado y clasificado pasa a hacer agrupado en atados de acuerdo al tipo de calibre. Cada atado es agrupado por 11 turiones y a la vez es sujetado con ligas de caucho natural. Cabe recalcar que esta operación es realizada por los operarios.



**Figura 16: Enligado de los espárragos**  
Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – Cortado

El espárrago luego de haber sido agrupado en atados es cortado en la parte inferior teniendo como residuo el tocón. Este residuo es depositado en jabas para ser usado como alimento balanceado para los animales. Esta operación tiene como pérdida un 2% del turión. (Sánchez 2011)



**Figura 17: Cortado del espárrago**  
Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – Pesado de los atados

Esta operación consiste en pesar los atados para cumplir con las especificaciones del cliente, mediante balanzas electrónicas.



**Figura 18: Pesado del espárrago**  
Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – Encajado

Esta operación consiste en colocar los atados dentro de una caja de plástico corrugado con orificio, cubriendo la base del espárrago con una toalla esparraguera, que tiene como función principal absorber el agua y mantener el turión fresco y evitar la deshidratación del mismo, los tipos de caja que se utilizan frecuentemente son las de 5 kg. (Sánchez 2011)



**Figura 19: Empacado del espárrago**

Fuente: Jiménez et al. (2010)

### – Codificado y pesado

Luego de haber colocado los atados del espárrago en las cajas de 5 kg nuevamente son pesados y codificados por el operario con la finalidad de verificar que cumpla con las especificaciones y requisitos del cliente.



**Figura 20: Codificado de las cajas**

Fuente: Surpack S.A.

### - **Hidroenfriado de cajas**

El espárrago después de haber pasado por las etapas de encajado y codificado es colocado en parihuelas por los operarios para luego ser llevado hacia un hidrocooler. Las cajas ingresan mediante una faja transportadora donde pasan por una ducha de agua fría hasta adquirir una temperatura entre 1,5-2°C. Esta etapa se realiza con la finalidad de conservar el producto fresco. (Rúales et al. 2010)

El tiempo requerido para que las cajas de espárrago lleguen a tener esta temperatura es de aproximadamente 17 min. (Bances 2010)



**Figura 21: Hidrocooler por aspersión**

Fuente: Jiménez et al. (2010)

### - **Paletizado**

El paletizado consiste en colocar las cajas de espárragos en bases de maderas llamadas parihuelas que están protegidas con unos esquineros, empleando zunchos y grapas para sujetar las cajas. Esta etapa se realizará manualmente a una temperatura máxima de 4°C.

Esta operación es importante porque facilita la recepción y control de entregas, hay un mayor orden y aprovechamiento de espacios de almacenamiento y reduce los daños de las mercaderías.



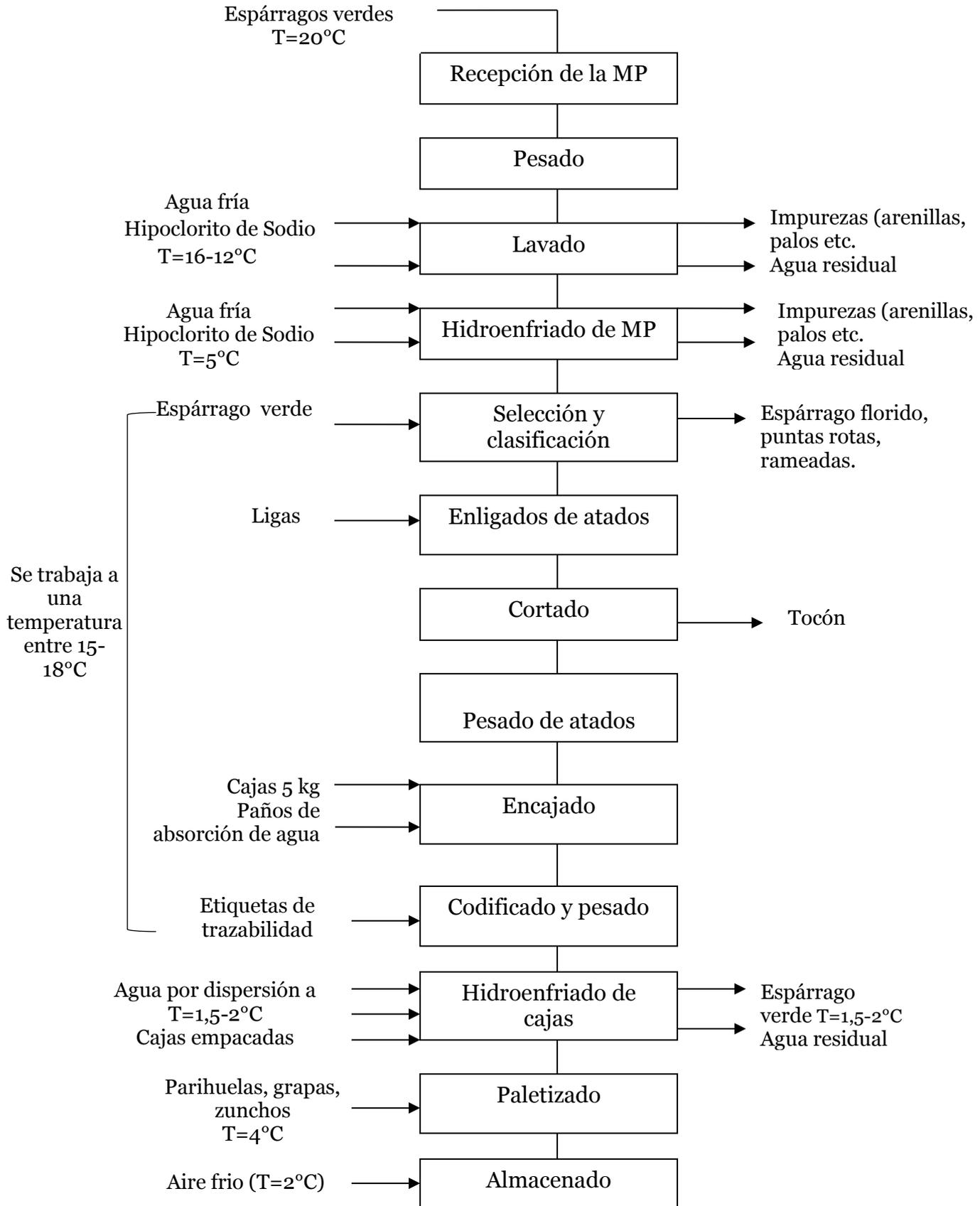
**Figura 22: Pallet para espárragos**

Fuente: Bances, 2016

#### – **Almacenado**

Luego de haber paletizado las cajas, estas son llevadas hacia una cámara frigorífica mediante montacargas. Según (Vargas et al. 2013), la temperatura adecuada para su almacenamiento es de 2°C, cuyos parámetros a controlar son: la temperatura, la humedad relativa, la atmósfera y la ventilación. Es de suma importancia controlar constantemente el funcionamiento del sistema de refrigeración de la cámara frigorífica y verificar que la temperatura de almacenamiento se distribuya uniformemente para una adecuada conservación y calidad del producto.

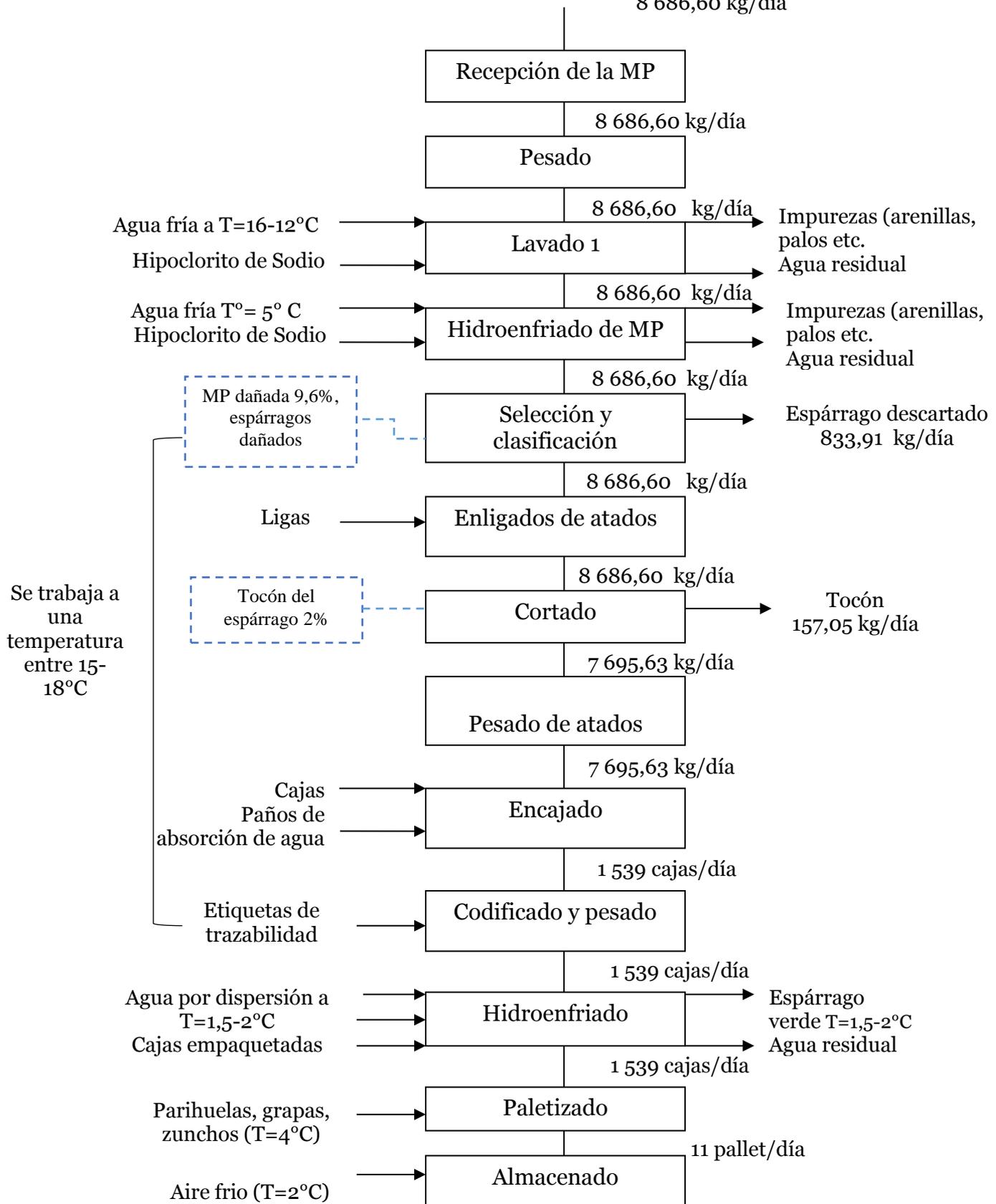
#### 4.2.2. Diagrama de flujo del empaquetado del espárrago verde



**Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de empaquetado del espárrago verde**

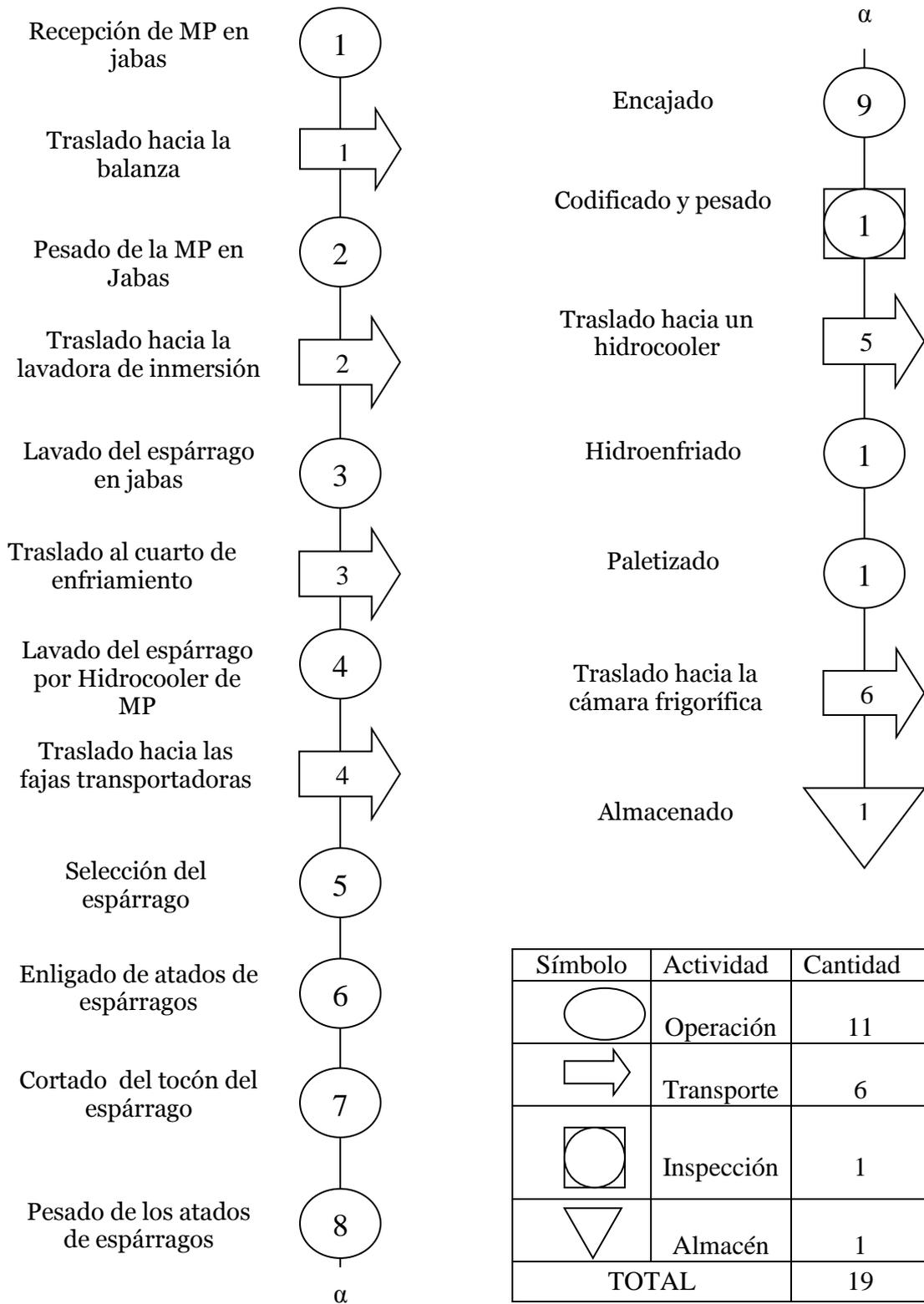
#### 4.2.3. Balance de materia prima

Espárrago verde fresco T=20°C  
8 686,60 kg/día



**Figura 24: Balance de materia prima del proceso de empaquetado del espárrago verde.**

**4.2.4. Diagrama de actividades del proceso de empaquetado del espárrago verde.**



**Figura 25: Diagrama de actividades del proceso de empaquetado de espárrago verde fresco**

Espárrago verde fresco		Resumen			
		Actividad		Cantidad	
Objetivo	Describir DAP	Operación	○	12	
Proceso:	Productivo	Transporte	➡	6	
Descripción	Todo el Proceso	Inspección	□	1	
		Almacén	▽	1	
Descripción		TOTAL		21	
		Símbolos			
		○	➡	□	▽
Recepción de Materia Prima		●			
Traslado hacia las balanzas			●		
Pesado de Materia Prima		●			
Traslado de las jabas hacia la lavadora por inmersión			●		
Lavado de espárrago en jabas		●			
Traslado hacia el cuarto de enfriamiento			●		
Enfriado del espárrago		●			
Traslado hacia las fajas seleccionadoras			●		
Selección y clasificación de espárrago		●			
Enligados de los atados de espárrago		●			
Cortado del tocón del espárrago		●			
Pesado de los atados		●			
Encajado		●			
Codificado y pesado		●	●		
Traslado hacia un hidrocóoler			●		
Hidroenfriado		●			
Paletizado		●			
Traslado hacia cámara frigorífica			●		
Almacén (cámara Frigorífica)				●	

**Figura 26: Cursograma analítico de procesos para la línea de empaquetado de espárrago verde fresco**

### 4.3. INDICADORES

#### 4.3.1. Productividad de materia prima

Es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para tener dicha producción.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Cantidad de Materia Prima}}$$

Se ha calculado la productividad de acuerdo al balance de materia prima diaria donde la producción obtenida es de 1 539 cajas de espárrago verde que equivale a 7 695,63 kg/día, la cual para dicha cantidad se ha necesitado 8 686,60 kg de espárrago verde fresco.

$$\text{Productividad} = \frac{7\,695,63 \text{ kg/día}}{8\,686,60 \text{ kg/día}}$$

$$\text{Productividad} = 0,89$$

La empresa trabaja con una productividad del 89%.

#### 4.3.2. Requerimiento de mano de obra

##### – Recepción de materia prima

Esta operación consiste en descargar las jabas del camión y colocarlas en parihuelas.

Para el proceso de empaquetado del espárrago verde en cajas de 5 kg ingresan 8 686,60 kg/día de espárrago verde que equivale a 668 jabas, donde cada jaba contiene 13 kg de espárrago.

Cabe recalcar que la empresa pila las jabas de los demás productos en parihuela de 7 x 5 es decir que cada una contiene 35 jabas que equivale a 455 kg.

Entonces se concluye que el número de parihuelas al día serán 19.

$$\text{Número de parihuelas} = \frac{8\,686,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{455 \frac{\text{kg}}{\text{parihuela}}}$$

$$\text{Número de parihuelas} = 19 \text{ parihuelas/día}$$

Según (García 2016), en la etapa de recepción de materia prima, un operario demora en descargar y armar una parihuela en 3 minutos. Por lo tanto para la producción de 19 parihuelas un operario se demorará:

$$\text{Ritmo de producción} = \frac{19 \text{ parihuelas} * 3 \text{ min}}{1 \text{ parihuela}}$$

$$\text{Ritmo de producción} = 57 \text{ min}$$

Al observar que el ritmo de producción para las 19 parihuelas realizado por un operario es mucho tiempo lo recomendable es que dicha etapa sea realizada por 2 operarios para disminuir el tiempo de descarga y armado, donde cada operario se demorará 28,5 min para las 19 parihuelas.

Entonces se concluye que el número de operarios que se requiere para esta operación será de 2 trabajadores.

#### – **Pesado**

Para el proceso de pesado de materia prima se ingresan 19 parihuelas de espárrago verde, donde el operario las transportará hacia la balanza de piso con ayuda de una estoca cuya capacidad de peso es de 2 500 kg.

Según (Cubas 2016), un operario demora 0,89 minutos en trasladar una parihuela y pesarla. Por lo tanto para las 19 parihuelas un operario se demorará:

$$\text{Ritmo de producción} = \frac{19 \text{ parihuelas} * 0,64 \text{ min}}{1 \text{ parihuela}}$$

$$\text{Ritmo de producción} = 12,16 \text{ min}$$

Entonces se concluye que el número de operarios que se requerirá para esta operación será de 1 trabajador.

#### – **Lavado por inmersión**

Para la operación de lavado por inmersión, que consiste en colocar las jabas de espárrago verde y sumergirlas por 12 min en una tina lavadora con agua a una temperatura de 16-12°C, es necesario calcular el número de operarios que se van a utilizar para la colocación de las jabas dentro de la lavadora

Para (García 2016), un operario sumerge 128 jabas por hora.

$$\text{cantidad de jabas sumergidas} = \frac{12 \text{ min} * 128 \text{ jabas}}{60 \text{ min}}$$

$$\text{cantidad de jabas sumergidas} = 26 \text{ jabas/min}$$

Por lo tanto, en un minuto se sumergen 26 jabas en una tina. Sin embargo, para procesar 668 jabas al día, que es la producción diaria de espárrago verde, se requerirá 5,2 horas.

$$tiempo\ requerido = \frac{668\ jabas * h}{128\ jabas}$$

$$tiempo\ requerido = 5,2\ h$$

Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas. Sin embargo es demasiado el tiempo donde se podría generar un cuello de botella, debido que se tienen que esperar 12 minutos para ser retiradas y volver a colocarlas, por ello se optó por dos tinas lavadoras cuya capacidad para cada una será de 13 jabas para el procesamiento de 26 jabas por minuto, con el fin de no esperar demasiado tiempo para poder pasar a la siguiente etapa.

En esta etapa como máximo se necesitará de 2 operarios para sumergir las jabas en las dos tinas. Si en caso se necesitará más operarios, se podrían añadir a los de recepción de materia o aquellos que han terminado sus actividades y se encuentren disponibles.

#### – **Hidrogenado de materia prima**

Para la operación de hidrogenado de materia prima, que consiste en colocar las jabas de espárrago verde en un hidrocóoler de agua helada por 15 min, para disminuir la temperatura del espárrago a 5°C, es necesario calcular el número de operarios que se van a utilizar.

Para (García 2016), un operario sumerge 128 jabas por hora.

$$cantidad\ de\ jabas\ sumergidas = \frac{15\ min * 128\ jabas}{60\ min}$$

$$cantidad\ de\ jabas\ sumergidas = 32\ jabas/min$$

Por lo tanto, en un minuto se sumergen 32 jabas en una hidrocóoler. Sin embargo, para procesar 668 jabas al día, que es la producción diaria de espárrago verde, se requerirá 5,2 horas.

$$tiempo\ requerido = \frac{668\ jabas * h}{128\ jabas}$$

$$tiempo\ requerido = 5,2\ h$$

Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas. Sin embargo es demasiado el tiempo donde se podría generar un cuello de botella, debido que se tienen que esperar 15 minutos para ser retiradas y volver a colocarlas, por ello se optó por dos hidrocóoler cuya capacidad para cada una será de 16 jabas para el procesamiento de 32 jabas por minuto, con el fin de no esperar demasiado tiempo para poder pasar a la etapa de selección.

En esta etapa como máximo se necesitará de 2 operarios para colocar las jabas en los dos hidrocóoler. Si en caso se necesitará más operarios, se podrían añadir a los de recepción de materia o aquellos que han terminado sus actividades y se encuentren disponibles.

### – Selección y clasificación

Según (García 2016) en la etapa de selección y clasificación de materia prima entran 128 jabas por hora, cuya actividad de selección y clasificación de acuerdo al tipo de turrón demora 27,7 kg/ min, teniendo una capacidad mínima de 9 personas en la faja seleccionadora, entonces cada persona se demora 3 kg por min en seleccionar y clasificar el espárrago.

$$\text{velocidad por cada persona} = \frac{27,7 \text{ kg/min}}{9 \text{ persona}}$$

$$\text{velocidad por cada persona} = 3 \text{ kg/min}$$

Por lo tanto, si se opta por la misma velocidad de trabajo establecida por el autor, el ritmo de producción para 8 686,60 kg que se procesa en el día será:

$$\text{tiempo requerido} = \frac{8\ 686,60 \text{ kg} * 1 \text{ min}}{27,7 \text{ kg}}$$

$$\text{tiempo requerido} = 5,22 \text{ h}$$

Entonces se concluye que para 8 686,60 kg que se procesa al día, el tiempo requerido que se necesitará será de 5,22 horas cuya capacidad es de 9 personas.

Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas.

### – Enligado, cortado y pesado de atados

Según (García 2016) en la etapa de enligado, cortado y pesado de atados de materia prima entran 128 jabas por hora, cuya actividad total demora 35 kg/min distribuidas en 4 mesas, donde cada mesa laboran 2 personas, es decir 8 personas en toda la línea de empaque.

$$\text{velocidad por cada persona} = \frac{35 \text{ kg/min}}{8 \text{ personas}}$$

$$\text{velocidad por cada persona} = 4,4 \text{ kg/min}$$

El ritmo que debe trabajar cada persona es 4,4 kg por minuto para dicha producción. Por lo tanto, si se opta por la misma velocidad de trabajo requerido por el autor, el tiempo requerido para procesar 7 695,68 kg al día que equivale a 1 539 cajas será:

$$\text{cantidad de MP ingresada} = 8\ 686,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{cantidad de MP ingresada} = 8\ 686,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0,096$$

$$\text{materia prima disponible} = 7\,852,68 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0,02$$

$$\text{materia prima disponible} = 7\,695,68 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{tiempo requerido} = \frac{7\,695,68 \text{ kg} * 1 \text{ min}}{35 \text{ kg}}$$

$$\text{tiempo requerido} = 3,6 \text{ h}$$

Entonces se concluye que para 7 695,68 kg que se procesa al día, el tiempo requerido que se necesitará para el proceso de enligado, cortado y pesado de atados será 3,6 horas trabajando en 4 mesas con 8 operarios para la línea. Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas.

#### – **Encajado**

Luego de haber formado los atados correspondientes, cada atado es colocado en jabas para poder pasar al proceso de encajado en cajas de 5 kg donde se les debe colocar en la base toallas esparragueras o humectantes asimismo son colocadas las etiquetas de trazabilidad y son pesadas las cajas. En caso que los espárragos no estén cortados adecuadamente y no puedan entrar en las cajas tienen que cortarlos y adecuarlos a las medidas correspondientes.

Según (García 2016), en la etapa de encajado donde entran 126 jabas por hora, cuya actividad total demora 7 cajas por minuto, distribuidas en 4 mesas donde cada mesa labora un trabajador.

Por lo tanto si se opta por la misma velocidad de trabajo requerido por el autor, el ritmo de producción para procesar 1 539 cajas serán:

$$\text{tiempo requerido} = 1\,539 \text{ cajas} * \frac{1 \text{ min}}{7 \text{ cajas}}$$

$$\text{tiempo requerido} = 3,6 \text{ horas}$$

#### – **Codificado y pesado**

Según (Cubas 2016) en la etapa de codificado y pesado que consiste en verificar si cumplen con el peso establecido, un operario demora 1 minuto en verificar y volver a pesar 20 cajas de espárrago verde. Entonces se concluye que para las 1 539 cajas que se procesa al día el tiempo requerido será:

$$tiempo\ requerido = 1\ 539\ cajas * \frac{1\ min}{20\ cajas}$$

$$tiempo\ requerido = 1\ h$$

Por lo tanto el número de operarios necesarios para pesar las cajas será de 1 persona.

– **Hidrogenfriado de cajas.**

Según (cubas 2016), en la operación de hidrogenfriado que consiste en colocar las cajas de espárrago en un hidrogencooler para la conservación del espárrago, un operario se demora en colocar en un minuto 7 cajas de espárrago.

Para colocar 1 539 cajas que se procesan al día, el tiempo requerido será:

$$tiempo\ requerido = \frac{1\ 539\ \frac{cajas}{día} * 1\ min}{7\ cajas}$$

$$tiempo\ requerido = 3,6\ h$$

Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas. Se concluye que el número de operarios necesarios para dicha actividad será de un trabajador.

– **Paletizado**

Según (García 2016) un operario para armar un pallet de 140 cajas con zunchos, grapas entre otros materiales se demora 8,5 minutos.

Para armar 11 pallet al día, el tiempo requerido será:

$$tiempo\ requerido = \frac{11\ \frac{pallet}{día} * 8,5\ min}{1\ pallet}$$

$$tiempo\ requerido = 1,5\ h$$

Dicho tiempo se encuentra dentro de una jornada de 8 horas. Se concluye que el número de operarios necesarios para dicha actividad será de 1 trabajadores.

Si se requiriera más trabajadores para esta operación, se podría utilizar aquellas personas donde su actividad haya culminado.

En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad de operarios que se requerirán para el proceso de empaquetado de espárrago verde. Cabe recalcar que los operarios pueden ser rotativos cuando dichas actividades terminen.

**Tabla 26: Cantidad de operarios**

Etapas	Número de operarios
Descarga de jabas	1
Recepción y pesado	2
Lavado por inmersión	2
Hidrogenfriado de MP	2
Repartidores de jabas	2
Selección y clasificación	9
Enligado, cortado, pesado	8
Encajado	4
Codificado	1
Hidrogenfriado	1
Paletizado	1
TOTAL	33

#### **4.3.3. Equipos de protección personal para los operarios.**

Según el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo, señala que se considera una zona laboral expuesta a temperaturas frías cuando es menor a los 35°C. Lo que recomienda que los trabajadores expuestos al frío deben proporcionarles ropa adecuada, lo cual no debe ser muy ajustada. En casos de peligro por exposición al frío deben alternarse períodos de descanso en zonas templadas o con trabajos adecuados.

Según (Sun 2012), el área de trabajo productivo para el proceso de empaquetado de hortalizas congeladas se encuentra a una temperatura entre 15 a 18°C, lo cual es adecuado para una conservación de frescura de los alimentos mientras se van procesando en cada una de las etapas.

Por ello es necesario que los operarios cuenten con EPP<sup>8</sup> adecuados para el cuidado del trabajador.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo-INSHT (2012), nos afirma que el operario o trabajador debe contar con los equipos de protección personal tales como guardapolvo manga larga, cofia sanitaria con goma, mascarilla de boca, botas de jebe adecuadas para bajas temperaturas, guantes de látex y un mandil poliéster.

---

<sup>8</sup> EPP: Son equipos de protección personal destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud.

**Tabla 27: Equipos de protección personal para la línea de producción**

Equipos de Protección Personal		
Guarda polvo manga larga	Bata antiestática de manga larga de poliéster. Usada para cubrir el cuerpo.	
Cofia sanitaria con goma	Fabricada en tela de 66% poliéster, 32% algodón y 2% de fibra de carbono e hilo antiestático. Utilizada para cubrir el cabello.	
Mascarilla de boca	Es cubre boca desechable cuyo material es de polipropileno y ligas elásticas. Aceptada por la FDA para manipulación de los alimentos.	
Botas Sanitarias de PVC	Resistente a líquidos no corrosivos como al agua, lodo, desechos de animales, detergentes diluidos y bajas temperaturas. Es utilizada para industrias alimentarias	
Guantes de látex	Excelentes para una adecuada protección de cortes y pinchaduras. Aceptado por la FDA para la manipulación de alimentos.	
Mandil Sanitario	Elaborado de tela poliéster plastificada de PVC. Ideal para trabajos donde se manejan con alimentos, carne, pescado ,etc.	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2012)

En la siguiente tabla se muestran los equipos de protección personal para cuartos fríos, como son las cámaras frigoríficas que trabajan a una temperatura entre 2°- 10°C.

En el proceso de empaquetado de espárrago verde, el producto final es refrigerado en cámaras frigoríficas a una temperatura de 2°C, es por ello que se deben utilizar los equipos de protección personal adecuados tales como; overol térmico que cubra del frío todo el cuerpo, guantes térmicos y calzados térmicos.

**Tabla 28: Equipos de protección para cámaras frigoríficas**

Equipo de Protección Personal para Cámaras Frigoríficas		
<p>Overol térmico para cuartos fríos</p>	<p>Fabricado en tres telas, nylon en exterior impermeable, relleno de poliéster y forro de felpa polar suave. Cuenta con capucha. Diseño para temperaturas hasta -20°C.</p>	
<p>Guantes de piel térmica para cuartos fríos de piel forrada.</p>	<p>Cuenta con forro de borrega. Diseñado para trabajados en lugares de temperaturas bajas, cámaras frigoríficas, cuartos fríos, ideal para industria alimenticia, farmacéutica entre otras.</p>	
<p>Calzado para cuartos frigoríficos</p>	<p>Cuenta con forro de borrega térmica. Cuyo material es de piel, hule Acrilo-Nitrilo y posee casco de acero.</p>	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2012)

#### 4.3.4. Tiempo de ciclo

Para determinar la eficiencia de la planta es necesario conocer el número de estaciones y los tiempos de ciclo de cada etapa del proceso productivo del empaquetado del espárrago verde. Cuya fórmula se presenta a continuación.

$$C = \frac{\text{tiempo base}}{\text{producción de cada máquina}}$$

Para la cantidad requerida se tomó las capacidades de las máquinas presentadas en sus fichas técnicas.

##### – Lavado por inmersión

La lavadora por inmersión tendrá una capacidad de 600 kg/h, dicha capacidad no abastece la cantidad de materia prima que se ingresará en el proceso por lo que se decidió emplear dos máquinas, y no optar por una lavadora con mayor capacidad debido a que generaría tiempo de esperas para volverse a llenar con nuevas jabas como se explicó anteriormente en el requerimiento de mano de obra.

$$P = 600 \text{ kg/h} \quad t_b = 60 \text{ min/h}$$

$$c = \frac{60 \text{ min/h}}{600 \text{ kg/h}}$$

$$c = 0,10 \text{ min/kg}$$

##### – Hidrocooler de MP

$$P = 800 \text{ kg/h} \quad t_b = 60 \text{ min/h}$$

$$c = \frac{60 \text{ min/h}}{800 \text{ kg/h}}$$

$$c = 0,08 \text{ min/kg}$$

##### – Faja seleccionadora

$$P = 1\,200 \text{ kg/h} \quad t_b = 60 \text{ min/h}$$

$$c = \frac{60 \text{ min/h}}{1200 \text{ kg/h}}$$

$$c = 0,05 \text{ min/kg}$$

– **Hidrocooler**

$$P = 1\,200 \text{ kg/h} \quad t_b = 60 \text{ min/h}$$

$$c = \frac{60 \text{ min/h}}{1\,200 \text{ kg/h}}$$

$$c = 0,05 \text{ min/kg}$$

**Tabla 29: Tiempo de ciclo**

Proceso	Tiempo de ciclo(min/kg)
Lavadora por inmersión	0,10
Hidrocooler de MP	0,08
Faja Seleccionadora	0,05
Hidrocooler	0,05
TOTAL	0,28

**Número de Estaciones**

Después de determinar las operaciones con sus respectivos tiempos de ciclo, se calcula el número mínimo de estaciones, el cual es 3 estaciones.

$$\text{N}^\circ \text{ mínimo de estaciones} = \frac{\sum \text{tiempos de cada tarea}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ mínimo de estaciones} = \frac{0,28 \text{ min/kg}}{0,10 \text{ min/kg}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ mínimo de estaciones} = 2,7 \cong 3 \text{ estaciones}$$

**Eficiencia**

La planta empaquetadora de espárrago verde trabajará con una eficiencia de 93%

$$\text{Eficiencia} = \frac{0,28 \text{ min}}{3 \times 0,10}$$

$$\text{Eficiencia} = 0,93$$

#### 4.4. TECNOLOGÍA

Para la selección de las maquinarias utilizadas en el proceso de empaquetado de espárrago verde se tomó en cuenta los siguientes criterios:

##### 4.4.1. Capacidad de planta

La capacidad de planta que se determinó por el mes de mayor cosecha, es de 8 686,60 kg/día.

$$\text{capacidad de planta} = 8\,686,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Según los tiempos que se han considerado para hallar el requerimiento de mano de obra, se determinó las cantidades de maquinarias de acuerdo al proceso productivo.

**Tabla 30: Cantidad de máquinas**

Máquinas	Capacidad (kg/h)	Cantidad
Lavadora por inmersión	600 kg/h	2
Hidrocooler de MP	800 kg/h	2
Faja seleccionadora	1 200 kg/h	1
Hidrocooler	1 200 kg/h	1

##### 4.4.2. Costo de maquinaria

El aspecto económico relacionado con máquinas debe ser analizado en el contexto de los siguientes aspectos:

- **Adquisición:** Es el monto que corresponde a la adquisición del equipo o de la maquinaria que precisa el proyecto.
- **Personal:** Cuando exista la exigencia de ciertas calificaciones para el personal que operará o hará el mantenimiento de los equipos o cuando haya diferencia numérica en cuanto al requerimiento del personal, debe estimarse el mayor costo que corresponde a estos hechos.
- **Materiales:** Si los equipos y las máquinas presentan diferencias notorias en sus requerimientos.
- **Instalación:** Puede obviarse si las diferencias se involucran en el rubro que corresponde a la adquisición.

A continuación se muestran la maquinaria y el equipo a usar en el proceso de empaquetado de espárrago.

– **Lavadora de jabas por inmersión**

Es una máquina industrial cuya función principal es lavar el espárrago dentro de las jabas con agua fría. Esta lavadora está conectada mediante tuberías hacia una torre de enfriamiento para proporcionarle agua fría. La torre de enfriamiento contiene un ventilador en la parte superior que le ayuda a impulsar flujos de aire del exterior, poniéndolo en contacto con el agua a contracorriente y de esa manera bajarle su temperatura. (Whitman y Johnson 2012)

**Tabla 31: Ficha técnica de la lavadora por inmersión**

<b>Maquinaria</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterios de selección</b>
<p>Lavadora por inmersión con un sistema de enfriamiento</p> 	<p>Proveedor: PROTEC INGENIEROS EIRL Procedencia : Lima-Perú Dimensiones: ✓ Largo: 2 m ✓ Ancho: 1,5 m ✓ Altura: 0,50 m</p> <p>Capacidad: 600 kg/h en jabas de 13 kg c/u Válvula de drenaje: 4 pulgadas Compresor de refrigeración: 440V / trifásico. Capacidad del depósito de agua: 3 m<sup>3</sup> Potencial total consumida: 3,88 kW ( por las 2 bombas de agua)</p>	<p>Lavadora es una máquina diseñada de acero inoxidable 304 donde contiene una bandeja frontal para alimentación de las jabas además posee un blower y un sistema de burbujeo para lavado junto con un sistema de enfriamiento por compresor para el enfriamiento de las hortalizas.</p>	<p>Se escogió este tipo de lavadora para un adecuado lavado del espárrago, ya que contiene un sistema de enfriamiento que permitirá mantener fresca la materia prima y será más difícil su deshidratación.</p>

Fuente: PROTEC INGENIEROS EIRL

Para realizar el análisis para la selección de las maquinarias y equipos se consideraron 2 máquinas de diferentes proveedores para cada etapa del proceso, en donde se comparará el consumo, capacidad, relación con el proveedor, tamaño y la económica para determinar la maquinaria óptima para el proceso de empaquetado de espárrago verde.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre dos lavadoras por inmersión siendo la más favorable el proveedor Protec Ingenieros S.A.C. por su bajo consumo de energía y su bajo costo de adquisición en comparación con la del proveedor Vulcano E.I.R.L.

Cabe resaltar que el dólar se ha considerado 3,25 soles.

**Tabla 32: Alternativa de evaluación para la lavadora por inmersión**

Lavadora por inmersión		
Fabricante	Protec Ingenieros	Vulcano
Procedencia	Perú	Perú
Material	Acero inoxidable 304	Acero Inoxidable
Dimensiones l*a*h (m)	2	4,5
	1,5	2
	0,50	0,9
Consumo de energía (kWh)	3,88	12
Capacidad (kg/h)	600	1000
Costo (s/.)	\$/9 291,32	\$/11 100,00
	S/. 30 196,79	S/ .36 075,00

– **Hidrocooler de Materia prima de espárrago verde**

Es una maquinaria industrial cuya función principal es lavar, desinfectar y enfriar el espárrago con agua fría a una temperatura de 5°C. Este hidrocooler de MP está conectada mediante tuberías hacia una torre de enfriamiento para proporcionarle agua fría. La torre de enfriamiento contiene un ventilador en la parte superior que le ayuda a impulsar flujos de aire del exterior, poniéndolo en contacto con el agua a contracorriente y de esa manera bajarle su temperatura (Whitman y Johnson 2012)

**Tabla 33: Hidrocooler de materia prima de espárrago verde**

<b>Maquinaria</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterios de selección</b>
<p>Hidrocooler de Materia prima</p> 	<p>Proveedor: VULCANO S.A. Procedencia : Lima-Perú Dimensiones: ✓ Largo: 2,5 m ✓ Ancho: 1,5 m ✓ Altura:0,50 m</p> <p>Capacidad:800 kg/h en jabas de 13 kg c/u Válvula de drenaje: 4 pulgadas Compresor de refrigeración: 440V / trifásico. Sistema de enfriamiento: 5,3 HP Capacidad del depósito de agua:3 m<sup>3</sup> Potencial total consumida:3,98 kW ( 2 bombas de agua)</p>	<p>Hidrocooler en forma de tina de acero 304 que contiene dos bombas y sirve para limpiar, desinfectar y enfriar las hortalizas.</p>	<p>Se escogió este tipo de máquina para un adecuado lavado y enfriado para el espárrago verde fresco.</p>

Fuente: VULCANO S.A

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre dos hidrocooler de materia prima siendo la más favorable el proveedor Vulcano Tecnología Aplicada E.I.R.L. por su bajo consumo de energía y su bajo costo de adquisición en comparación con la del proveedor Delcor fabricaciones S.A.C.

Cabe resaltar que el dólar se ha considerado 3,25 soles.

**Tabla 34: Alternativa de evaluación para Hidrocooler de MP**

Hidrocooler de materia prima		
Fabricante	Vulcano	Delcor
Procedencia	Perú	Perú
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Dimensiones l*a*h (m)	2,5	4
	1,50	0,9
	0,50	1,6
Capacidad (kg/h)	800	1 200
Consumo de energía (kWh)	3,98	5
Costo (s/.)	\$/9 409,32	\$ 11 769,00
	S/.30 580	S/.38 250

– **Faja transportadora con mesa lateral**

Es una máquina industrial que permite transportar frutas o verduras para ser seleccionadas y clasificadas.

**Tabla 35: Faja transportadora con mesa lateral**

<b>Maquinaria</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterios de selección</b>
<p>Faja transportadora con mesa lateral</p> 	<p>Proveedor: VULCANO TECNOLOGÍA APLICADA E.I.R.L</p> <p>Procedencia : Lima-Perú Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Largo:6 m</li> <li>✓ Ancho:0,60 m</li> <li>✓ Altura:0,90 m</li> </ul> <p>Capacidad: 1 200 kg/h</p> <p>Motor reductor: 1,5 HP , 3 fases 220 V. Consumo de energía: 1,11 kW velocidad: 42 rpm</p>	<p>Faja transportadora con mesa lateral, es una máquina diseñado de acero inoxidable 304 que contiene una banda transportadora para movilizar cargas ligeras o seleccionar productos ligeros que a la vez funciona gracias al movimiento entre dos tambores que es accionado por un motor. Este tipo de faja contiene un variador de velocidad que permite regular la velocidad del motor y ahorrar energía. Cuenta con una capacidad mínima 8 a 10 personas.</p>	<p>Se escogió este tipo de faja con mesa lateral porque es adecuada para seleccionar y transportar hortalizas como el espárrago, ya que cuenta con una mesa lateral para poder colocar la materia prima mientras se va clasificando según el tipo de calibre.</p>

Fuente: VULCANO TECNOLOGÍA APLICADA E.I.R.L.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre dos fajas transportadoras siendo la más favorable el proveedor Vulcano Tecnología Aplicada E.I.R.L. por su bajo consumo de energía y su bajo costo de adquisición en comparación con la del proveedor Delcor fabricaciones S.A.C.

**Tabla 36: Alternativa de evaluación para la faja transportadora**

Faja transportadora		
Fabricante	Vulcano	Delcor
Procedencia	Perú	Perú
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Dimensiones l*a*h (m)	6	6,5
	0,60	0,9
	0,90	1,6
Capacidad (kg/h)	1 200	1 600
Consumo de energía (kWh)	1,11	2
Costo (s/)	\$/6 100,00	\$ 7 600,00
	S/.19 825,00	S/.24 700,00

– **Hidrocooler de lluvia**

Son máquinas adecuadas para zanahoria, frutas, cajas de espárrago entre otras, siendo capaces de enfriar hasta 30 toneladas por hora y disminuir la temperatura hasta los 2°C retrasando la maduración del producto.

Se escogió esta maquinaria con la finalidad de conservar el espárrago verde en cajas de 5 kg.

**Tabla 37: Ficha técnica de Hidrocooler de lluvia para vegetales**

Maquinaria	Características	Descripción	Criterios de selección
<p>Hidrocooler por lluvia con un sistema de enfriamiento</p> 	<p>Proveedor: Protec Ingenieros EIRL</p> <p>Procedencia : Lima-Perú</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Largo:3 m</li> <li>✓ Ancho:1,6 m</li> <li>✓ Altura:1,8 m</li> </ul> <p>Capacidad: 1 200 kg/h</p> <p>Motor reductor: 2 HP/3 RPM</p> <p>Compresor/refrigeramiento: 25 HP/trifásico /440 V</p> <p>Capacidad del depósito de agua:5m<sup>3</sup></p> <p>Potencial total consumida: 18,64 kW</p>	<p>Es una máquina diseñado con material de acero inoxidable 304, cuya finalidad es proporcionar un sistema de enfriamiento rápido para la conservación de los alimentos, disminuyendo la temperatura hasta los 2°C y así retrasando la maduración del producto. La unidad consta de un túnel construido de acero inoxidable y un evaporador con superficie de intercambio para enfriar rápidamente el agua además posee un tanque que recibe y acumula el agua y una cinta transportadora que desplaza al producto a lo largo de la máquina exponiéndolo a la lluvia de enfriamiento.</p>	<p>Se escogió este tipo de máquina para conservar y enfriar el producto mediante una ducha de agua fría y así el espárrago no se llegue a deshidratar rápidamente.</p>

Fuente: PROTEC INGENIEROS EIR

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre dos hidrocóleros siendo el más favorable el proveedor Protec Ingeniero S.A.C. por su bajo consumo de energía y su bajo costo de adquisición en comparación con la del proveedor Vulcano E.I.R.L.

**Tabla 38: Alternativa de evaluación para el Hidrocóler**

Hidrocóler		
Fabricante	Protec Ingeniero	Vulcano
Procedencia	Perú	Perú
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Dimensiones l*a*h (m)	3	7
	1,6	2,5
	1,8	1,8
Capacidad (kg/h)	1 200	2 000
Consumo de energía (kWh)	18,64	25
Costo (s/)	\$/58 410	\$ 98 450,00
	S/.189 832,50	S/.310 212,50

– **Balanza comercial**

Para el proceso del espárrago verde empaquetado en cajas de 5 kg se hará uso de balanzas para controlar el peso adecuado en la etapa de pesado de atados y para el pesado de cajas.

**Tabla 39: Ficha técnica de la balanza**

	Marca	Tscale
	Modelo	S29B
	Capacidad	10 kg
	Dimensiones de la plataforma	Largo:30 cm Ancho:24 cm
	Voltaje	12 V

Fuente: Makro

– **Mesa de acero inoxidable**

Las mesas de acero se utilizarán para la mayoría de las etapas del proceso de empaquetado del espárrago, principalmente para que el operario pueda realizar las actividades de formar los atados de espárrago, poder cortar el tocón y para encajarlos en cajas de 5 kg.

**Tabla 40: Ficha técnica de mesa de acero inoxidable**

	Marca	INOXROJAS S.A.C.	
	Modelo	Mesa de trabajo	
	Material	Acero inoxidable	
	Procedencia	Perú	
	Dimensiones	Largo	1 m
		Ancho	0,57 m
Alto		0,90 m	

Fuente: INOXROJAS S.A.C.

– **Mesa de acero inoxidable para el proceso de codificado**

Esta mesa se utilizará para controlar las cajas que salen de la línea de encajado verificando que se esté cumpliendo con el peso requerido para cada una de ellas.

**Tabla 41: Ficha técnica de mesa para armado de cajas**

	Marca	INOXROJAS S.A.C.		
	Modelo	Mesa de trabajo		
	Material	Acero inoxidable		
	Procedencia	Perú		
	Dimensiones	Largo	2 m	
		Ancho	0,80 m	
Alto		0,90 m		

Fuente: INOXROJAS S.A.C.

– **Cuchillo de acero inoxidable**

Este utensilio se utilizará para cortar parte del espárrago verde llamado tocón cuyo residuo será depositado en jabas.

**Tabla 42: Ficha técnica del cuchillo**

	Marca	FACUSA
	Procedencia	Perú
	Medida	21 cm
	Función	Cortar ,pelar todo tipo de frutas , y verduras

Fuente: Makro

#### 4.5. BALANCE DE ENERGÍA

En la siguiente tabla se puede observar el requerimiento de energía para cada una de las maquinarias que se utilizarán en el proceso de producción de empaquetado de espárrago verde, teniendo un consumo de energía de 1 994,74 kW por día.

**Tabla 43: Consumo de energía eléctrica de las maquinarias del proceso (kW. día)**

Etapa del proceso Productivo	Maquinaria	Unidades	Tiempo de Operación (horas)	Fuente de energía (kW)	Consumo de energía total(kW/día)
Pesado	Balanza de piso	1	8	0,05	0,05
Lavado por inmersión	Lavadora por inmersión	2	8	3,88	62,08
Hidrogenfriado de MP	Hidrocooler de MP	2	8	3,98	63,68
Selección y clasificación	Faja transportadora	1	8	1,11	8,88
Hidrogenfriado	Hidrocooler	1	8	18,6425	149,14
Almacenamiento del PT	Cuarto de almacenamiento refrigerado	1	24	71,288	1 710,91
Consumo de energía eléctrica de la maquinaria del proceso (kW/día)					1 994,74

#### 4.6. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Habiendo determinado las maquinarias que se van a utilizar para el proceso de empaquetado de espárrago verde, se procederá a calcular las áreas y la respectiva distribución. Lo cual se utilizará el método de Guerchet, que ayudará a calcular los espacios físicos que se requerirán en la planta. Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinarias y equipos llamados elementos estáticos y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados elementos móviles.

Para cada elemento a distribuir, la superficie total se calculará con la suma de tres superficies que se muestran a continuación. (Olivera 2013)

$$S_t = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

$S_t$ = Superficie total

$S_s$ =Superficie estática

$S_g$ = Superficie gravitacional

$S_e$ = Superficie evolución

– **Superficie estática  $S_s$**

Es el área que ocupa la maquinaria, la cual es calculada mediante la siguiente fórmula:

$$S_s = \text{largo} * \text{ancho}$$

– **Superficie gravitacional  $S_g$**

Es el espacio necesario para que el trabajador pueda movilizarse alrededor de su máquina. Esta área se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$S_g = \text{Superficie estática} * \text{números de lados de la máquina a usar}$$

La superficie gravitacional ( $S_g$ ) es utilizada principalmente para calcular el área de producción, debido que es el área donde mayor cantidad de maquinaria es utilizada por los operarios durante el proceso productivo de un producto.

– **Superficie de evolución  $S_e$**

Es el espacio en el que se necesita los elementos móviles del proceso para su desplazamiento.

$$S_e = (\text{Superficie estática} + \text{superficie gravitatoria}) * K$$

Donde:

K= coeficiente de evolución

$$K = \frac{H_{EM}}{2 * H_{EE}}$$

Donde

$H_{EM}$ =altura promedio de los elementos móviles

$H_{EE}$ =altura promedio de los elementos fijos

#### **4.6.1. Áreas para la nueva línea de producción**

La nueva línea de producción de empaquetado de espárrago conocida como nave industrial<sup>9</sup> será incorporada dentro de la empresa Agroindustrial. Esta contará con una área de recepción y pesado de materia prima, área de producción, desinfección y vestuario para el personal, las demás áreas no se tomarán en cuenta para su construcción como el área de paletizado, almacén de producto terminado, insumos y de residuos porque la empresa ya cuenta con

---

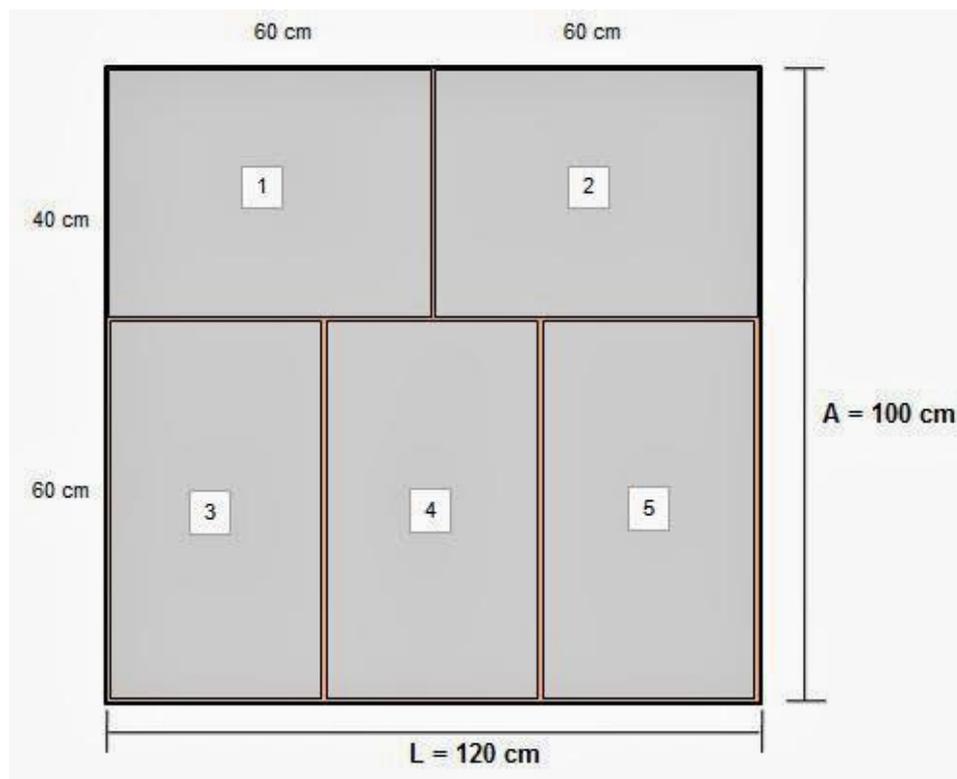
<sup>9</sup>Nave industrial es un edificio de uso industrial que alberga la producción y/o almacena los bienes industriales, junto con los obreros, las máquinas que los generan, el transporte interno, la salida y entrada de mercancías.

dichas áreas al igual que oficinas, comedor entre otras. Sin embargo en el área de almacén de producto terminado se calculará el espacio que ocuparía la producción mensual dentro del almacén de producto terminado.

– **Almacén de materia prima**

Para determinar el área de almacén de materia prima, es necesario calcular la cantidad de parihuelas a usar. Cabe recalcar que la materia prima que es el espárrago verde ingresará en jabas de 13 kg. La jaba cuenta con las siguientes medidas: largo de 60 cm, ancho 40 cm y altura 22 cm. Mientras que la parihuela cuenta con las siguientes medidas: largo de 120 cm, ancho de 100 cm y una altura de 15 cm; donde cada parihuela tendrá 5 columnas y por cuestiones de seguridad para el trabajador en cuanto el peso, cada una estará conformada por 7 jabas.

En la siguiente figura se puede observar la posición que tendrán las jabas dentro de la parihuela.



**Figura 27: Formación de parihuelas para las jabas de 13 kg**

$$\text{Altura Total} = 22\text{cm} \times 7 \frac{\text{jabas}}{\text{columnas}} + 15\text{cm}$$

$$\text{Altura Total} = 169 \text{ cm}$$

Una parihuela contiene 35 jabas de 13 kg que equivale a 455 kg. En el día ingresan 8 686,60 kg de materia prima, entonces el número de parihuelas que ingresarán al día serán 19.

$$\text{Número de parihuelas} = \frac{8\,686,60 \text{ kg/día}}{455 \text{ kg/parihuela}}$$

$$\text{Número de parihuelas} = 19$$

$$\text{Número de parihuelas} = \frac{19 \text{ parihuelas}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}}$$

$$\text{Número de parihuelas} = 2,37 \text{ parihuelas/h}$$

Se concluye que al día se requerirán 19 parihuelas y 2 parihuelas por hora, que serán ubicadas en el área de recepción y pesado de materia prima. Esta área se determinó mediante el método de Guerchet, el cual es de 82,98 m<sup>2</sup> (Ver anexo 6)

#### – **Área de producción**

Para determinar el área de producción de la línea de empaquetado de espárrago verde en cajas de 5 kg se tuvo en cuenta las maquinarias, equipos y estocas necesarios para dicho proceso, así como el número de trabajadores que laborarán dentro de esta área. Obteniendo un área de 122,97 m<sup>2</sup> (Ver anexo 7)

#### – **Almacén de producto terminado**

La empresa de estudio ya cuenta con almacén de producto terminado, que son las cámaras frigoríficas donde es el lugar adecuado para almacenar los productos empaquetados y estos puedan conservarse.

Para saber el espacio que ocuparán estas parihuelas con el producto terminado en las cámaras frigoríficas, es necesario calcular el número de parihuelas a utilizar. Cabe recalcar que se determinó la cantidad de parihuelas en base al mes de mayor cosecha de espárrago verde, teniendo 208 478,32 kg de espárrago verde y 8 686,60 kg de espárrago verde al día. La caja de 5 kg en donde será empaquetado el producto terminado tiene las siguientes medidas: largo 30 cm, ancho 19,9 cm y altura 25,9 cm.

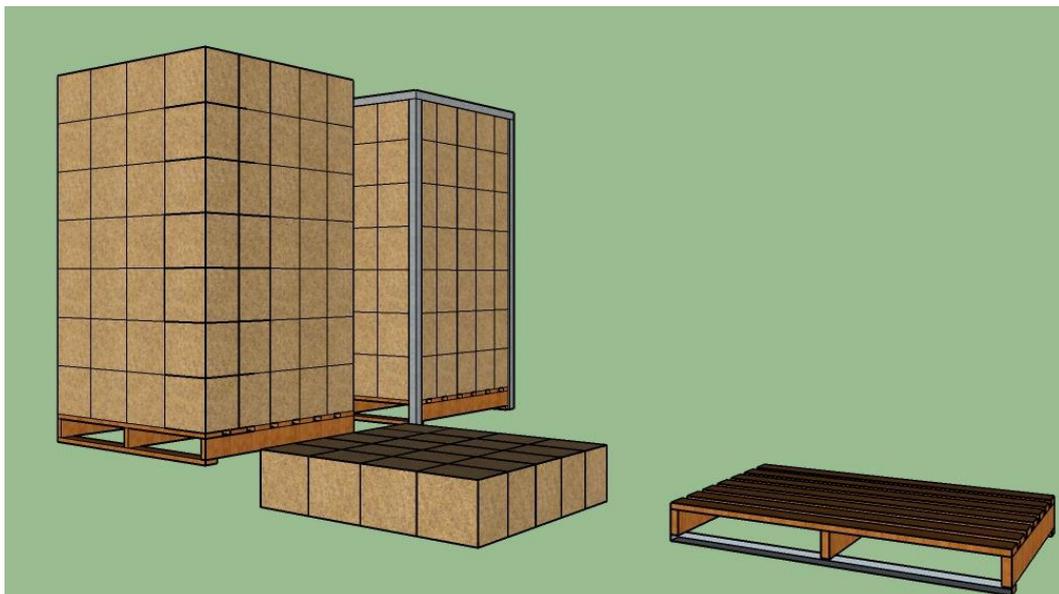
En la siguiente figura se muestra el modelo de caja de 5 kg que serán armadas en las parihuelas.



**Figura 28: Cajas de 5 kg**  
Fuente: Surpack. S.A

Mientras que la parihuela cuenta con las siguientes medidas: largo de 120 cm, ancho de 100 cm y una altura de 15 cm. Cada parihuela contará con 20 columnas de 7 cajas cada una.

Según el Manual de Logística de paletización afirma que el peso máximo de carga de un pallet es de 1 000 kilos. En nuestro caso cada pallet tendrá un peso de 700 kg.



**Figura 29: Formación de parihuelas para el producto terminado**

$$\text{Altura Total} = 25,9\text{cm} \times 7 \frac{\text{cajas}}{\text{columna}} + 15\text{cm}$$

$$\text{Altura Total} = 196,3 \text{ cm}$$

Una parihuela contiene 140 cajas de 5 kg de producto terminado. Mensualmente se obtiene una producción de 36 859 cajas de espárrago verde. La cantidad de pallet a utilizar mensualmente es la siguiente:

$$\text{Número de parihuelas} = \frac{36\,859 \text{ cajas/mes}}{140 \text{ cajas/pallet}}$$

$$\text{Número de parihuelas} = 263 \text{ pallet/mes}$$

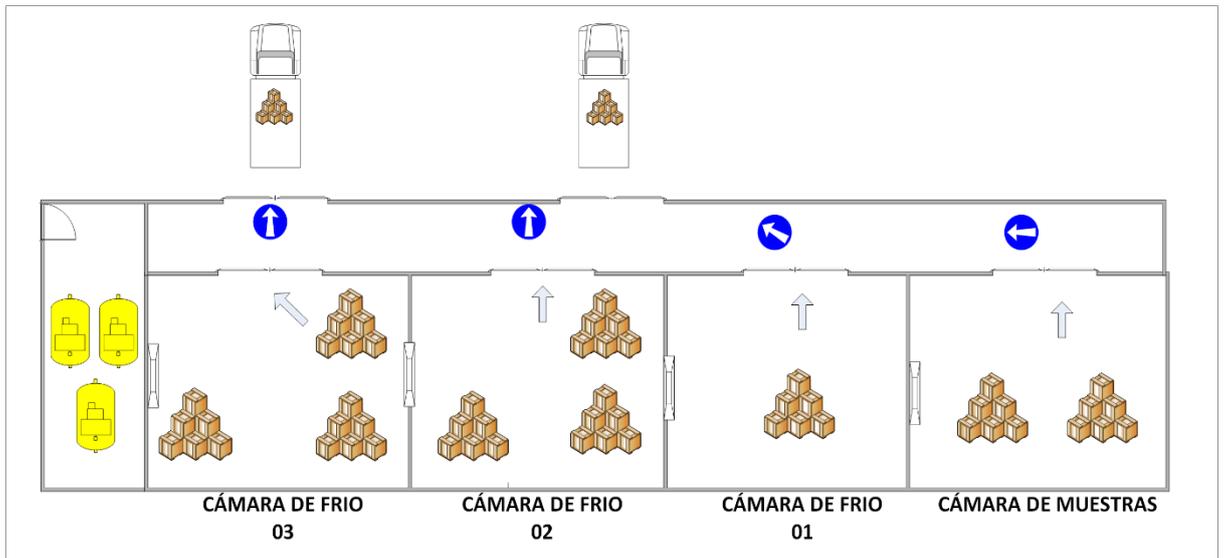
$$\text{Número de parihuelas} = 263,27 \frac{\text{pallet}}{\text{mes}} * \frac{\text{mes}}{4 \text{ semanas}}$$

$$\text{Número de parihuelas} = 65 \text{ pallet/semana}$$

Por lo tanto al mes se requerirán 263 pallet, 65 pallet a la semana y 11 pallet al día, la cual serán almacenados en las cámaras frigoríficas. El espacio que ocupará dichos pallet a la semana será de 195,73 m<sup>2</sup>. Para determinar dicha área se ha realizado el método de Guerchet (ver anexo 8)

En la siguiente figura se puede observar las cámaras frigoríficas con que cuenta la empresa además la distribución de salida para su respectiva descarga.

Cabe recalcar que cada cámara frigorífica cuenta con una capacidad aproximada para 30-35 pallet es decir un aproximado de 500 kg/h.



**Figura 30: Estructura de una cámara frigorífica**

#### – Área de desinfección

Para entrar al área de producción es necesario contar con un espacio de desinfección para prevenir los peligros o riesgos de contaminación de la materia prima. En esta área se debe contar con un pediluvio para que los trabajadores al ingresar puedan desinfectar las botas sanitarias además debe tener un lavamanos antes de ingresar a la zona de producción y así prevenir que los microorganismos o bacterias del exterior ingresen.

Las acciones o actividades de saneamiento e higiene en una planta industrial son muy importantes para poder asegurar un producto inocuo. Según SENASA es obligatorio realizar Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) dentro de una empresa.

Por la importancia de esta área dentro de la empresa se calculó el espacio que ocuparía a través del método de Guerchet, el cual es de 39,65 m<sup>2</sup> (ver anexo 9)

#### – Vestidores

El artículo 22 de la norma A.060 Industria del Reglamento Nacional de Edificaciones menciona que las edificaciones industriales deben contar con 1 ducha por cada 10 trabajadores por turno y un área de vestuarios a razón de 1,50 m<sup>2</sup> por trabajador por turno de trabajo. La empresa ya cuenta con duchas y vestidores para la nave de empaquetado de palta. Por lo tanto se propone para la nueva nave industrial del empaquetado de espárrago contar un área de vestidores cerca al área de desinfección para que dichos operarios no se desplazasen de una nave a otra debido a que pueden correr el riesgo de infectar al producto. El área es de 26,44 m<sup>2</sup> (ver anexo 10)

En la siguiente tabla se puede observar las medidas de cada una de las áreas para la nueva nave industrial.

**Tabla 44: Medidas de las áreas para la Nave Industrial**

Áreas	Dimensiones (m <sup>2</sup> )
Recepción de materia prima	82,98
Producción	122,97
Desinfección	39,65
Vestuario	26,44
Total	272,03

#### 4.6.2. Layout de la planta agroindustrial

En el siguiente croquis se observa la planta general de la empresa agroindustrial. Actualmente esta empresa posee la línea de Palta Hass y de Uva, siendo la línea de palta automatizada y la más importante.

Para entender el layout que se presenta a continuación es necesario explicar la distribución general de la empresa.

En la parte inferior se observa el área de estacionamiento para los vehículos y a su costado el comedor y las respectivas oficinas.

Luego se muestra una nave industrial que en su mayoría corresponde a la línea de Palta Hass.

La línea de palta comienza desde la recepción y pesado luego pasa por el lavado, zona de secado, encerado, selección, calibre, empaque, paletizado y finalmente es almacenado en las cámaras frigoríficas.

La nueva línea de tratamiento y empaque de espárrago se ubicará en la zona superior de la nave industrial de palta, que iniciará con el área de recepción y pesado de espárrago que son traídos en jabas desde el fundo de la empresa.

Se consideró conveniente construir otra área de recepción de materia prima para el espárrago debido que es una hortaliza más delicada y propensa en contaminarse fácilmente con agentes biológicos<sup>10</sup>, físicos<sup>11</sup> y químicos<sup>12</sup> de otros productos además su estructura es un tallo conocido como turión y no posee una cobertura o cáscara que lo proteja por lo tanto la empresa debe evitar todo riesgo de contaminación cruzada con los alimentos para poder garantizar a los clientes productos inocuos.

En el marco de la normatividad nacional, el Decreto Legislativo N°1062, que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos y el Decreto Supremo N°004-2011-AG, Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria; afirma que los productos comercializados a nivel nacional o internacional deben ser inocuos y aptos para el consumo humano.

Es por ello que Senasa, vigila y controla todos aquellos establecimientos dedicados al procesamiento primario<sup>13</sup> de alimentos agropecuarios para verificar que cumplan con lo establecido de la ley de Inocuidad de los Alimentos desde la poscosecha hasta el despacho del producto.

En caso que las empresas no cumplan con lo establecido según la ley serán sancionados y clausurados prohibiendo el permiso para su comercialización. Por lo tanto para la empresa es importante mantener áreas y procesos que aseguren la inocuidad del producto.

Continuando con el layout de la planta, luego del área de recepción de materia prima de espárrago se observa el área de producción donde se realizará el procesamiento de empaque para este producto además contará con diversas áreas como lavado por inmersión, hidrogenfriado de materia prima, selección, y empaque del espárrago que consiste en armar los atados, cortarlos y empacarlos en cajas luego pasarán por el área de hidrocóoler. Después de enfriar las cajas mediante el proceso de hidrocóoler pasarán por la etapa de paletizado la cual se utilizará la misma área que se usa para la palta y uva al igual que las cámaras frigoríficas para su almacenamiento.

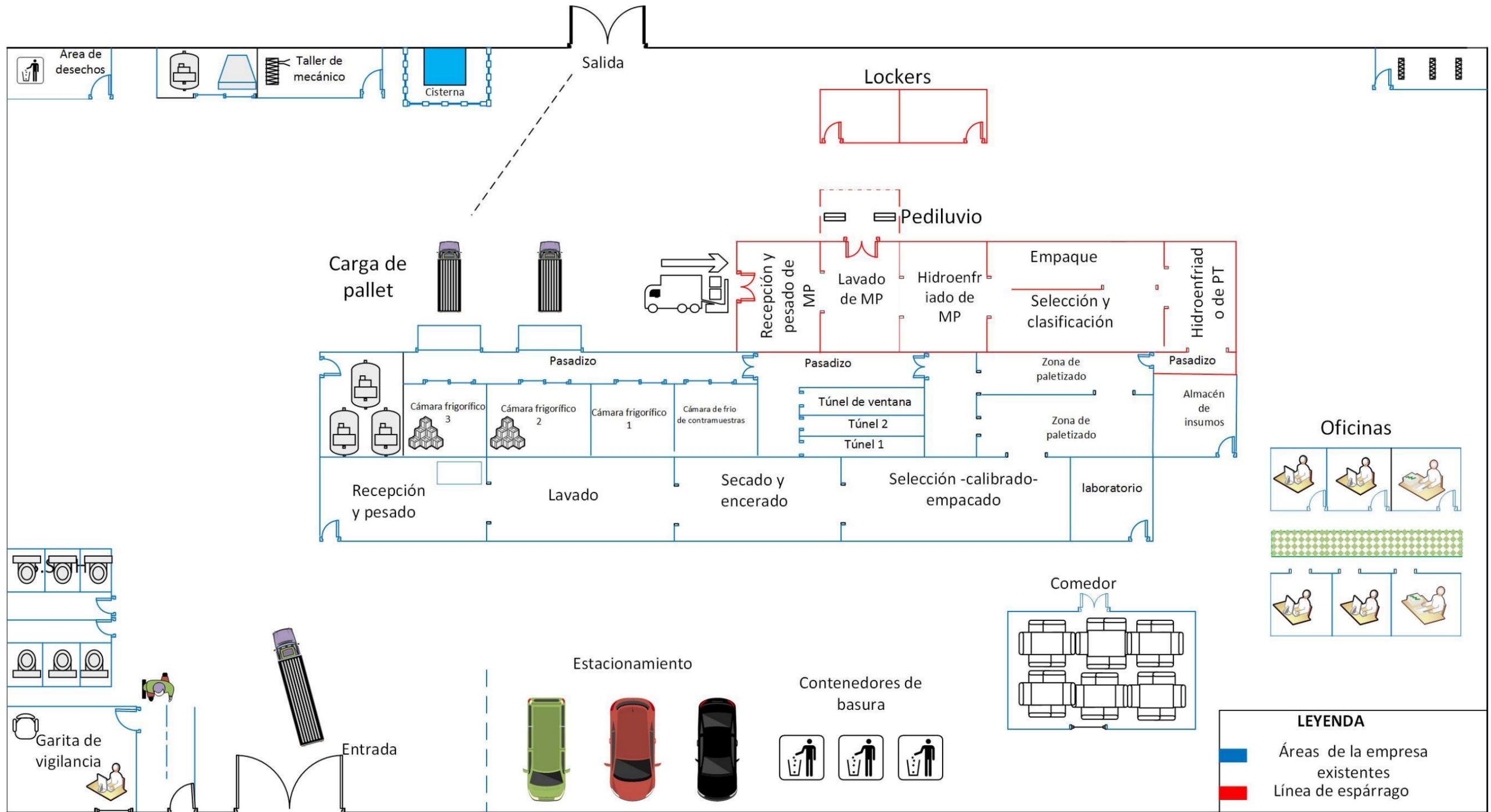
---

10 Agentes biológicos: Se encuentran las bacterias, parásitos, virus entre otros.

11 Agentes físicos: Se encuentra el polvo, tierra, palos entre otros.

12 Agentes químicos: Se encuentra plaguicidas, detergentes, metales como el mercurio, plomo, etc.

13 Procesamiento Primario: Es la fase de la cadena alimentaria aplicada a la producción primaria de alimentos no sometidos a transformación.



**Figura 31: Croquis de la planta industrial y de la ubicación de la línea empaquetadora de espárrago**

#### 4.7. CONTROL DE CALIDAD

Para la nueva línea empaquetadora de espárrago verde fresco que se instalará en la empresa es necesario que cumpla con ciertos estándares de control de calidad como el Plan HACCP, POES y la norma Codex, que ayudará a controlar y gestionar de forma continua la calidad de todas las operaciones del proceso de empaquetado para asegurar a los clientes un producto inocuo.

El plan HACPP es una de las principales normas que una empresa de alimentos debe poseer para asegurar la inocuidad del producto. (Díaz y Uría 2009)

El Codex es aquella norma que permite identificar los principios esenciales de higiene de los alimentos desde la producción primaria hasta el consumidor final, estableciendo las condiciones de higiene necesarias para la producción de alimentos inocuos y aptos para el consumo humano. La empresa cuenta con un sistema de Buenas Prácticas Agrarias donde vela por el cultivo de diversos productos proporcionando a sus clientes confianza y seguridad en los alimentos. (Díaz y Uría 2009)

Para ello es de suma importancia realizar un control en cada etapa del proceso productivo especialmente, en la llegada de la materia prima del campo hacia la planta, durante el proceso y como producto terminado.

##### – Control de materia Prima

Para realizar un control de materia prima se tomará una muestra al azar con la finalidad de analizar, determinar y verificar el estado físico con que está ingresando el espárrago verde. En esta primera etapa se medirá el calibre del espárrago es decir el diámetro para determinar de acuerdo a su clasificación a que tipo pertenece: Jumbo, Extra Large, Large, Standard y Small. Además se analizará su forma la cual deben ser rectos y no deben presentar curvas ni brácteas .En cuanto al color debe ser verde teniendo una tolerancia máxima de color blanco 4 cm desde la base.

Estos datos serán recolectados por el analista de calidad y registrados en un reporte de control de materia prima. (Barreto et al 2012)



**Figura 32 : Medición del calibre del turión**

Fuente: Barreto et al 2012

#### – **Control del proceso**

Para este control se tiene en cuenta en cada etapa del proceso las temperaturas correctas ya que estas son de gran importancia para la conservación del espárrago y de esa manera evitar su deshidratación. Asimismo verificar la cantidad adecuada de cloro que se va utilizar en el agua para la desinfección del espárrago.

Este procedimiento será inscrito en un registro de control de proceso por el analista de calidad del proceso. (Sánchez 2011)

#### – **Control del producto terminado**

Para este procedimiento se tomará una muestra del producto terminado que vendría hacer las cajas armadas de 5 kg de espárrago verde donde se volverá a pesar al producto final con la finalidad de verificar el peso correcto además se analizará el aspecto físico de los turiones: color, olor, textura entre otros según lo que indica la Norma Codex Alimentarius de espárrago. También se verificará que las cajas estén con sus respectivas etiquetas de trazabilidad indicando el destino a las que se dirigen.

Estos datos estarán inscritos o anotados en un registro de producto terminado por la persona encargada de realizar dicha actividad. (Sánchez 2011)

### **4.8. DESCRIPCIÓN DE ÁREAS, FUNCIONES Y PUESTOS DE TRABAJO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA**

La empresa donde se implementará la nueva línea empaquetadora de espárrago verde, cuenta con Gerencia General, área de producción, área de calidad, área comercial, área administrativa entre otras áreas. Además cuenta aproximadamente con 150 operarios dedicados a la producción de Palta hass y uva de mesa en estacionalidades diferentes.

Para la nueva línea se requerirá operarios de producción y auxiliares para producción, almacén y despacho para la realización de las actividades del proceso de empaquetado de espárrago. Cabe resaltar que algunos operarios serán rotativos para el apoyo de otras actividades.

#### ➤ **Operario de recepción de materia prima.**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto de recepcionista de materia prima para la línea de empaquetado de espárrago.

**Tabla 45: Perfil para el puesto de recepción de materia prima**

Área de trabajo	Producción
Puesto	2 operarios para recepción de materia prima
Experiencia	Sin experiencia
Perfil	
Nivel secundario y responsable en sus funciones	
Funciones	
Recepcionar la materia prima, llevar un control de las descargas de jabas hacia la planta.	

➤ **Operario de lavado y enfriamiento de materia prima.**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto en la etapa de lavado y enfriamiento de materia prima.

**Tabla 46: Perfil para el puesto de lavado y enfriamiento de MP**

Área de trabajo	Producción
Puesto	2 operarios para el área de lavado de Mp y 2 para el proceso de enfriamiento
Experiencia	Sin experiencia
Perfil	
Nivel secundario y responsable en sus funciones	
Funciones	
Encargado de colocar las jabas en las tinas de lavado y de enfriado	

➤ **Operarios de selección y clasificación de la materia prima.**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto de selección y clasificación de materia prima.

**Tabla 47: Perfil para el puesto de selección y clasificación de materia prima**

Área de trabajo	Producción
Puesto	9 operarias de selección y clasificación de materia prima.
Experiencia	3 meses en campañas del mismo rubro
Perfil	
Persona de sexo femenina con estudios secundarios y con experiencia en el mismo sector agroindustrial	
Funciones	
Clasificar y seleccionar el espárrago según el tipo de turión.	

➤ **Operarios de enligado, cortado, pesado y encajado para el espárrago.**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto para las actividades de enligado de los atados de espárrago, cortado del tocón, pesado y encajado.

**Tabla 48: Perfil para el puesto de enligado, cortado, pesado y encajado**

Área de trabajo	Producción
Puesto	12 operarias para las actividades de atado, cortado y encajado de espárrago.
Experiencia	3 meses
Perfil	
Persona de sexo femenina con estudios secundarios y con experiencia en el mismo sector agroindustrial.	
Funciones	
Realizar los atados, el cortado, pesado y encajado de los espárragos según su clasificación.	

➤ **Operario de codificado y pesado.**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto de codificado y pesado de las cajas llenas.

**Tabla 49: Perfil para el puesto de codificado y pesado**

Área de trabajo	Producción
Puesto	1 operario para codificado y pesado
Experiencia	Sin experiencia
Perfil	
Persona de sexo masculino con estudios secundarios con optimismo de realizar sus actividades asignadas.	
Funciones	
Verificar y controlar las cajas codificadas a través de un registro de codificación. Verificar el peso completo de las cajas según el requerimiento del cliente.	

➤ **Operario para paletizado**

En la siguiente tabla se muestra el perfil para cubrir el puesto de paletizadores para la elaboración de pallet.

**Tabla 50: Perfil para el puesto de paletizado**

Área de trabajo	Producción
Puesto	1 Armadores de pallet
Experiencia	Sin experiencia
Perfil	
Persona de sexo masculino, responsable en sus actividades que se le asigne.	
Funciones	
Armar pallet de cajas de espárragos	

#### 4.9. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de ejecución del proyecto de inversión para la instalación de la línea empaquetadora de espárrago verde fresco.

**Tabla 51: Cronograma de ejecución del proyecto**

ACTIVIDADES	2018								2019												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Estudio y planificación	■	■	■	■																	
Construcción de la planta					■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Supervisión de la construcción					■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Instalación de equipos														■	■	■					
Supervisión de la instalación de los equipos														■	■	■					
Capacitación del personal																	■	■	■		
Período de Prueba																					■

## V. INVERSIONES

Este capítulo tiene como objetivo desarrollar un estudio económico-financiero para la propuesta de instalación de la línea empaquetadora de espárrago verde.

### 5.1. INVERSIONES FIJAS O TANGIBLES

La inversión fija está determinada por el costo del terreno, las instalaciones, edificación y construcción, además de los costos de la maquinaria y equipos entre otros.

#### 5.1.1. Terrenos

La nueva nave industrial empaquetadora de espárrago verde se construirá dentro de la empresa, ya que cuenta con terreno libre para su construcción.

#### 5.1.2. Edificios y construcciones

Para calcular la inversión necesaria para la edificación y construcción de la planta se debe tener en cuenta los costos establecidos por m<sup>2</sup> que se muestran a continuación.

**Tabla 52: Costo de edificios y construcciones (S./)/m<sup>2</sup>**

Construcciones		Valores unitarios de edificaciones (S./)/m <sup>2</sup>
Estructuras	Muros y columnas	200,20
	Techos	96,93
Acabados	Pisos	87,07
	Revestimientos	117,67
	Puertas y ventanas	75,55
	Baños	25,91

Fuente: El Peruano, 2016

En la siguiente tabla se muestra los costos para las estructuras y acabados de acuerdo a cada una de las áreas que contará la nueva línea empaquetadora de espárrago.

**Tabla 53: Costos de estructuras y acabados (S/)**

Áreas	m <sup>2</sup>	Muros y columnas (S/.)	Techos (S/.)	Pisos (S/.)	Revestimientos (S/.)	Puertas y ventanas (S/.)	Total (S/.)
Materia prima	82,98	16 611,74	8 042,83	7 224,69	9 763,75	1 316,45	43 042,44
Producción	122,97	24 617,99	11 919,19	10 706,73	14 469,52	1 950,93	63 787,33
Desinfección	39,65	7 937,79	3 843,20	3 452,26	4 665,53	629,06	20 567,49
Vestuario	26,44	5 292,61	2 562,50	2 301,83	3 110,79	419,43	13 713,60
Total	272,03						141 110,86

Fuente: El Peruano, 2016

### 5.1.3. Instalaciones

Las instalaciones eléctricas y sanitarias (agua fría, agua caliente, sistema de bombeo, corriente trifásico, teléfono) tienen un costo de S/ 119,91 soles por m<sup>2</sup> (El Peruano 2016), tanto para el área de producción como para las otras áreas que se han tomado en cuenta como son el área de materia prima, desinfección y vestuario.

Cabe recalcar que las instalaciones eléctricas de los equipos deben estar puesto bajo tierra para proteger y cuidar la vida e integridad física de las personas de las consecuencias que pueden ocasionar una descarga eléctrica y evitar daños a la propiedad, enlazando a tierra las partes metálicas normalmente no energizadas de las instalaciones, equipos, artefactos, etc. (Código Nacional de electricidad)

**Tabla 54: Instalaciones eléctricas y sanitarias**

Área	m <sup>2</sup>	Instalaciones eléctricas y sanitarias(S/.)
Área de materia prima	82,98	16 587,67
Área de producción	122,97	24 582,33
Área de desinfección	39,65	7 926,29
Área de vestuario	26,44	5 284,94
Total		54 381,23

Fuente: El Peruano, 2016

#### 5.1.4. Máquinas y equipos

El proceso productivo de empaquetado de espárrago utiliza maquinarias y equipos para su línea de producción. Los costos de las maquinarias a usar en el proceso productivo se muestran a continuación. (Ver cotizaciones en el anexo 11, 12 y 13)

Estas máquinas necesitarán mantenimiento preventivo donde incluya cambios de rodillos, motor, banda transportadora, ajuste de pernos, repuestos entre otras cosas e instrumentos donde incluye un costo aproximado anual de 10 000 soles por mantenimiento preventivo. Según consultado por un Ingeniero Mecánico de dicha empresa esto puede variar dependiendo de la marca y estabilidad de cada máquina.

**Tabla 55: Costo de maquinaria**

Maquinaria	Unidad	Costo Total (\$)	Costo (S/.)	Costo total (S/.)
Lavadora por inmersión	2	9 291,32	30 196,79	60 393,58
Hidrocoler de MP	2	9 409,32	30 580,29	61 160,58
Faja transportadora	1	6 100,00	19 825,00	19 825,00
Hidrocooler de ducha	1	58 410,00	189 832,50	189 832,50
Total				331 211,66

Además de las maquinarias, se utilizará equipos que facilitarán el proceso productivo. A continuación se muestran los costos de equipos a usar en el proceso productivo.

**Tabla 56: Costo de equipos**

Equipos	Unidad	Costo unitario(S/.)	Costo Total(S/.)
Mesa metálica	8	6 00	4 800,00
Mesa larga para codificado	1	1 100	1 100,00
Balanzas	40	40	1 600,00
Tablas de plástico para cortar	1 000	14,90	19 200,00
Cuchillo	1 000	6,90	14 900,00
Sujetador de jabas	24	800	6 900,00
Total			48 500,00

Fuente: Mercado Libre Peruano

Asimismo se utilizarán otros materiales que son de suma importancia para la implementación de la nueva propuesta, como son los pediluvios, lavamanos, dispensador de gel y de toallas, cortinas Hawaianas PVC, entre otros.

**Tabla 57: Costos Adicionales**

Materiales	Cantidad	Costo unitario (S./)	Costo total Anual (S./)
Pediluvios	3	265,00	795,00
Lockers	8	600,00	4 800,00
Lavamanos	4	850,00	3 400,00
Cortinas Hawaiana de PVC	5	225,00	1 125,00
Dispensador para toallas de mano	3	187,00	561,00
Dispensador de gel para manos	3	50,00	150,00
Gel desinfectante	100	20,00	2 000,00
Rollo de toallas para manos	100	60,00	6 000,00
Letreros de señalización	10	1,50	15,00
Lámparas fluorescentes de 36 w	30	130,00	3 900,00
Extintores P.Q.S	3	85	255,00
Total			23 001,00

Fuente: Mercado Libre Peruano

## **5.2. INVERSIONES DIFERIDAS O INTANGIBLES**

Son las inversiones que comprenden gastos no físicos y pre operativos, los cuales son requeridos para poner en marcha la planta, principalmente estas inversiones son permiso de funcionamiento, certificado de HACCP, capacitaciones entre otros, los cuales se encuentran en la siguiente tabla.

### **5.2.1. Permisos**

Para la nueva construcción de la nave industrial de espárrago es necesario realizar un estudio topográfico del terreno que se va a utilizar

para la construcción con el objetivo de definir las inclinaciones con que se encuentra el suelo. (Ver cotización 15)

Otros certificados y licencias que se deben de tomar en cuenta son: licencia de funcionamiento, certificado HACCP<sup>14</sup>, certificado de salubridad los cuales son otorgados por DIGESA y SENASA y las capacitaciones para el personal que se requerirá para la nueva línea.

En la siguiente tabla se muestra los costos de los principales certificados y licencias para la nueva línea empaquetadora de espárrago.

**Tabla 58: Costo de certificados y licencias**

Estudios	Costo (S/.)
Estudio topográfico	5 000
Licencia de funcionamiento	34 500,24
Certificado HACCP	888,00
Certificado de Salubridad	365,00
Total	40 753,00

En la siguiente tabla se muestra los costos de capacitaciones para el personal de trabajo. Estos costos han sido recolectados de una consultora encargada de brindar capacitaciones al personal en diferentes temas, donde cobra por cada participante 55 soles la hora.

**Tabla 59: Costo de capacitaciones**

Capitaciones	Unidad de medida	Costo (S/.)	Tiempo de duración	Nº veces	Costo total anual (S/.)
Manipulación de alimentos	Charla para 33 personas	1 815,00	2	2	7 260,00
Procedimientos correctos de limpieza y desinfección	Charla para 33 personas	1 815,00	2	2	7 260,00
Higiene de utensilios y equipos empleados en el proceso	Charla para 33 personas	1 815,00	2	2	7 260,00
Higiene personal del manipulador de alimentos	Charla para 33 personas	1 815,00	2	2	7 260,00
Charla sobre comités de Seguridad en el trabajo, Ergonomía y Prevención de Riesgos de Accidentes de Trabajo	charla para aprox 40 personas	1 815,00	3	4	21 780,00
Total					50 820,00

<sup>14</sup> HACCP es un proceso sistemático preventivo con el fin de garantizar las condiciones óptimas para el procesamiento de los alimentos y aumentar la seguridad alimentaria del consumidor.

### **5.2.2. Flete de maquinaria y equipos**

Las maquinarias que se utilizarán para el proceso de empaquetado del espárrago verde son provenientes de proveedores nacionales. Para obtener esta maquinaria hay que tener en cuenta el costo de esta y además los costos generados del transporte hacia la planta procesadora es decir desde Lima hasta Chepén. Tales costos incluyen los fletes, estiba, entre otros. Los costos de transporte de los equipos y maquinarias son S/. 30 400, donde incluye ida y vuelta del vehículo por dejar la carga hacia la planta.

### **5.3. CAPITAL DE TRABAJO**

El capital de trabajo se refiere al dinero que la empresa necesita para financiar los períodos de funcionamiento, donde aún no hay ganancias ni ingresos. Comprende lo siguiente:

Requerimiento de mano de obra directa: Inversión que se requiere para el pago de la mano de obra directa empleada por el personal durante dos meses de operación.

Requerimiento de materiales directos: Se refiere a los costos de aquellos productos que intervienen directamente en la elaboración del empaquetado de espárrago verde.

Requerimiento de materiales indirectos: Se refiere a los costos de aquellos productos que intervienen indirectamente en la elaboración del empaquetado de espárrago verde.

Requerimiento de servicios: Inversión que se requiere para el pago de los servicios de energía eléctrica.

Requerimiento de transporte de envíos: Inversión que se requiere para el transporte del producto terminado al Aeropuerto de Callao.

#### **5.3.1. Requerimiento de materiales**

Para la elaboración del empaquetado de espárrago verde se ha necesitó los siguientes materiales.

##### **– Cajas de 5 kg**

En la siguiente tabla se puede observar el costo unitario de la caja de 5 kg siendo S/. 3,83 cuya cotización se observa en el anexo 16. Cabe resaltar que se ha considerado el dólar a 3,25 soles.

**Tabla 60: Costo de cajas de 5 kg**

Año	Cantidad de cajas (5kg)	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	96 611	3,83	370 020,76
2021	100 441	3,83	384 690,48
2022	104 272	3,83	399 360,20
2023	108 493	3,83	415 529,40
2024	111 932	3,83	428 699,63

Fuente: Surpack S.A.

– **Ligas N°62**

Las ligas son utilizadas para los atados de los espárragos, donde cada caja contiene aproximadamente 12 atados y cada uno está sujeta por dos ligas. El costo unitario de la caja de 500 ligas es de S/.25, 00

**Tabla 61: Costo de ligas N°62**

Año	Ligas 22	Caja (500 ligas)	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	2 125 446	4 251	25,00	106 272,28
2021	2 209 710	4 419	25,00	110 485,52
2022	2 293 975	4 588	25,00	114 698,75
2023	2 386 853	4 774	25,00	119 342,65
2024	2 462 504	4 925	25,00	123 125,22

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Etiqueta**

Las etiquetas se utilizarán para cada caja de 5 kg. El costo unitario de la caja de etiquetas de 100 unidades es de S/. 40,00

**Tabla 62: Costo de etiqueta**

Año	Etiqueta	Caja (100 unid)	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	96 611	966	40,00	38 644,47
2021	100 441	1 004	40,00	40 176,55
2022	104 272	1 043	40,00	41 708,64
2023	108 493	1 085	40,00	43 397,33
2024	111 932	1 119	40,00	44 772,81

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Toalla esparraguera**

Estas toallas humectantes sirven para conservar el espárrago y van en cada una de las cajas de 5 kg. El costo unitario de una bolsa de toallas esparragueras de 100 unidades es de S/.27, 90

**Tabla 63: Costo de toallas esparragueras**

Año	Toalla esparraguera	Rollo (100 toallas)	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	96 611	966	27,90	26 954,52
2021	100 441	1 004	27,90	28 023,14
2022	104 272	1 043	27,90	29 091,77
2023	108 493	1 085	27,90	30 269,64
2024	111 932	1 119	27,90	31 229,03

Fuente: Mercado Libre Peruano

Para formar los pallet con las cajas de espárrago se necesitarán los siguientes materiales.

– **Esquineros**

Se utilizarán para sostener el pallet de las cajas de espárrago verde en los extremos. Cuyo costo unitario es de 7,90 soles.

**Tabla 64: Costo de esquineros para paletizado**

Año	Esquineros	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	5 521	7,90	43 613,04
2021	5 740	7,90	45 342,11
2022	5 958	7,90	47 071,18
2023	6 200	7,90	48 976,98
2024	6 396	7,90	50 529,31

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Zunchos plásticos 5/8**

Se utilizarán para sujetar las cajas de espárrago de 5 kg.

**Tabla 65: Costo de zunchos de plásticos 5/8**

Año	Zunchos (m)	Rollos de zunchos	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	7 246	5	24,50	118,35
2021	7 533	5	24,50	123,04
2022	7 820	5	24,50	127,73
2023	8 137	5	24,50	132,90
2024	8 395	6	24,50	137,12

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Grapas Piña 5/8**

**Tabla 66: Costo de grapas piña**

Año	Grapas	Bolsa de grapas (1 000 unidades)	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	24 153	24	26,90	649,71
2021	25 110	25	26,90	675,47
2022	26 068	26	26,90	701,23
2023	27 123	27	26,90	729,62
2024	27 983	28	26,90	752,74

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Parihuelas de madera**

La empresa de dicho estudio cuenta con parihuelas de madera, sin embargo estas en muchas ocasiones suelen faltar en el momento de paletizar o para otras actividades a causa de estar dañadas o rotas, por ello se ha considerado contar para la nueva línea de producción nuevas parihuelas de madera.

**Tabla 67: Costo de parihuelas de madera**

Año	Parihuelas de madera	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	24 153	17,00	11 731,36
2021	25 110	17,00	12 196,45
2022	26 068	17,00	12 661,55
2023	27 123	17,00	13 174,19
2024	27 983	17,00	13 591,75

Fuente: Mercado Libre Peruano

– **Parihuelas de plástico especiales para exportación**

La empresa de dicho estudio cuenta con parihuelas especiales para exportación, sin embargo es necesario para la nueva línea de producción adquirir nuevas parihuelas.

**Tabla 68: Costo de parihuelas de plástico para exportación**

Año	Parihuelas de plástico para exportación	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
2020	690	80,00	55 206,38
2021	717	80,00	57 395,07
2022	745	80,00	59 583,77
2023	775	80,00	61 996,18
2024	800	80,00	63 961,15

Fuente: Mercado Libre Peruano

### 5.3.2. Requerimiento de insumos

#### – Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio es utilizado en los procesos de lavado para la materia prima y comercializado por bidones de 50 litros. Cada uno de estos tiene un costo de S/. 55,00.

**Tabla 69: Costo de Hipoclorito de Sodio**

Año	Hipoclorito de Sodio requerido (l)	Bidones (50 l)	Costo por Bidón (S/.)	Costo total (S/.)
2020	4 371 546	9	55,00	480,87
2021	4 544 859	9	55,00	499,93
2022	4 718 172	9	55,00	519,00
2023	4 909 200	10	55,00	540,01
2024	5 064 797	10	55,00	557,13

Fuente: Mercado Libre Peruano

### 5.3.3. Mano de obra directa e indirecta

La mano de obra directa son los operarios encargados de la transformación de la materia prima en producto final. Según el Ministerio de Trabajo y Empleo debe contar con todos los derechos laborales tales como: CTS., gratificaciones, prima de seguros, comisiones variables, aportes obligatorios al fondo de pensiones y seguros de vida como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 70: Beneficios al trabajador**

Beneficio	Cantidad Anual
CTS. AFP INTEGRAL	8,3%
Comisión variable	1,6%
Prima de Seguros	1,2%
Aporte Obligatorio al fondo de pensiones	10,0%
Gratificaciones(2 sueldos más)	17,0%
Seguro de Vida	13,0%
<b>TOTAL</b>	<b>51,1%</b>

Fuente: Superintendencia de Banca y Seguros

Para la nueva línea se ha considerado trabajar una jornada laboral de 8 horas al día. Este turno no es fijo ya que al aumentar la cantidad de materia prima con los años, la empresa podrá trabajar otro turno, siendo la maquinaria flexible y si fuera necesario se colocaría otra línea de producción.

Cabe resaltar que no se han considerado los demás trabajadores ya que la empresa cuenta con personal en el área de calidad, finanzas, jefe de producción entre otros trabajadores. Sin embargo es conveniente para la nueva línea contar con un auxiliar de producción, almacén y despacho, ya que estas tres actividades son las que presentan mayor cantidad de trabajo.

El salario que se les pagará a los operarios de producción será el sueldo mínimo de S/.930 establecido por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo determinado en el Decreto Supremo que incrementa la Remuneración Mínima Vital de los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada. Este sueldo puede variar según la empresa y el mes de campaña.

**Tabla 71: Sueldo de mano de obra directa**

Cargo	Cantidad	Sueldo mensual(S/.)	Beneficio (51%) (S/.)	Sueldo+ beneficios (S/.)	Sueldo anual(S/)
Operarios de producción	33	930,00	474,30	1 404,30	278 051,40
Auxiliar de Producción	1	1 200,00	612,00	1 812,00	10 872,00
Auxiliar de almacén	1	1 200,00	612,00	1 812,00	10 872,00
Auxiliar de despacho	1	1 200,00	612,00	1 812,00	10 872,00
Total					310 667,40

Fuente: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo

#### **5.3.4. Transporte Interno**

El transporte interno consiste en el traslado del producto terminado desde la planta empaquetadora hasta el Aeropuerto de Callao para su exportación. Este tipo de servicio se considera con una de las entidades prestadoras como lo es ALCONSA. El transporte se dará en camiones o tráileres refrigerados apropiados para una línea de productos refrigerados como es el espárrago verde a una temperatura de 1-3°C. (Bances 2016)

Además se utilizará contenedores de 20 pies cuya capacidad es 33,20 m<sup>3</sup> que equivale a una capacidad de carga de 21 750-28 280 kg. (Ver anexo 17)

Según datos de la empresa de dicho estudio, el transporte refrigerado para el transporte de los otros productos es cotizado por pallet a un monto de 70 dólares, cuyo pallet cuenta con 140 cajas de espárrago. Cabe recalcar que el dólar se ha considerado un valor de 3,25 soles.

En la siguiente tabla se muestra el costo anual del transporte.

**Tabla 72: Costo de transporte refrigerado anual**

Año	Cajas de 5 Kg	Pallet (140 cajas)	Precio Total (S/.)
2020	96 611	690	156 993,14
2021	100 441	717	163 217,24
2022	104 272	745	169 441,34
2023	108 493	775	176 301,64
2024	111 932	800	181 889,53

Luego de transportar la carga hacia el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, esta es almacenada por un tiempo aproximado de 4 horas esperando que dicha mercancía suba a una línea aérea hacia su destino. El lugar de almacenaje a utilizar es de Frío aéreo, cuya instalación se encuentra dentro del aeropuerto, cuya finalidad es brindar el servicio de almacén refrigerado por un tiempo determinado.

En la siguiente tabla se puede observar el costo unitario por caja de 5 kg, siendo 1,3 dólares que equivalen a 0,42 soles. Cabe recalcar que el dólar se está considerando a un valor de 3,25 soles.

**Tabla 73: Costo de almacén frío aéreo**

Año	Cajas de 5kg	Precio unitario (S/.caja)	Costo total (S/.)
2020	96 611	0,42	163 272,87
2021	100 441	0,42	169 745,93
2022	104 272	0,42	176 218,99
2023	108 493	0,42	183 353,70
2024	111 932	0,42	189 165,11

### 5.3.5. Comercialización externa

La comercialización externa se realizará bajo el Incoterm FOB, Puerto de carga libre a bordo, en donde el vendedor, es decir la empresa realiza el despacho aduanero de exportación. Este término es comúnmente utilizado por muchas empresas, por el uso de medios de transporte como el carretero, ferrocarril, incluso aéreo, El coste del transporte lo asume el comprador donde se hace responsable de los costos y riesgos de pérdidas o daño de la mercancía desde aquel punto. El termino FOB exige la empresa despachar la mercancía en aduanas para la exportación.

**Tabla 74: Documentos y gastos de comercialización externa**

Documentos y gastos	Empresa emisora	Costo Anual (S/.)
Declaración única de Aduanas	Aduanas	29 600
Certificado de origen	Cámara de Comercio	1 806
Certificado Sanitario	DIGESA	63 875
Certificado de Calidad	INDECOPI	44 100
Uso de Puerto		1 560
Costo de Estiba		1 560
Total		142 501

Fuente: Revista de Infraestructura de transporte Logístico ,2015

### 5.3.6. Gastos generales de fabricación

#### 5.3.6.1. Costo de agua

En la siguiente tabla se muestra el costo anual de agua para el área de producción y desinfección que se ha tomado en cuenta para el funcionamiento de la nueva línea de empaquetado de espárrago verde. Según la empresa SEDALIB S.A. la tarifa de agua en Categoría Industrial para las localidades de Chepén, Puerto Malabrigo, Paiján, Moche, Chocope y Pacanguilla es de 2,93 S/.m<sup>3</sup>. (Ver anexo 18)

**Tabla 75: Costo anual de agua**

Año	Consumo total de agua (m <sup>3</sup> )	Tarifa (S/.)	Costo total Anual (S/.)
2020	4 371,55	2,93	12 949,27
2021	4 544,86	2,93	13 457,08
2022	4 718,17	2,93	13 964,88
2023	4 909,20	2,93	14 524,60
2024	5 064,80	2,93	14 980,50

Fuente: SEDALIB S.A.

#### 5.3.6.2. Costos de electricidad

En la siguiente tabla se muestra el costo mensual de energía que se requerirá para la nueva nave industrial empaquetadora de espárrago. Cabe resaltar que la nave trabajará un turno de 8 horas. Según la empresa Hidrandina S.A. el cargo por energía activa en punta<sup>15</sup> es de S/0,21; y el cargo por energía activa fuera de punta<sup>16</sup> es de S/. 0,18.

<sup>15</sup> Energía Activa en punta o horas de pico: Se entiende al período comprendido entre las 18:00 y 23: horas de cada día .En este período los costos de generación de energía son mayores debido a que su demanda es mayor.

<sup>16</sup> Energía activa fuera de punta: Se entiende al período no comprendido entre las horas punta.

La energía activa en punta son entre las 6:00 – 11:00 de la noche. El costo anual de energía eléctrica será 41 234,06 de soles.

**Tabla 76: Costos de electricidad**

Maquinaria	kW/h	Consumo mensual (kW) hora punta	Consumo mensual (kW) fuera de punta	Costo (S/.KW.h) hora punta	Costo (S/./kW.h) fuera de punta	Costo Mensual (S/.)
Balanza de piso	0,05		13,20	0,21	0,18	0,01
Lavadora por inmersión	7,76		2 048,64	0,21	0,18	368,76
Hidrocooler de MP	7,96		2 101,44	0,21	0,18	378,26
Faja transportadora	1,11		293,04	0,21	0,18	52,75
Hidrocooler de PT	18,64		4 921,62	0,21	0,18	885,89
Cuarto de almacenamiento	71,29	8 554,56	18 820,03	0,21	0,18	5 184,06
Lámparas fluorescentes de 36 w	0,036	4,32	9,50	0,21	0,18	2,32
Total						6 872,34

Fuente: OSINERG, 2017

### 5.3.7. Costos de equipos de protección personal

En la siguiente tabla se puede observar los equipos de protección que los operarios utilizarán para la nueva línea de producción.

**Tabla 77: Costo de equipos de protección personal**

Equipo de protección Personal	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total Anual (S/.)
Guarda polvo manga larga	1 000,00	40,00	40 000
Cofia sanitaria con goma	10 000,00	5,00	50 000
Mascarilla de boca	10 000,00	0,50	5 000
Botas de jebe	1 000,00	20,00	20 000
Guantes de látex	1 000,00	17,90	17 900
Mandil poliéster	1 000,00	18,00	18 000
Overol térmico para cuartos fríos	1 000,00	200,00	200 000
Guantes de piel térmico para cuartos fríos de piel forrada	1 000,00	80,00	80 000
Calzado para cuartos frigoríficos	1 000,00	400,00	400 000
Total			830 900

Fuente: Mercado Libre Peruano

## 5.4. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

En la siguiente tabla, se muestra la inversión total que se requiere para el proyecto, el cual un 30% será invertida por la empresa y el 70% restante será financiado por una entidad bancaria, la cual corresponde al Banco Interbank.

En la inversión total también incluye un 5% de la inversión misma, ya que pertenece a los imprevistos, el cual se ha incluido todos aquellos gastos inesperados con el fin de cubrirse a pesar de no haber sido considerado en el desembolso al momento de implementar el proyecto.

**Tabla 78: Cronograma de inversiones**

Descripción	Inversión total(S/.)	Inversión Propia (S/.)	Financiamiento (S/.)
		30%	70%
<b>Inversión tangibles o fijas</b>	629 584,98	188 875,49	440 709,48
Terrenos	-	-	-
Edificios y construcciones	195 492,09	58 647,63	136 844,46
Maquinaria y equipos	379 711,66	113 913,50	265 798,16
Instalaciones	54 381,23	16 314,37	38 066,86
<b>Inversión intangibles o Diferidas</b>	123 573,00	37 071,90	86 501,10
Permisos	40 753,00	12 225,90	28 527,10
Capacitaciones	52 420,00	15 726,00	36 694,00
Flete de maquinaria y equipos	30 400,00	9 120,00	21 280,00
<b>Capital de trabajo</b>	1 473 677,91	442 103,37	1 031 574,54
Imprevistos 5%		33 402,54	
<b>TOTAL</b>	<b>2 260 238,43</b>	<b>701 453,30</b>	<b>1 558 785,12</b>

### 5.4.1. Fuente de recursos

Existen diferentes entidades bancarias las cuales se les pueden solicitar el financiamiento para realizar una inversión como el Banco de Crédito, Interbank, Banco de la Nación entre otras.

Para dicho proyecto se ha escogido al Banco Interbank, ya que es la entidad que viene financiando a la empresa para sus antiguos proyectos como fueron la instalación del sistema de riego y compra de maquinaria al igual que la nave empaquetadora de palta; cobrándoles una tasa de interés de 9,68 % con un período de deuda para 5 años.

El Banco tiende a cobrar una tasa de interés baja a grandes empresas porque es difícil que estas empresas dejen de pagar un crédito.

Según la Superintendencia de Banco, Seguros y AFP, la tasa de interés para las grandes empresas se encuentra entre un 7,1% a 12%, para las pequeñas y medianas empresas se encuentran en promedio en 25%, pero a esta cifra los bancos le añaden otros costos con lo que elevan el

monto total entre 30% y 40% y en muchos casos hasta un 50% de interés.

#### **5.4.2. Programa de pago de intereses y amortizaciones**

En la siguiente tabla se muestra el programa de pago de interés y amortizaciones en base a una tasa de interés anual del 9,68%.

**Tabla 79: Programa de pago de intereses y amortizaciones**

Cuotas	Principal Inicio (S/.)	Amortización (S/.)	Interés (S/.)	Servicio de deuda (S/.)	Principal final (S/.)
1	1 558 785,12	256 957,06	150 890,40	407 847,46	1 301 828,06
2	1 301 828,06	281 830,50	126 016,96	407 847,46	1 019 997,56
3	1 019 997,56	309 111,69	98 735,76	407 847,46	710 885,87
4	710 885,87	339 033,70	68 813,75	407 847,46	371 852,17
5	371 852,17	371 852,17	35 995,29	407 847,46	0,00

#### **5.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA**

Para determinar la evaluación económica y financiera, es necesario determinar los ingresos y egresos. Cabe resaltar que el dólar se ha considerado a 3,25 soles.

## 5.5.1. Presupuesto de ingresos

### 5.5.1.1. Presupuesto de ingresos actuales

El presupuesto de ingresos se realiza con las cajas de 5 kg de espárrago verde vendidas por el precio para cada una de ellas.

En la siguiente tabla se muestra la data histórica de los ingresos desde el año 2013 hasta el 2017. Para comprender con mayor precisión el presupuesto de ingresos mensual y anual (ver anexo 19)

**Tabla 80: Presupuesto de ingreso**

Año	Programas de ventas (cajas)	Precio de ventas (S/Caja)	Ingresos (S/.)
2013	75 785	38,03	2 881 742,55
2014	77 149	39,00	3 008 805,72
2015	78 709	40,63	3 197 572,56
2016	79 442	42,25	3 356 421,85
2017	80 771	48,75	3 937 586,96

Fuente: Empresa Agroindustrial

### 5.5.1.2. Presupuesto de ingresos con la propuesta

Con la propuesta de la nueva línea de tratamiento y empaque de espárrago verde los ingresos aumentarán ya que no se perderá el 3% de materia prima al ser transportada del fundo de la empresa de dicho estudio hacia la empresa que le brinda el servicio de empaque.

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de ingresos para los 5 años pronosticados para la línea empaquetadora de espárrago, las cuales están obtenidas por las ventas y el precio por caja para cada una de ellas.

**Tabla 81: Presupuesto de ingresos con la propuesta**

Año	Programas de ventas (cajas)	Precio de ventas (S/caja)	Ingresos (S/.)
2020	96 611	49,89	4 819 689
2021	100 441	51,03	5 125 021
2022	104 272	52,00	5 422 123
2023	108 493	52,65	5 712 173
2024	111 932	53,14	5 947 788

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de cajas de espárrago verde que se pierden al ser trasladada la materia prima hacia la empresa que le ofrece el servicio de empaque y el costo que estas representan.

**Tabla 82: Costo de las cajas que se pierden en el transporte sin la propuesta**

Año	Meses de campaña	Cajas procesadas Con la propuesta	Cajas procesadas Sin la propuesta	Diferencia	Precio unitario (S/caja)	Costo total (S/.)
2020	Enero	9 728	9 436	292	49,89	14 559,46
	Mayo	7 684	7 454	231	49,89	11 500,36
	Junio	31 778	30 824	953	49,89	47 559,01
	Julio	21 316	20 677	639	49,89	31 902,39
	Agosto	14 507	14 072	435	49,89	21 711,90
	Diciembre	11 598	11 250	348	49,89	17 357,57
	<b>Total</b>	<b>96 611</b>	<b>93 713</b>	<b>2 898</b>	<b>49,89</b>	<b>144 590,68</b>
2021	Enero	10 120	9 816	304	51,03	15 490,74
	Mayo	7 983	7 744	240	51,03	12 220,61
	Junio	33 048	32 056	991	51,03	50 588,03
	Julio	22 152	21 487	665	51,03	33 908,68
	Agosto	15 083	14 631	453	51,03	23 088,85
	Diciembre	12 055	11 694	362	51,03	18 453,74
	<b>Total</b>	<b>100 441</b>	<b>97 428</b>	<b>3 013</b>	<b>51,03</b>	<b>153 750,64</b>
2022	Enero	10 511	10 196	315	52,00	16 397,50
	Mayo	8 283	8 034	248	52,00	12 920,90
	Junio	34 318	33 289	1 030	52,00	53 536,45
	Julio	22 987	22 298	690	52,00	35 859,93
	Agosto	15 659	15 190	470	52,00	24 428,78
	Diciembre	12 513	12 138	375	52,00	19 520,13
	<b>Total</b>	<b>104 272</b>	<b>101 143</b>	<b>3 128</b>	<b>52,00</b>	<b>162 663,68</b>
2023	Enero	11 294	10 955	339	52,65	17 839,25
	Mayo	8 582	8 324	257	52,65	13 555,03
	Junio	35 589	34 521	1 068	52,65	56 212,20
	Julio	23 823	23 108	715	52,65	37 627,78
	Agosto	16 236	15 749	487	52,65	25 644,11
	Diciembre	12 970	12 581	389	52,65	20 486,83
	<b>Total</b>	<b>108 493</b>	<b>105 239</b>	<b>3 255</b>	<b>52,65</b>	<b>171 365,19</b>
2024	Enero	11 294	10 955	339	53,14	18 004,43
	Mayo	8 881	8 615	266	53,14	14 157,52
	Junio	36 859	35 753	1 106	53,14	58 757,80
	Julio	24 658	23 918	740	53,14	39 308,01
	Agosto	16 812	16 307	504	53,14	26 799,96
	Diciembre	13 428	13 025	403	53,14	21 405,91
	<b>Total</b>	<b>111 932</b>	<b>108 574</b>	<b>3 358</b>	<b>53,14</b>	<b>178 433,63</b>

### 5.5.1.3. Beneficios de la propuesta

Otros beneficios al implementar la propuesta es que se eliminarán el costo de transporte de materia prima hacia la empresa tercerizadora y el costo de servicio de tratamiento y empaque, ambos costos se convertirán en ahorro para la empresa de dicho estudio.

#### – Ahorro en el costo de flete del transporte de la materia prima hacia la empresa que brinda el servicio de empaquetado.

Según datos brindados por la empresa, el transporte para trasladar la materia prima hacia la otra empresa es mediante transporte frigoríficos con la finalidad de prevenir la deshidratación del espárrago. La distancia entre ambas empresas es de aproximadamente 208 km.

Cabe recalcar que la empresa de dicho estudio contrata un servicio logístico para que le brinde el servicio de transporte, siendo su costo de 500 dólares al día, donde incluye los costos fijos (depreciación, permiso de operación, financiamiento, seguro, salario del conductor) y variables del vehículo (combustible, neumáticos, mantenimiento y reparaciones)

En la siguiente tabla se puede observar el costo de transporte del año 2017, donde se muestra mensual y anual.

**Tabla 83: Costo anual de transporte frigorífico - 2017**

Servicio	Costo (\$)
Servicio de transporte mensual	12 000
Servicio de transporte Anual	72 000
Costo anual (S/.)	234 000

Fuente: Empresa Agroindustrial

#### – Ahorro en el Costo de tercerización para el tratamiento y empaque de la materia prima.

La empresa que le brinda el servicio de tratamiento y empaque de espárrago a la empresa de estudio le ofrece un servicio que incluye el servicio de empaque y paletizado.

En la siguiente tabla se puede observar el costo de empaque por caja de 5 kg que la empresa tercerizadora le brinda a la empresa de dicho estudio. Cabe recalcar que el servicio de empaque firmado en dicho contrato incluye las siguientes operaciones: Recepción, lavado, selección, calibrado, atado, corte, encajado, hidrogenado, etiquetado, paletizado y despacho.

**Tabla 84: Costo de empaque (\$/caja)**

Servicio	Costo (\$/caja)
Empaque	1,50

Fuente: Empresa Agroindustrial

En la siguiente tabla se puede observar el costo de paletizado por caja de 5 kg que la empresa tercerizadora le brinda a la empresa de dicho estudio. Cabe recalcar que el servicio de paletizado incluye los siguientes materiales: parihuelas de madera de listones, esquineros PVC 1,80 m, zunchos de plástico de 5/8 y grapas piñas aceradas 5/8.

**Tabla 85: Costo de paletizado (\$/caja)**

Servicio	Costo (\$/caja)
Paletizado	0,15

Fuente: Empresa Agroindustrial

La empresa de estudio en el año 2017 por el servicio de empaque que incluye la operación de recepción, lavado, selección, calibrado, atado, corte, encajado, hidrogenado, etiquetado, paletizado y despacho ha gastado 142 964,70 dólares como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 86: Costo del servicio de empaque 2017**

Meses	Nº de cajas	Tarifa de Cajas	Sub total (\$.)	IGV (0,18)	Total (\$.)
Enero	8 158	1,50	12 236,56	2 202,58	14 439,14
Mayo	6 235	1,50	9 351,93	1 683,35	11 035,28
Junio	26 234	1,50	39 351,66	7 083,30	46 434,96
Julio	12 237	1,50	18 354,84	3 303,87	21 658,71
Agosto	9 789	1,50	14 683,87	2 643,10	17 326,96
Diciembre	18 118	1,50	27 177,67	4 891,98	32 069,65
Anual 2017	80 771				142 964,70

Fuente: Empresa Agroindustrial

En la siguiente tabla se muestra el costo de paletizado que la empresa ha gastado por las 80 771 cajas procesadas de espárrago verde en el año 2017 teniendo un costo de 14 296,47 dólares.

**Tabla 87: Costo del servicio de paletizado 2017**

Meses	N° de cajas	Tarifa de cajas	Sub total (\$.)	IGV (0,18)	Total (\$.)
Enero	8 158	0,15	1 223,66	220,26	1 443,91
Mayo	6 235	0,15	935,19	168,33	1 103,53
Junio	26 234	0,15	3 935,17	708,33	4 643,50
Julio	12 237	0,15	1 835,48	330,39	2 165,87
Agosto	9 789	0,15	1 468,39	264,31	1 732,70
Diciembre	18 118	0,15	2 717,77	489,20	3 206,96
Anual 2017	80 771				14 296,47

Fuente: Empresa Agroindustrial

La empresa de estudio ha gastado un total de 747 736,86 soles por el servicio de empaque y paletizado de las cajas procesadas de espárrago verde en el año 2017 como se observar en la siguiente tabla.

**Tabla 88: Costo total de tercerización - 2017**

Total a pagar anual 2017	Dólares (\$.)	Soles (S/.)
	233 667,77	747 736,86

Fuente: Empresa Agroindustrial

## 5.5.2. Presupuesto de costos

El presupuesto de costos describe todos los gastos que la empresa generará al implementar la línea empaquetadora de espárrago verde. Entre ellos tenemos los costos de producción, gastos de comercialización y gastos financieros.

### 5.5.2.1. Costo de producción

Los costos de producción están dados por los materiales directos y materiales indirectos (cajas, ligas, toalla esparraguera entre otros), mano de obra directa y gastos generales de fabricación (agua y electricidad).

**Tabla 89: Costos de producción**

	1 Año (S/.)	2 Año (S/.)	3 Año (S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/.)
Costos de Producción					
Materiales Directos					
Materiales Indirectos (cajas, ligas, etc.)	675 491,73	701 407,77	727 323,81	755 888,90	779 155,89
Mano de Obra Directa	310 667,40	310 667,40	310 667,40	310 667,40	310 667,40
Capacitación del personal	52 420,00	52 420,00	52 420,00	52 420,00	52 420,00
EPP	830 900,00	830 900,00	830 900,00	830 900,00	830 900,00
Gastos Generales de Fabricación (agua y electricidad)	54 183,33	54 691,14	55 198,94	55 758,66	56 214,56
Costo de mantenimiento de las nuevas maquinarias	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Costo de materiales	23 001,00	23 001,00	23 001,00	23 001,00	23 001,00
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>1 956 663,46</b>	<b>1 983 087,31</b>	<b>2 009 511,15</b>	<b>2 038 635,95</b>	<b>2 062 358,84</b>

### 5.5.2.2. Gastos de comercialización

Los gastos comerciales son aquellos gastos generados por el transporte del producto final hacia el puerto destino es decir el transporte terrestre que se considerará desde la planta hacia el aeropuerto del callao y los costos de los trámites aduaneros además se le añadido el costo de almacén de carga que se debe de considerar antes de que la mercancía suba a una aerolínea.

**Tabla 90: Gastos de comercialización**

	1 Año (S/.)	2 Año (S/.)	3 Año (S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/.)
Transporte Interno + almacén de carga Frío aéreo	320 266,01	332 963,17	345 660,33	359 655,34	371 054,64
Trámites aduaneros-exportación	142 501,00	142 501,00	142 501,00	142 501,00	142 501,00
<b>GASTOS TOTAL</b>	<b>462 767,01</b>	<b>475 464,17</b>	<b>488 161,33</b>	<b>502 156,34</b>	<b>513 555,64</b>

### 5.5.2.3. Gastos financieros

Los gastos financieros son los pagos que se realizarán al banco. La identidad Bancaria que se financiará para este proyecto será el Banco Interbank debido al préstamo que ha venido otorgando a la empresa para otros proyectos. Estos están en base al servicio de deuda a pagar.

**Tabla 91: Gastos financieros**

Préstamo (S/.)	1 Año (S/.)	2 Año (S/.)	3 Año (S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/.)
1 558 785,12	407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46
<b>GASTO TOTAL</b>	<b>407 847,46</b>				

#### 5.5.2.4. Resumen total de Costos

Para realizar el resumen total de costos se ha calculado los costos variables de producción que involucran: los materiales directos, indirectos, mano de obra, capacitaciones, EPP, gastos generales de fabricación, mantenimiento y otros costos adicionales de producción. Además los costos fijos como: gastos de limpieza que se realizará 2 veces al año cuyo monto es S/.100 por hora y 1 600 anual y los costos de comercialización.

**Tabla 92: Resumen total de costos**

	1 Año(S/.)	2 Año(S/.)	3 Año(S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/)
<u>Costos de Producción</u>					
Materiales Directos					
Materiales Indirectos	675 491,73	701 407,77	727 323,81	755 888,90	779 155,89
Mano de Obra Directa	310 667,40	310 667,40	310 667,40	310 667,40	310 667,40
Costos de capacitación del personal	52 420,00	52 420,00	52 420,00	52 420,00	52 420,00
Costo de EPP	830 900,00	830 900,00	830 900,00	830 900,00	830 900,00
Gastos Generales de Fabricación	54 183,33	54 691,14	55 198,94	55 758,66	56 214,56
Costo de mantenimiento de las nuevas maquinarias	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Costos Adicionales de producción	23 001,00	23 001,00	23 001,00	23 001,00	23 001,00
<b>COSTO VARIABLE TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>1 956 663,46</b>	<b>1 983 087,31</b>	<b>2 009 511,15</b>	<b>2 038 635,95</b>	<b>2 062 358,84</b>
<u>Gastos de Operación</u>					
Gastos de limpieza de la nave industrial	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00
Gastos de Comercialización	462 767,01	475 464,17	488 161,33	502 156,34	513 555,64
<b>COSTO FIJO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>464 367,01</b>	<b>477 064,17</b>	<b>489 761,33</b>	<b>503 756,34</b>	<b>515 155,64</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>2 421 030,47</b>	<b>2 460 151,48</b>	<b>2 499 272,48</b>	<b>2 542 392,30</b>	<b>2 577 514,48</b>

## 5.6. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO

Es importante conocer a que volumen tiene que trabajar la empresa para que los ingresos sean iguales a los egresos, y así conocer en qué punto la empresa empezará a tener utilidades, o en todo caso, la cantidad mínima a vender para no tener pérdidas. Para calcular el punto de equilibrio, se utilizaron los datos del cuadro de costos fijos y costos variables.

**Tabla 93: Punto de equilibrio económico**

	1 Año (S/.)	2 Año (S/.)	3 Año (S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/.)
COSTO VARIABLE TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	1 956 663,46	1 983 087,31	2 009 511,15	2 038 635,95	2 062 358,84
COSTO FIJO TOTAL DE PRODUCCIÓN	464 367,01	477 064,17	489 761,33	503 756,34	515 155,64
INGRESOS TOTALES	5 556 925,22	5 862 257,12	6 159 358,44	6 449 408,84	6 685 023,34
PUNTO DE EQUILIBRIO (S/.)	716 740,32	720 946,22	726 922,06	736 589,87	744 987,55

## 5.7. ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS

### 5.7.1. Estado de Ganancias y Pérdidas

En la siguiente tabla se muestra el estado de ganancias y pérdidas donde incluye los ingresos totales, la utilidad bruta, utilidad operativa y las utilidades netas.

**Tabla 94: Estado de ganancias y pérdidas**

	1 Año (S/.)	2 Año(S/.)	3 Año (S/.)	4 Año (S/.)	5 Año (S/.)
INGRESOS TOTALES	5 556 925,22	5 862 257,12	6 159 358,44	6 449 408,84	6 685 023,34
(-) Costos de producción	1 956 663,46	1 983 087,31	2 009 511,15	2 038 635,95	2 062 358,84
UTILIDAD BRUTA	3 600 261,75	3 879 169,81	4 149 847,29	4 410 772,88	4 622 664,50
(-) Gastos de limpieza para la nueva nave	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00
(-) Gastos de Comercialización	462 767,01	475 464,17	488 161,33	502 156,34	513 555,64
Depreciación	47 463,96	47 463,96	47 463,96	47 463,96	47 463,96
UTILIDAD OPERATIVA	3 088 430,78	3 354 641,68	3 612 622,01	3 859 552,58	4 060 044,90
(-) Gastos de financiamiento	407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	2 680 583,33	2 946 794,23	3 204 774,55	3 451 705,12	3 652 197,44
Impuesto a la renta	1 072 233,33	1 178 717,69	1 281 909,82	1 380 682,05	1 460 878,98
UTILIDADES NETAS	1 608 350,00	1 768 076,54	1 922 864,73	2 071 023,07	2 191 318,46

## 5.7.2. Flujo de caja anual

**Tabla 95: Flujo de caja anual**

CONCEPTO / AÑOS	AÑO 0 (S/.)	AÑO 01 (S/.)	AÑO 02 (S/.)	AÑO 03 (S/.)	AÑO 04 (S/.)	AÑO 05 (S/.)
<b>I. INGRESOS</b>						
Ingresos por ventas		4 819 689,49	5 125 021,39	5 422 122,71	5 712 173,11	5 947 787,61
Ahorro del flete de MP		234 000,00	234 000,00	234 000,00	234 000,00	234 000,00
Ahorro de tercerización		503 235,73	503 235,73	503 235,73	503 235,73	503 235,73
<b>Total de ingresos</b>		<b>5 556 925,22</b>	<b>5 862 257,12</b>	<b>6 159 358,44</b>	<b>6 449 408,84</b>	<b>6 685 023,34</b>
<b>II. EGRESOS</b>						
Costo de Inversión						
Total de Inversión	2 260 238,43					
Egresos por Actividad						
<b>Total Egresos</b>	<b>2 260 238,43</b>	<b>2 421 030,47</b>	<b>2 460 151,48</b>	<b>2 499 272,48</b>	<b>2 542 392,30</b>	<b>2 577 514,48</b>
Costo de Producción		1 956 663,46	1 983 087,31	2 009 511,15	2 038 635,95	2 062 358,84
Costo de limpieza de la nave industrial		1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00
Gastos de comercialización		462 767,01	475 464,17	488 161,33	502 156,34	513 555,64
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>-2 260 238,43</b>	<b>3 088 430,78</b>	<b>3 354 641,68</b>	<b>3 612 622,01</b>	<b>3 859 552,58</b>	<b>4 060 044,90</b>
Depreciación		47 464	47 464	47 464	47 464	47 464
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>		<b>2 680 583,33</b>	<b>2 946 794,23</b>	<b>3 204 774,55</b>	<b>3 451 705,12</b>	<b>3 652 197,44</b>
Gastos de financiamiento		407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46	407 847,46
Utilidad distribuidas personal 8%		214 446,67	235 743,54	256 381,96	276 136,41	292 175,80
(Impuesto a la Renta 30%)		1 072 233,33	1 178 717,69	1 281 909,82	1 380 682,05	1 460 878,98
(Inversión)	-2 260 238,43					
Depreciación		47 464	47 464	47 464	47 464	47 464
<b>FCE</b>	<b>-2 260 238,43</b>	<b>1 441 367,29</b>	<b>1 579 796,96</b>	<b>1 713 946,72</b>	<b>1 842 350,62</b>	<b>1 946 606,63</b>
Préstamo	1 558 785,12					
<b>Flujo neto PAGO</b>		<b>347 971,30</b>	<b>357 920,67</b>	<b>368 833,15</b>	<b>380 801,96</b>	<b>393 929,34</b>
<b>FCF</b>	<b>-2 260 238,43</b>	<b>1 093 395,99</b>	<b>1 221 876,28</b>	<b>1 345 113,57</b>	<b>1 461 548,67</b>	<b>1 552 677,29</b>
Caja acumulada		-1 166 842,44	55 033,84	1 400 147,42	2 861 696,08	4 414 373,37

## 5.8. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

La evaluación económica y financiera se realizará a través de los siguientes indicadores: el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) los cuales indican la rentabilidad del proyecto a invertir y el costo Beneficio. El VAN<sup>17</sup> y el TIR<sup>18</sup> obtenidos del flujo de caja es de S/1 606 694,83 y 28% respectivamente.

**Tabla 96: VAN y TIR del proyecto**

VAN	TIR
S/. 1 606 694,83	28%

El VAN (valor presente neto) se define como la sumatoria de los flujos netos de caja anuales actualizados menos la inversión inicial. Se toman en cuenta ciertas escalas para determinar si un proyecto es viable o no.

- Si  $VAN E > 0$ : La inversión producirá ganancias y se acepta el proyecto.
- Si  $VAN E < 0$ : La inversión producirá pérdidas y se rechaza el proyecto.
- Si  $VAN E = 0$ : La inversión producirá ni ganancias ni pérdidas y es indiferente.

Como se ha determinado, el VAN es mayor que cero, por lo tanto cumple con uno de los requisitos para que el proyecto sea rentable y factible.

Si analizamos el TIR (Tasa Interna de Retorno) este se debe de comparar con una tasa mínima atractiva de retorno más conocido como el TMAR. Si el TIR, supera la tasa mínima atractiva de retorno se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

---

17 VAN: Es el Valor Actual Neto que mide la rentabilidad de una inversión o proyecto, es decir indica si la empresa con el proyecto invertido ganará utilidades.

18 TIR: Es la Tasa Interna de Retorno que mide en porcentaje lo que la empresa espera ganar por la inversión realizada.

**Tabla 97: Indicadores de aceptación o rechazo del TIR**

Indicador			Decisión	Razón
TIR	>	TMAR	Aceptar	Crea valor
TIR	=	TMAR	Aceptar	Rinde lo esperado
TIR	<	TMAR	Rechazar	Destruye valor

Fuente: Aching, 2010

LA TIR obtenido del flujo de caja económico fue de 28% >TMAR=10 %, esto significa que los flujos de fondos son mayores a la inversión, entonces esto asegura que la inversión es rentable. Cabe recalcar que el TMAR se ha calculado con la tasa de inflación + el riesgo de la inversión. Según (Aching 2010) el porcentaje de riesgo de inversión para un proyecto es de 10% para empresas donde tienen demanda variable y competencias considerables.

**Tabla 98: Tasa mínima aceptable de rendimiento**

TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO (TMAR)			
Inversión TMAR=	% Tasa Inflacionaria	% De lo que se piensa Ganar	
	+		
Inversión Propia	3,25%	10%	13,3%
Inversión Financiada		8%	8%
	% de Aporte	TMAR	Ponderado
Inversión Propia	0,30	0,133	0,0398
Inversión Financiada	0,70	0,08	0,056
<b>TMR GLOBAL</b>			<b>10%</b>

Con respecto al análisis de Costo-Beneficio<sup>19</sup>, se obtiene S/ 2,04. Es decir, que por cada S/ 1,00 invertido, la empresa tiene un beneficio de S/ 1,04 céntimos (Ver anexo 20)

<sup>19</sup> Costo Beneficio: Es el beneficio que tiene la empresa por invertir un recurso o dinero.

**Tabla 99: Análisis de Costo Beneficio**

AÑO	AÑO 0 (S/.)	AÑO 1 (S/.)	AÑO 2 (S/.)	AÑO 3 (S/.)	AÑO 4 (S/.)	AÑO 5 (S/.)
TOTAL INGRESOS		5 556 925,22	5 862 257,12	6 159 358,44	6 449 408,84	6 685 023,34
TOTAL EGRESOS	-2 260 238,43	2 421 030,47	2 460 151,48	2 499 272,48	2 542 392,30	2 577 514,48

**Tabla 100: Relación Costo- Beneficio**

B/CE=	VANF (Ingresos)	S/.27 246 414
	VANF (Egresos)	S/.13 376 321

**Período de Recuperación**

A continuación se muestra el período de recuperación en base al flujo de caja, inversión y caja acumulada.

**Tabla 101: Análisis del período de recuperación**

AÑO	AÑO 0 (S/.)	AÑO 1 (S/.)	AÑO 2 (S/.)	AÑO 3 (S/.)	AÑO 4 (S/.)	AÑO 5 (S/.)
FLUJO DE CAJA		1 093 395,99	1 221 876,28	1 345 113,57	1 461 548,67	1 552 677,29
INVERSIÓN	-2 260 238,43					
CAJA ACUMULADA		-1 166 842,44	55 033,84	1 400 147,42	2 861 696,08	4 414 373,37

En la tabla de análisis de recuperación se observa que la empresa obtendrá beneficios desde el segundo año, por lo tanto se necesitará de 1 año y 10 meses para recuperar la inversión inicial. (Ver anexo 21)

## **VI. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

### **6.1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales en el proyecto.**

A continuación se determinarán los impactos ambientales tanto positivos como negativos que se generará en la ejecución del proyecto.

#### **6.1.1. Identificación de los impactos en la etapa de construcción y operación del proyecto**

Para determinar los impactos ambientales en la etapa de construcción se debe identificar las principales actividades, las cuales se mencionan a continuación.

- Remoción del paisaje
- Excavaciones para la construcción de zanjas u otras excavaciones necesarias para la ejecución del proyecto.
- Transporte de maquinarias y equipos tanto para la construcción y funcionamiento de la nueva línea de producción.
- Construcción de la nueva línea empaquetadora de espárrago verde.

En la siguiente tabla se identifican los posibles impactos que se pueden presentar durante el proceso de construcción para la nave industrial de empaquetado de espárrago dentro de la empresa Agroindustrial.

**Tabla 102: Identificación de los impactos ambientales en la etapa de construcción y operación del proyecto.**

Actividades principales	Componente ambiental	Impactos	Carácter del impacto
Remoción del paisaje	Suelo	Degradación e inestabilidad del suelo	Negativo
		Daños en la vegetación	
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material particulado</li> <li>- Ruido de las máquinas</li> </ul>	
Excavaciones para la construcción de zanjas.	Suelo	Degradación e inestabilidad del suelo	Negativo
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material particulado</li> <li>- Ruido de las máquinas</li> </ul>	
Transporte de maquinarias y equipos para la construcción y funcionamiento de la nueva línea	Aire	Emisiones contaminantes de los vehículos.	Negativo
		Propagación de polvo.	
		Ruido de las maquinarias	
Construcción de la nave empaquetadora de espárrago (Etapa de operación)	Suelo	Degradación de suelo Residuos generados por las mezclas para la construcción	Negativo
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material particulado</li> <li>- Emisiones por productos químicos para la construcción.</li> <li>- Ruido de máquinas.</li> </ul>	Negativo
	Socio económico	Daños en la salud de los trabajadores que laboran en la empresa por los ruidos ocasionados por las maquinarias de construcción.	Negativo
Demanda de empleo		Positivo	

### 6.1.2. Identificación de los impactos en la etapa de cierre del proyecto.

Durante la etapa de desmantelamiento<sup>20</sup> de la construcción de la nave empaquetadora de espárrago también se identificarán los impactos ambientales como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 103: Identificación de los impactos en la etapa de cierre del proyecto**

Actividad Principal	Componentes ambientales	Impactos	Carácter del impacto
Cierre de la construcción	Suelo	Afectación de la calidad del suelo debido al desmantelamiento de las instalaciones generando residuos sólidos y líquidos.	Negativo
	Aire	Generación de material particulado.	Negativo
		Generación de Ruido causado por el retiro de maquinarias y equipos.	
Agua	Contaminación del agua debido a productos químicos utilizados en las operaciones de construcción	Negativo	

### 6.2. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son un conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

En la siguiente tabla se muestra las medidas de mitigación de los impactos ambientales generados por las actividades de construcción y operación de la nave industrial empaquetadora de espárrago.

---

<sup>20</sup> Desmantelamiento: Se refiere a derribar, desmontar o clausurar un edificio u otro tipo de construcción con el fin de interrumpir o impedir una actividad.

**Tabla 104: Medidas de mitigación en la etapa de construcción y operación**

Actividades Principales	Componentes Ambientales	Impactos	Medidas de mitigación
Remoción del paisaje	Suelo	Degradación e inestabilidad del suelo	Marcar o delimitar correctamente el lugar donde se realizará las obras con el objetivo de no remover el suelo innecesariamente.
	Aire	Material particulado	Riego constante en la zona de remoción para evitar material particulado.
		Ruido de maquinaria	Uso de silenciadores para evitar las emisiones de ruido ocasionado por las máquinas, uso de orejeras o tapones auditivos para cuidar al personal.
Excavaciones para la construcción de zanjas.	Suelo	Degradación e inestabilidad del suelo	Marcar o delimitar correctamente el lugar donde se realizará las obras con el objetivo de no remover el suelo innecesariamente.
	Aire	Material particulado	-Humedecimiento diario sobre las zonas excavadas para evitar el aumento del material particulado. - Cubrir material con plásticos como arena, arenilla entre otros para evitar material particulado.
		Ruido de las máquinas	- Se recomienda procurar terminar con las actividades para no generar ruidos innecesarios por maquinarias o equipos. - Uso de silenciadores para evitar las emisiones de ruido.

Actividades Principales	Componentes Ambientales	Impactos	Medidas de mitigación
Transporte de maquinarias y equipos para la construcción y funcionamiento de la nueva línea	Aire	Emisiones contaminantes de los vehículos	Procurar usar vehículos grandes para reducir el número de viajes de traslado de materiales y evitar de esa manera emisiones de gases.
		Propagación del polvo.	Humedecer el suelo para evitar generación de polvo.
		Ruido de las maquinarias.	Procurar usar silenciadores y reducir el número de viajes de traslado de materiales.
Excavaciones para la construcción de zanjas.	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación del suelo.</li> <li>- Residuos generados por las mezclas</li> </ul>	La manipulación de concreto debe realizar con la mayor precaución a fin de evitar derrames que perjudiquen la calidad de aguas y suelo.
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material particulado.</li> <li>- Emisiones por productos químicos para la construcción.</li> <li>- Ruido de máquinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procurar humedecer diariamente el suelo para evitar polvo en exceso.</li> <li>- Evitar quemar basura u otros objetos.</li> <li>- Controlar el número de transporte de ingreso de material para evitar emisiones y ruido.</li> <li>- Verificar que máquinas y equipos estén en buen estado para su funcionamiento para evitar emisiones de gases.</li> </ul>
	Socioeconómico	Daños en la salud de los trabajadores que laboran en la empresa por los ruidos ocasionados por las máquinas de construcción.	Brindar epp a los trabajadores para evitar molestias durante su jornada laboral.

En la siguiente tabla se menciona las medidas de mitigación para la actividad de demolición de estructuras durante el cierre del proyecto.

**Tabla 105: Medidas de mitigación en la etapa de Cierre**

Actividad principal	Componentes ambientales	Impactos	Medidas de mitigación
Cierre de construcción	Suelo	Afectación de la calidad del suelo debido al desmantelamiento de las instalaciones generando residuos sólidos.	Procurar colocar los residuos sólidos como bolsas de cemento, latas de pinturas u otros materiales sólidos en contenedores tapados para ser recolectados en los carros de basura.
	Aire	Generación del material particulado	Humedecer diariamente la zona afectada para evitar la generación de polvo.
		Generación de ruido causado por el retiro de maquinarias y equipos.	Procurar contratar vehículos grandes para retirar mayor cantidad de herramientas, equipos o maquinarias y así evitar entradas de varios vehículos ocasionando ruido.
Agua	Contaminación del agua debido a productos químicos utilizados en la operación de construcción.	No arrojar aguas residuales a ríos ni suelos, procurar depositarlas en piletas para luego ser filtradas adecuadamente.	

### **6.2.1. Impactos ambientales generados en el proceso de empaquetado del espárrago.**

Los residuos obtenidos en el proceso productivo del empaquetado de espárrago verde son orgánicos, los cuales pueden ser requeridos por empresas para algún beneficio.

En la siguiente tabla se muestra los residuos generados en cada etapa del proceso productivo de empaquetado de espárrago y su impacto.

**Tabla 106: Residuos del proceso productivo y su impacto**

Etapa del proceso productivo	Residuo	Medio afectado	Carácter del impacto
Recepción	-	-	-
Pesado	-	-	-
Lavado por inmersión	Agua residual	Agua	Negativo
Hidrogenfriado de MP	Agua residual	Agua	Negativo
Selección y clasificación	Espárrago dañado	Suelo	Negativo
Enligado	-	-	-
Cortado	Tocón	Suelo	Negativo
Pesado de atados	-	-	-
Encajado	-	-	-
Codificado y pesado	-	-	-
Hidrogenfriado de cajas	Agua residual	Agua	Negativo
Paletizado	-	-	-
Almacenado	-	-	-

Los principales residuos obtenidos durante el procesamiento del empaquetado de espárrago son el espárrago dañado, el tocón del espárrago obtenido en la operación de cortado y los efluentes que son las aguas residuales.

Según (Elías 2012) los residuos orgánicos son utilizados como alimentos para los animales, compost, fertilizantes orgánicos u obtención de productos comercializables. En el caso del espárrago dañado<sup>21</sup> en algunas ocasiones son vendidos a empresas para la elaboración de conservas.

En la siguiente tabla se muestra las soluciones para cada residuo del proceso productivo del empaquetado de espárrago.

---

<sup>21</sup> Espárrago dañado es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en la Norma Codex del Espárrago.

**Tabla 107: Soluciones de los residuos del proceso productivo**

Residuo	Medio afectado	Soluciones
Espárrago dañado	Suelo	Uso para compost o fertilizante orgánico.
		Para empresas de conserva de espárrago
Tocón	Suelo	Uso para compost o fertilizante orgánico.
		Alimento para los animales.
Agua residual	Agua	Purificarla mediante filtros para el riego de cultivos o plantas.

### **Purificación del agua residual**

El agua residual que sale de los diferentes procesos industriales de la empresa pasa por un proceso de purificación la cual es utilizada para el riego de los cultivos.

El proceso de purificación del agua residual se realiza mediante filtros multicapas que consiste en eliminar los malos olores, remover el cloro y quitar el sabor producto de las sustancias contaminantes teniendo como resultado agua limpia.

La empresa Agroindustrial cuenta con 3 salas de filtros implementadas con equipos de alta tecnología cuya finalidad es purificar el agua residual de diversas operaciones para utilizarlas en el riego por goteo para su propio Fundo.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

- La empresa en que está enfocada el estudio cuenta con su propio fundo que le proporciona materia prima en los meses de cosecha para el procesamiento y empaque del espárrago verde. De acuerdo a esto se determina la capacidad de planta a diseñar, obteniendo la máxima capacidad 208 478,32 kg/mes que equivale a 8 686,60 kg/día de espárrago verde, siendo Junio el mes de mayor producción.
- Para la línea de tratamiento y empaque de espárrago verde se elaboró el diseño de una nave industrial la cual cuenta con tecnología accesible en el mercado y cuya capacidad está determinada por la materia prima cosechada del fundo de la empresa. Además, se consideró que el área de paletizado y las cámaras frigoríficas podrán ser usadas por las 3 líneas de empaquetado con las que contará la empresa (palta, uva y espárrago). Para la distribución y el diseño de la nave se utilizó el método de Guerchet obteniendo un área aproximada de 272,03 metros cuadrados, lo cual incluye el área de materia prima, producción, vestuario y área de desinfección.
- El proyecto para la nueva línea empaquetadora de espárrago verde requiere una inversión de S/. 2 260 238,43; de la cual el 70% será financiada por el Banco Interbank y el 30% por la empresa, teniendo un Valor Neto Actual de S/. 1 606 694,83 y una Tasa Interna de Retorno de 28% lo cual indica que el proyecto es rentable y factible.  
En cuanto al costo beneficio se obtuvo S/. 2, 04; es decir que por cada sol invertido la empresa gana S/. 1,04 céntimos. Teniendo un período de recuperación de 1 año y 10 meses.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios sobre los residuos generados del proceso productivo de empaquetado de espárrago, con la finalidad de reutilizar estos residuos para la elaboración de nuevos productos.
- Adaptar la realidad según se requiere en los resultados obtenidos a través del método de Guerchet.
- Se recomienda realizar un estudio de tiempos del proceso productivo para determinar mejoras en las operaciones y obtener una adecuada distribución de la planta.
- En los meses de menor cosecha, se recomienda brindar el servicio de maquila a aquellos agricultores que lo deseen y/o acopiar materia prima de productores aledaños a la empresa, con la finalidad de usar toda la capacidad disponible de la línea, aumentando sus ingresos y creciendo como empresa exportadora.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aching, Cesar. 2010. *Matemáticas Financieras para Toma de Decisiones Empresariales*. Serie Mypes.

ADEX. 2016. *Ranking de empresas exportadoras de espárrago*. <http://www.adexperu.org.pe/> (consultada el 16 de abril de 2017)

Agrícola Cerro Prieto S.A. <http://www.agricolacerroprieto.com/empresa.html> (Consultado el 4 de octubre de 2016)

Aguasistec. *Filtros de agua*. <http://www.aguasistec.com/filtro-para-agua.php> (consultada el 4 de octubre de 2016)

Aguirre, Julio. 2011. *Revista de Regulación en Infraestructura de Transporte*.

Aiteco Consultores. 2012. *Diagrama de Flujo-Gestión de Proceso*. <https://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/> (Consultado el 4 de mayo de 2016)

Alvarado Cadillo, Aderly. 2012. *Manejo Agronómico del cultivo de Espárrago Verde en el Fundo de la empresa "Negociaciones Agrícola Nepeña S.A.C"*. Tesis de Agronomía.; Centro de investigación de Ciencias Agrarias.

Bances Santisteban, John. 2016. *Procesamiento del espárrago verde fresco para exportación. Tesis de Ingeniería.*; Centro de investigación de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

Barreto, Sofía, Ana Castagnino, Karina Díaz y Agostino Falavigne. 2012. *Producción de primicia en invernadero de hídricos masculino de Espárrago (Asparagus officinalis) y procesado IV Gama*.

Berrocal, Harold. 2012. *Procesamiento del Espárrago verde Fresco*. Tesis de Ingeniería.; Centro de Investigación de Ingeniería Industrias Alimentarias.

Baca, Gabriel. 2011. *Evaluación de proyectos*. México: McGraw – Hill. México.

Burga Bartra, Eduardo. 2010. *Rueda de Negocios*. Publicaciones Recursos S.A.C. [http://www.recurssosa.com/Documentos/5\\_2.htm](http://www.recurssosa.com/Documentos/5_2.htm) (Consultada el 4 de octubre de 2016)

Cámara de Comercio Americana del Perú. *Capacitaciones del Personal*. <http://www.amcham.org.pe/home/forogh2015.php> (Consultada el 13 de abril de 2017)

CONTAINER. 2012. *Muestras de clientes*. <http://www.revistacontainer.com.ar/>

Cuatrecasas, Lluís. 2013. *Diseño Avanzado de Proceso y Plantas de Producción Flexible*. 2º Edición. Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Decreto Supremo N°594. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo.

Decreto Supremo N°004-2011-AG, *Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria*. Senasa. (Consultado el 10 de febrero de 2018)

Díaz, Alejandra y Rosario Uría .2009. *Buenas Prácticas de manufactura: Una Guía para pequeños y medianos agro empresarios*. (Consultado el 23 de enero de 2018)

Díaz, Bertha, Jarufe Benjamín y María Noriega. 2013. “*Disposición de planta*”. 2° Edición. Perú: Universidad de Lima.

Delcor S.A. Fabricaciones de maquinarias para la industria alimentaria. <http://www.delcor.com.pe/> (Consultada el 4 de octubre de 2016)

El peruano. 2016. Valores Unitarios oficiales de Edificaciones y Valores Unitarios a costo directo de algunas Obras Complementarias e Instalaciones.

Entrepreneur Media Inc., 2016. Guía de aproximaciones de porcentaje de participación en el mercado. <https://www.entrepreneur.com/article/264164> (consultada el 15 de diciembre de 2016)

Frio Aéreo, 2016. Participación del espárrago en sus tres presentaciones. <http://www.frioaereo.com.pe/Boletin.html> (Consultada 5 de noviembre de 2016)

Fuentes, José. 2010. *Caracterización de componentes bioactivos del espárrago verde: obtención de ingredientes funcionales a partir de los subproductos generados durante su transformación industrial*. Tesis Doctoral.; Centro de Bromatología y tecnología de los alimentos.

Fumero, Yanina. 2015. “*A multiproduct batch plant design model incorporating production planning and scheduling decisions under a multiperiod scenario*”.

García, Hugo. 2016. *Aplicación de Mejora de Métodos de Trabajo en la Eficiencia de las Operaciones en el Área de Recepción de una Empresa Esparraguera*. Tesis de Postgrado.; Centro de Investigación de Ingeniería Industrial y Operaciones.

García, José, Ignacio Romero, Javier Angulo, Antonio Ferruelo y Antonio Sánchez. 2006. *Dieta y Cáncer de Vejiga*. España.

Gervasi, Oscar. 2012. *Ingeniería de Métodos*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Gonzales, María y Alejandro Pozo. 1999. *El cultivo del espárrago*. Perú: Instituto de investigaciones Agropecuarias.

Grupo Transmeridian. Tipo de Contenedores. <http://transmeridian.pe/> (Consultado el 15 de noviembre de 2016)

Guía de requisitos de acceso de alimentos a los Estados Unidos. 2015. <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/1025163015radB52B3.pdf> (Consultado el 10 de enero de 2016)

Guía para el control de la contaminación industrial. 1998. Industria procesadora de frutas hortalizas. Publicada SINIA. [http://www.sinia.cl/1292/articles-26230\\_pdf\\_frutas\\_hortalizas.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-26230_pdf_frutas_hortalizas.pdf)

Jiménez Madeleine, Elizabeth Rojas, Manases Ruiz y Eduardo Soriano. 2010. *Implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control: HACCP de Espárrago Verde Fresco (Asparagus Officinalis L.)*. [https://www.academia.edu/6096194/HACCP\\_ESPARRAGO\\_VERDE\\_FRESCO](https://www.academia.edu/6096194/HACCP_ESPARRAGO_VERDE_FRESCO) (Consultada el 14 de marzo de 2016)

Inestroza Carlos, Vanessa Voigt y Héctor Gómez. 2016. *Métodos de enfriamiento aplicables a frutas y hortalizas enteras y mínimamente procesadas*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía-México. 2015. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/> (Consultada el 10 de febrero de 2016)

Notas Técnicas de Prevención. 2012. Ropa y Guantes de Protección contra el Frio. Publicada por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 2012. Envases y Embalajes.1 edición. León, Ana. 2011. Cultivo y Cosecha del espárrago blanco en los Huertos. <http://www.interempresas.net/DistribucionHortofruticola/Articulos/50484-El-esparrago-de-manjar-de-dioses-a-hortaliza-terapeutica-para-todos-los-gustos.html> (Consultada el 4 de agosto de 2016)

Keat, Young. 2012. *Economía de empresa*. México: Pearson Educación.

Khan Amir, Javier Tidke y Raison, Hidalgo. 2013. *Design of facilities for small and medium-sized enterprises*. Publicada International Journal of Engineering Research and General Science.

Latorre, Alejandra. 2013. *Mejora de la Línea de Producción de Empaquetado de Mango Fresco en la Empresa Gandules S.A.C*. Tesis de Ingeniería.; Centro de Investigación de Ingeniería Industrial.

Mállap, Cecilia. 2012. *Aplicación de método de superficie de respuesta en el estudio del efecto de la temperatura y la velocidad de aire de secado convectivo de la humedad y la pérdida del ácido fólico del espárrago verde*. Tesis de Ingeniería.; Centro de Investigación Agroindustrial.

Manual de Logística de paletización, 2003. (Consultada el 12 de febrero de 2018)

Menacho, Richar y Diego Morales. 2016. *Desarrollo basado en un Sistema Digital de Imágenes, para mejorar la clasificación en el proceso del espárrago congelado de la empresa Agroindustrial Camposol S.A*. Tesis de Ingeniería.; Centro de Investigación UNITRU.

Mercado, Raúl, Jorge Menesio, Karla Díaz y Jesús Báez. 2013. *Calidad del Espárrago Verde en Fresco (Asparagus officinalis&L.)*.Asociación Iberoamericana de Tecnología Pos cosecha. México.

Ministerio de Agricultura y Riego. 2013. Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de espárrago verde.

<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroclima/efenologicos/2015/esparrago.pdf>

Ministerio de Economía y Competitividad. 2016. Ferias Internacionales. Disponible en: <http://www.mineco.gob.pe> (Consultada el 10 de abril de 2016)

Ministerio de Agricultura y Riego. 2013. Rendimiento del Espárrago Verde.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf) (Consultada el 9 de octubre de 2016)

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 2016. Ferias Internacionales. <http://ww2.mincetur.gob.pe/> (Consultada el 10 de abril del 2016)

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú. 2016. <http://gestion2.e3.pe/doc/o/o/1/3/8/138872.pdf> (Consultada el 29 de mayo de 2017)

Montemayor, José. 2010. *Métodos de pronósticos para negocios*. Editorial digital: Tecnológico de Monterrey.

Nogales, Ángel. 2007. Investigación y Técnicas del Mercado. <http://www.gestiopolis.com/que-es-la-investigacion-de-mercados/> (Consultada el 16 de octubre de 2016)

Obregón, Ana. 2015. Efecto de Film en la Conservación del Espárrago Fresco a Temperatura Ambiente.

<http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/246/efecto%20del%20film%20en%20la%20conservacion%20del%20esparrago%20fresco%20o%20a%20t.pdf?sequence=1> (Consultado el 25 de mayo de 2016)

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. 2015. Estadística de Obesidad. Publicaciones OCDE. <http://www.oecd.org/centrodemexico> (Consultada el 24 de octubre de 2016)

Olivera, Carlos. 2013. Capacidad de la Planta industrial.

<http://es.slideshare.net/YohanOcampo/planta-capacidad> (Consultada el 15 de abril de 2016)

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. 2017. Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad. Publicación OSINERG. <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=130000> (Consultada el 20 de enero de 2016)

Pinzón, Marcos. 2011. *Identificación, Formulación y Evaluación de Nuevos Proyectos de origen Agrícola*. Editorial Limusa .México D.F.

Portal Agrario Regional de La Libertad. Hectáreas de espárrago verde. <http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=node/35> (Consultada el 15 de enero de 2017)

Reyes, Norman. 2007. *Factibilidad de empresas productoras y procesadoras de espárrago verde*. Tesis de Licenciatura.; Centro de Investigación de Ingeniería Industrial.

Risso, Alberto, María Castagnino, Elizabeth Díaz, Belén Rossini y Alejandro Marina. 2012. *Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde (Asparagus officinalis L. var altilis) en invernadero*. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 6:1.

Rojas, Cinthia. 2013. “*Control Estadístico de Calidad de la Palta Hass en fresco respecto al porcentaje de materia seca y aceite en la empresa Agroindustrial Camposol S.A.; período mayo – julio 2013*”

Ruiz, Javier. 2016. *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria*.

Sánchez, Teresa. 2011. *Proceso de elaboración de Alimentos y Bebidas*. 1º edición. Universidad de Córdoba.

Sánchez, Guillermo y Javier Sánchez. 2011. *Manejo integrado del cultivo de espárrago en el Perú*.

Saavedra, Luisa, Ángel Giacinti y Valentín Tassile. 2014. *El negocio Internacional del Espárrago en el Perú*.

SEDALIB S.A. Tarifa de agua para las localidades de Chepén, Puerto Malabrigo. <http://www.sedalib.com.pe/upload/drive/62016/20160606-3091350784.pdf> (consultada el 23 de abril de 2017)

Serrano, Zoilo. 2003. *Técnicas de producción de espárrago*. Madrid.

Sparris Fresh. 2012. *Espárrago Verde Fresco en sus diferentes presentaciones* <https://sparrisfresh.wordpress.com/2012/06/18/inaguracion-de-una-nueva-planta/> (Consultada el 14 de octubre de 2016)

SIICEX. 2016. *Cultivos con mayor nivel de exportación*. [http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?\\_page\\_=160.00000](http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=160.00000) (consultada el 24 de abril de 2007)

Silva, Oswaldo. 2010. *Comercio del espárrago verde*. Publicado diario el Comercio. <http://elcomercio.pe/gastronomia/peruana/estados-unidos-prefieren-esparrago-peruano-su-sabor-aroma-textura-noticia-409040> (Consultada el 15 de agosto de 2016)

Sun, Wen. 2012. Handbook of Frozen Food Processing and Packaging. Editorial Taylor & Francis Group.

Superintendencia de Banco y Seguros del Perú. Tasa de Préstamo Bancarios <https://www.viabcp.com/transparencia/portal-usuario> (Consultada el 24 de abril de 2017)

Surpack S.A. Innovación del empaque. <http://www.surpack.com.pe/home.html> (Consultada el 11 de junio de 2016)

Tang, Mercedes. 2015. *La Inteligencia de los Mercados en las Empresas Exportadoras e Importadoras Peruanas*.

TRADEMAP. 2016. Países Exportadores e Importadores de Espárrago Verde Fresco. <http://www.trademap.org/Index.aspx?lang=es&AspxAutoDetectCookieSupport=1> (Consultada el 9 de enero de 2015)

Toledo, Javier. 1991. Cosecha y Post-cosecha de espárrago fresco para exportación. [http://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=AE72951644D5782BCF56B88366935262?request\\_locale=es&recordID=PE19940095406&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=](http://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=AE72951644D5782BCF56B88366935262?request_locale=es&recordID=PE19940095406&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=) (Consultada el 15 de octubre de 2016)

United States. 2016. Población de los Estados Unidos. <https://www.census.gov/> (Consultada el 16 de enero de 2016)

United States Department of Agriculture. 2000. Sistema de Distribución de Frutas Frescas o Procesadas. <http://interletras.com/manualcci/EEUU/EEUU30.htm> (Consultada el 10 de febrero de 2016)

Vargas Maribel, Yah Centurión, Jorge Cortez y Eduardo Duch. 2013. *Effect of low temperature storage on the quality of asparagus (Asparagus officinalis L.)*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. México.

Vega, Ruby. 2013. Manejo integrado y uso de semilla certificada F1 en el cultivo de espárrago. Publicada por Agrobanco. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/esparragos.pdf> (Consultada el 5 de mayo de 2016)

Whitman, William y William Johnson. 2012. *Tecnología de la Refrigeración y aire acondicionado*. Editorial Paraninfo.

Xavier, Elias. 2012. *Valoración de residuos procedentes de grandes industrias*. Ed. Díaz de Santos. Madrid.

XTOPOGRAFIA. <http://mxtopografia.com/cotizador> (Consultada el 20 de abril de 2016)

## IX. ANEXOS

### Anexo 1: Ficha técnica de caja de espárrago de 5 kg

Ficha Técnica del Producto		Buenas Prácticas de manufactura BPM
		Fecha : 2016
Nombre del Producto	Caja de Plástico corrugado-Coroplast	
Descripción de producto	Caja de plástico corrugado cuyo material principal es lámina de polietileno copolímero formada por dos paredes unidas por celdas plásticas fabricadas mediante un proceso de extrusión.	
Lugar de Elaboración	SURPACK S.A. es una empresa con 20 años de experiencia creando y fabricando nuevas aplicaciones de envases y embalajes de rubro: Agro exportación, minería, embotelladora entre otras.	
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo:300 mm</li> <li>- Ancho:200 mm</li> <li>- Altura:270 mm</li> </ul>	
Capacidad aproximada	5 kg	
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material no tóxico y reciclable.</li> <li>- Material económico y resistente.</li> <li>- Ultraligero, impermeable y flexible.</li> <li>- Resistente al impacto y a las bajas temperaturas.</li> <li>- Resistente al agua.</li> </ul>	
Requisitos mínimos y normatividad	Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).	
Consideraciones para el almacenamiento	Debe almacenarse en un ambiente con buena ventilación y evitar exponerse a los rayos solares o temperaturas excesivas.	
Vida útil estimada	2 años	

Fuente: Surpack S.A.

## Anexo 2: Ficha técnica de toallas esparragueras

Ficha Técnica de Tollas Esparragueras	Buenas Prácticas de manufactura BPM
	Fecha : 2016

Nombre del Producto	KCP WIPER WIPALL X-60 ROLL EMBOS 4X176HJ	
Descripción de producto	<p>WIPALL es un material hidrotejido compuesto por 80% celulosa (biodegradable) y 20% polipropileno (no biodegradable). El polipropileno es químicamente inerte, no contamina las fuentes de agua cuando es desechado en rellenos sanitarios.</p>	
Lugar de Venta	Frío Aéreo S.A.	
Especificaciones del producto	Peso neto	62 g/m <sup>2</sup>
	Ancho de hoja	285 mm
	Largo de hoja	207 mm
	Diámetro del rollo	16,5 mm
	Resistencia en húmedo longitudinal	6804.2
	Resistencia de humedad transversal	3200 gf/3"
	Capacidad de absorción en agua	3.537 g/g
	Velocidad de absorción en agua	4,20 seg
Especificaciones del empaque	#hojas/paquete o rollo	176
	#paquetes o rollo/caja	4
	Empaque secundario	Bolsa
	Dimensiones de empaque(L*A*H)	34*34*28 cm
	Peso neto	6,62 kg
	Peso bruto	6,95 kg
Consideraciones para el almacenamiento	Material higroscópico, se debe almacenar bajo techo y protegida de la humedad externa. Evite la presencia de olores penetrantes cerca del producto.	

Fuente: Frío Aéreo S.A.

### Anexo 3: Ficha técnica de ligas para atados de los espárragos

Ficha Técnica de ligas	Buenas Prácticas de manufactura BPM
	Fecha : 2016

Nombre del Producto	Ligas	
Descripción de producto	Las ligas son fabricadas en caucho natural. Su calidad y rendimiento las han convertido en las preferidas en los mercados agroindustriales y de papelería. Viene en múltiples tamaños y colores, para adaptarse a distintos usos.	
Lugar de Venta	Frío Aéreo Asociación Civil, es una empresa logística en el Comercio del Perú especializado en el manejo de perecederos vía aérea y además brinda el servicio integral de almacenaje, refrigeración, paletizado y control de calidad a todo aquel que lo requiera.	
Dimensiones	2,5 *0,25 pulgadas	
Cantidad por libra	500 ligas	
Materiales usados en sus fabricación	Caucho, Carbonato de Calcio, Óxido de zinc, Azufre, Ácido Esteárico de Grado de Caucho ,Mezcla de Parafina, MBTS (bisulfuro de Dibenthiazole o Acelerador Dm),DOTG, Peptizer 66.	
Requisitos microbiológicos	Biodegradable	
Normas técnicas que debe cumplir para su fabricación	Proceso de vulcanización: mezclar crudo de caucho y químicos, moler y cortar el caucho en tiras. Introducir las tiras en un estirador para hacer un tubo. Este tubo es calentado para terminar la vulcanización. Se imprime después es cortado en cintas (ligas) y empacado.	
Consideraciones para el almacenamiento	Lugar frío y seco	
Duración	En condiciones de almacenamiento -36 meses	

Fuente: Frío Aéreo S.A.

## **Anexo 4: Norma de Codex para el espárrago**

### **NORMA DEL CODEX PARA EL ESPÁRRAGO (CODEX STAN-225-2001)**

#### **1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Esta norma se aplica a los turiones de variedades comerciales de espárragos obtenidos de *asparagus officinalis L.*, de la familia liliácea, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los espárragos destinados a la elaboración industrial.

Los turiones de espárragos se clasifican en cuatro grupos según el color:

- Espárragos blancos;
- Espárragos violetas, que tienen puntos de un color entre rosado y violeta o purpura y una parte de turión blanca.
- Espárragos violetas/verdes, parte de los cuales es de color violeta y verde;
- Espárragos verdes que tienen el punto y la mayor parte del turión de color verde.

Esta Norma no se aplica a los espárragos de color verde y violeta/verde con un diámetro inferior a 3 mm ni a los espárragos blancos y violetas con un diámetro inferior a 8 mm, presentados en manojos uniformes o en envases unitarios.

#### **2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD**

##### **2.1. Requisitos mínimos**

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los espárragos deberán:

- Estar enteros.
- Estar sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
- Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible.
- Estar prácticamente exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto.
- Estar prácticamente exentos de daños causados por plagas.
- Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños.
- Tener un aspecto y olor frescos.
- Estar prácticamente exentos de magulladuras.
- Estar exentos de daños causados por un lavado o remojo inadecuado.
- El corte en la base de los turiones deberá ser lo más neto posible. Además, los turiones no deberán estar huecos, partidos, pelados ni quebrados. Se permiten, sin embargo, pequeñas grietas que hayan aparecido después de la recolección, siempre que no superen los límites que se establecen en la Sección 4.1 Tolerancias de calidad.

2.1.1. El desarrollo y condición de los espárragos deberán ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

## **2.2. CLASIFICACIÓN**

Los espárragos se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

### **2.2.1. Categoría “extra”**

Los turiones de esta categoría deberán ser de calidad superior, muy bien formados y prácticamente rectos. Teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas deberán ser muy compactadas. Se permitirá solo pocos inicios muy leves de manchas de soya causada por agentes no patógenos en los turiones que puedan ser eliminados por el consumidor mediante un pelado normal.

En lo que respecta al grupo de los espárragos blancos, las puntas y turiones deberán ser de color blanco; solo se permite un matiz ligeramente rosado en los turiones.

Los espárragos verdes deberán ser verde, por lo menos en un 95% de su longitud. No se permiten inicios de fibrosidad en los turiones de esta categoría.

El corte en la base de los turiones deberá ser lo más cuadrado posible. No obstante, para mejorar la presentación cuando los espárragos se envasan en manojos, los que se encuentran en la parte externa podrán ser ligeramente biselados, siempre que el biselado no supere 1 cm.

### **2.2.2. Categoría I**

Los turiones de esta categoría deberán ser de buena calidad y estar bien formados. Podrán ser ligeramente curvos. Teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas deberán ser compactadas.

Se permiten ligeros indicios de manchas de soya causadas por agentes no patógenos que puedan ser ligeramente curvos. Teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas deberán ser compactas.

Se permiten ligeros indicios de manchas de soya causadas por agentes no patógenos que puedan ser eliminados por el consumidor mediante un pelado normal.

En lo que respecta al grupo de los espárragos blancos, podrán presentar un matiz ligeramente rosado en las puntas y en los turiones.

Los espárragos verdes deberán ser de ese color por lo menos en el 80% de su longitud.

En el grupo de los espárragos blancos no se permitirán turiones fibrosos. Por lo que respecta a otros grupos, es admisible una leve fibrosidad en la parte inferior siempre que tal fibrosidad desaparezca mediante un pelado normal por el consumidor.

El corte en la base de los turiones deberá ser lo más cuadrado posible.

### **2.2.3. Categoría II**

Esta categoría comprende los turiones que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1.

En comparación con la Categoría I, puede que los turiones no estén tan bien formados y sean más curvos y que, teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas estén ligeramente abiertas.

Se permiten indicios de manchas de soya causadas por agentes no patógenos que pueden ser eliminados por el consumidor mediante un pelado normal.

Las puntas de los espárragos blancos podrán tener una coloración que incluya un matiz verde.

Las puntas de los espárragos verdes deberán ser de ese color al menos en el 60% de su longitud.

Los turiones podrán ser ligeramente fibrosos.

El corte en la base de los turiones podrá ser ligeramente fibrosos.

El corte en la base de los turiones podrá ser ligeramente oblicuo.

## **3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES**

El calibre se determina por la longitud y el diámetro de los turiones.

### **3.1. DETERMINACIÓN DEL CALIBRE POR LA LONGITUD**

La longitud de los turiones deberá ser:

- Superior a 17 cm para los espárragos largos.
- De 12 a 17 cm para los espárragos corto.
- Para los espárragos de la Categoría II dispuestos ordenadamente, pero presentados en manojos:
  - (a) Blancos y violetas: de 12 a 22 cm.
  - (b) Violetas/verde y verdes: de 12 a 27 cm.

La longitud máxima permitida para los espárragos blancos y violetas es de 22 cm, y para los espárragos violetas/verdes y verdes de 27 cm.

La diferencia máxima de longitud de los turiones presentados en manojos firmemente sujetos no deberá ser superior a 5 cm.

### **3.2. DETERMINACIÓN DEL CALIBRE POR EL DIÁMETRO**

El diámetro de los turiones se medirá a 2,5 cm a partir de a base del corte.

El diámetro mínimo y el calibre serán los siguientes:

### Blancos y violetas:

Categoría	Diámetro mínimo	Calibre
Extra	12 mm	Diferencia máxima de 8 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
I	10 mm	Diferencia máxima de 10 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
II	8 mm	No hay disposiciones relativas a la homogeneidad.

### Violetas/verdes y verdes:

Categoría	Diámetro mínimo	Calibre
Extra y I	3 mm	Diferencia máxima de 8 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
II	3 mm	No hay disposiciones relativas a la homogeneidad.

## **4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS**

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que nos satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

### **4.1. TOLERANCIA DE CALIDAD**

#### **4.1.1. Categoría “Extra”**

El 5%, en número o en peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la categoría I o , excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecida para esta última, o que tengan ligeras grietas no cicatrizadas posteriores a la recolección.

#### **4.1.2. Categoría I**

El 10%, en el número o en el peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la categoría II o , excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última, o que tengan ligeras grietas no cicatrizadas posteriores a la recolección.

### **4.1.3. Categoría II**

El 10 %, en número o en peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo .

Además, podrá permitirse el 10%, en número o en peso, de turiones huecos que presenten grietas muy ligeras debidas al lavado, en ningún caso podrá haber más del 15% de turiones huecos en cada envase o manajo.

### **4.2. TOLERANCIA DEL CALIBRE**

Para todos las categorías, el 10% en número o en peso de los turiones que no correspondan al calibre indicado ni a los límites de longitud especificados, con una desviación máxima de 1 cm de longitud y de 2 mm de diámetro.

Para todas las categorías, el 10% en número o en peso de los turiones que no correspondan al calibre indicado ni a los límites de longitud especificados, con una desviación de 2 mm en el diámetro. En ningún caso, el diámetro deberá ser inferior a 3 mm.

## **5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN**

### **5.1. HOMOGENEIDAD**

El contenido de cada envase unitario o de cada manajo de un mismo envase deberá ser homogéneo y estar construido únicamente por espárragos del mismo origen, calidad, grupo de color y calibre (si están clasificados por calibre)

No obstante, por lo que respecta al color, podrán permitirse turiones de un grupo de color diferentes dentro de los límites siguientes:

(a) Espárrago blancos: 10 % en número o en peso de espárragos violetas en las categorías “Extra” y I, y 15 % en la categoría II;

(b) Espárragos violeta, violetas/verdes y verdes: 10 % en número o en peso de espárragos de otro grupo de color.

En el caso de la Categoría II se permite una mezcla de espárragos blancos y violetas, siempre que se indique adecuadamente.

La parte visible del contenido del envase, envase unitario o manajo deberá ser representativa de todo el contenido.

### **5.2. ENVASADO**

Los espárragos deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos, estar limpios y ser de calidad que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxicos.

Los envases deberán estar exentos de cualquier materia extraña.

Los espárragos deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas.

### **5.3. FORMAS DE PRESENTACIÓN**

Los espárragos podrán presentarse en una de las siguientes formas:

(i) en manojos firmemente sujetos.

Los turiones de la parte externa de cada manajo deberán corresponder, en cuanto a aspecto y diámetro, al promedio de todo el manajo.

En la categoría “Extra”, los turiones de espárrago presentados en manojos deberán ser de la misma longitud.

Los manojos deberán disponerse uniformemente en el envase. Y cada manajo podrá estar protegido por un papel.

Los manojos de un mismo envase deberán ser del mismo peso y longitud.

(ii) Dispuestos ordenadamente, pero no presentado en manojos en el envase.

(iii) en unidades pre envasadas colocada en otro envase.

## **6. MARCADO O ETIQUETADO**

### **6.1. Envases destinados al consumidor**

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Pre envasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicaran las siguientes disposiciones específicas:

#### **6.1.1. Naturaleza del producto**

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetare con el nombre del producto y facultativamente, con el de la variedad.

### **6.2. Envases no destinados a la venta al por menor**

Cada envase deberá llevar las siguiente indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío.

#### **6.2.1. Identificación**

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)

#### **6.2.2. Naturaleza del producto**

“espárrago”, seguido de la indicación “blancos”, “ violetas”, “violetas/verdes” o “verdes” si el contenido del envase no es visible desde el exterior y , cuando proceda, la indicación “ cortos” o “ puntas” o “mezcla de blancos y violetas”.

### **6.2.3. Origen del producto**

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

### **6.2.4. Especificaciones comerciales**

- Categoría;
- Calibre

(a) expresado en diámetros mínimo y máximo para los espárragos a norma de homogeneidad,

(b) expresado en el diámetro mínimo, seguido del diámetro máximo o de la expresión “o más” para los espárragos no sujetos a normas de homogeneidad.

- Numero de manojos o de envases unitarios para espárragos envasados en cajas.

### **6.2.5. Marca de Inspección Oficial (facultativa)**

## **7. CONTAMINANTES**

7.1. El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y la Toxinas presentes en los alimentos y Piense (CODEX STAN 193-1995)

7.2. El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberá cumplir con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

## **8. Higiene**

8.1. Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios generales de Higiene de los alimentos (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2. El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principales para el establecimiento y la Aplicación de criterios Microbiológicos a los alimentos. (CAC/GL 21-1997)

Anexo 5: Calendario de cosecha de los productos agrícolas

## CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
											
											
											
											

## Anexo 6: Método de Guerchet de almacén de materia prima

**Tabla 108: Dimensiones de los equipos**

Fijo	Equipos	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
	Parihuelas	19	1	1,2	1	1,47
Móvil	Montacargas	1	1	1,99	1,09	1,995
	Personal	2	-	-	-	1,65

Promedio altura de equipos móviles: 1,89

Promedio alturas equipos fijos: 1,47

K=0,64

En la siguiente tabla se muestra el método Guerchet para los siguientes equipos donde se ha considerado para la persona una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup>, el cual es el área que ocupa una persona cuando esta parada. Además no se ha considerado la superficie gravitacional (Sg) para el área de almacén de materia prima debido a que no posee maquinarias cerca a los operarios para determinar un espacio entre ambos.

**Tabla 109: Método de Guerchet del área de materia prima**

Equipos	K	N	Ss.	Sg.	Se.	S. Total
Parihuelas	0,64	19,00	1,20	1,20	1,54	74,85
Montacargas	0,64	1,00	2,17	2,17	2,78	7,12
Personal	0,64	2,00	0,50	-	-	1,00
Total						82,98

## Anexo 7: Método de Guerchet del área de producción

**Tabla 110: Dimensiones de las maquinarias**

	Maquinaria	N	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Fijos o Estáticos	Lavadora por inmersión	2	1	3	1,2	0,9
	Hidrocooler de enfriamiento de MP	2	1	3	0,9	1,2
	Faja transportadora con mesa lateral	1	1	4,5	0,9	1,2
	Hidrocooler	1	1	3	1,6	1,8
	Mesa pequeñas	4	1	1,24	0,57	0,9
	Mesa de armado de cajas	4	1	1,36	0,62	0,9
	Mesa de codificación	1	1	1,99	1,09	1,995
Móvil	Personal	36				1,65

Promedio altura de equipos móviles: 1,68

Promedio alturas equipos fijos: 1,16

$$K=0,72$$

En la siguiente tabla se muestra el método Guerchet para los siguientes equipos donde se ha considerado para la persona una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup>, el cual es el área que ocupa una persona cuando esta parada. En esta área si se ha considerado una superficie gravitacional (Sg) debido a que el trabajador requiere un espacio necesario para movilizarse alrededor de su maquinaria durante el proceso de producción.

**Tabla 111: Método Guerchet del área de Producción**

Maquinaria	K	N	Ss.	Sg	Se	S. Total
Lavadora por inmersión	0,73	2,00	3,60	3,60	5,23	24,86
Faja lavadora	0,73	2,00	2,70	2,70	3,92	18,65
Faja transportadora con mesa lateral	0,73	1,00	4,05	4,05	5,88	13,98
Hidrocooler	0,73	1,00	4,80	4,80	6,97	16,57
Mesa	0,73	4,00	0,71	0,71	1,03	9,76
Mesa de armado de cajas	0,73	4,00	0,84	0,84	1,23	11,65
Montacargas	0,73	1,00	2,17	2,17	3,15	7,49
Personal	0,73	40,00	0,50	-	-	20,00
Total						122,97

### Anexo 8: Método de Guerchet del área de producto terminado

**Tabla 112: Dimensiones de los equipos**

Fijo	Equipos	N	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
	Parihuelas	65	1	1,2	1	1,963
Móvil	Montacargas	1	1	1,99	1,09	1,995
	Personal	2	-	-	-	1,65

Promedio altura de equipos móviles: 1,88

Promedio alturas equipos fijos: 1,96

$$K=0,48$$

En la siguiente tabla se muestra el método Guerchet para los siguientes equipos donde se ha considerado para la persona una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup>, el cual es el área que ocupa una persona cuando esta parada. Además no se ha considerado la superficie gravitacional (Sg) para el área de almacén de producto terminado, debido a que no posee maquinarias cerca a los operarios para determinar un espacio entre ambos.

**Tabla 113: Método de Guerchet del producto terminado**

Equipos	K	N	Ss.	Sg	Se	S. Total
Parihuelas	0,48	65,00	1,20	1,20	1,15	230,95
Montacargas	0,48	1,00	2,17	2,17	2,08	6,42
Personal	0,48	2,00	0,50	-	-	1,00
Total						195,73

**Anexo 9: Método de Guerchet del área de desinfección****Tabla 114: Dimensiones de los equipos**

Equipos	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Lavamanos	1	1	1,5	0,5	1,15
Pediluvio	2	1	1,8	1	0,05
Personal	2	0	-	-	1,65

Promedio altura de equipos móviles: 1,65

Promedio alturas equipos fijos: 0,24

K=3,44

En la siguiente tabla se muestra el método Guerchet para los siguientes equipos donde se ha considerado para la persona una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup>, el cual es el área que ocupa una persona cuando esta parada.

Además no se ha considerado la superficie gravitacional (Sg) para el área de desinfección, debido a que no posee maquinarias cerca a los operarios para determinar un espacio entre ambos.

**Tabla 115: Método de Guerchet del área de desinfección**

Equipos	K	n	Ss.	Sg	Se	S. Total
Lavamanos	3,44	1	0,75	0,75	5,16	6,66
Pediluvio	3,44	2	1,8	1,8	12,39	31,99
Personal	3,44	2	0,5	-	-	1,00
Total						39,65

**Anexo 10: Método de Guerchet de área de vestuario****Tabla 116: Dimensiones de los equipos**

Equipos	N	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Lockers (12 cajones)	4	1	1,16	0,38	1,8
Vestidores	2	1	1	0,8	1,65
Personal	33	0	-	-	1,65

Promedio altura de equipos móviles: 1,65

Promedio alturas equipos fijos: 1,753

K=0,48

En la siguiente tabla se muestra el método Guerchet para los siguientes equipos donde se ha considerado para la persona una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup>, el cual es el área que ocupa una persona cuando esta parada. Además no se ha considerado la superficie gravitacional (Sg) para el área de vestuario, debido a que no posee maquinarias cerca a los operarios para determinar un espacio entre ambos.

**Tabla 117: Método de Guerchet del área de vestuario**

Equipos	K	n	Ss.	Sg	Se	S. Total
Lockers (12 cajones)	0,48	4,00	0,44	0,44	0,42	5,21
vestidores	0,48	2,00	0,80	0,80	0,76	4,73
Personal	0,48	33,00	0,50	-	-	16,50
Total						26,44

## Anexo 11: Cotización de hidrocooler



Tel./ Fax. : 056 631806 - Cel: 947120669 - 930375802  
Urb. La Moderna C-9 ICA - Av. Grau 2030 Of.202 LIMA

[www.proteceirl.wix.com/protecingenieros](http://www.proteceirl.wix.com/protecingenieros)

FABRICACION DE MAQUINARIAY REPUESTOS AGROINDUSTRIALES  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES  
FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS

Lima, octubre 29 del 2016

Señores:

Tel.:

**Proforma**

RUC:

**N° 079 -2016**

Atención: Ana Patricia Sullon Torres

e-mail:

Enviamos a ustedes nuestra mejor oferta por lo siguiente:

N°	Cant.	Und.	Descripción / Medidas/ Material	P. Unit. \$	P. Total \$
1	1	Und.	Fabricacion de hidrocooler de lluvia para 1 200 kg/hr de capacidad : - Material acero inoxidable 304 de 2 mm. - Medidas 3 x1.6 m x 1.8 m , 5 cuerpos (144 cajas - 18 x 8) - Tina lateral con filtro para recirculacion. - Doble bomba de agua, para la recirculación, de 3" cada una. - Faja transportadora termoplástica perforada. - Poza superior perforada para caída de agua tipo lluvia - Tina de drenaje lateral. - Ingreso de cajas de espárrago de 1600 x 340 mm - Motoreductor de 2 HP / 3 RPM con variador de velocidad. - Tiempo de residencia 20 min. - Circuito de enfriamiento construido en acero inoxidable. - Compresor de refrigeración del tipo semihermetico , marca DORIN, de 25 HP / 3F / 440, con refrigerante ecológico. - Tablero de control y mando, con variador de velocidad. - Potencia:18,64 kW	49 500,00	49 500,00
<b>IMPORTANTE:</b> El cliente proporcionara un lugar seguro donde guardar las					

### Condiciones comerciales:

Validez de la oferta : 05 días calendario

Forma de pago : Adelanto del 60% con su orden de compra, 30% al envío del equipo y el saldo contra la puesta en funcionamiento del equipo.

Plazo de entrega :

Garantía : Por 365 días después de entregado el trabajo.

**La presente reemplaza a cualquier cotización anterior**

Esperando ser favorecidos con su orden de compra, nos reiteramos como sus atentos y seguros servidores.

Ing. José Huaman Ramírez  
p. PROTEC INGENIEROS EIRL

Protec Ingenieros EIRL

Urb. La Moderna C 9 ICA PERU

e-mail: [proteceirl@yahoo.es](mailto:proteceirl@yahoo.es)

## Anexo 12: Cotización de lavadora



Tel/ Fax. : 056 631806 - Cel: 947120669 - 930375802  
 Urb. La Moderna C-9 ICA - Av. Grau 2030 Of. 202 LIMA

[www.proteceirl.wix.com/protecingenieros](http://www.proteceirl.wix.com/protecingenieros)

FABRICACION DE MAQUINARIA Y REPUESTOS AGROINDUSTRIALES  
 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES  
 FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS

Lima, octubre 29 del 2016

Señores:

Tel.:

**Proforma**

RUC:

**N° 078 -2016**

Atención: Ana Patricia Sullon Torres

e-mail:

Enviamos a ustedes nuestra mejor oferta por lo siguiente:

N°	Cant.	Und.	Descripción / Medidas/ Material	P. Unit. \$	P. Total \$
1	1	Und.	Lavadora de MP, según sus indicaciones : - Material acero inoxidable 304. - Medidas 2 m x 1,5 m x 0,9 m - Bandeja frontal para la alimentación de las jabas. - Separador interior y rieles de acero inoxidable con protección antidesgaste. - Capacidad 600 kg / hr, en jabas de 13 kg c/u. - Válvula de drenaje de 4". - Blower y sistema de burbujeo para lavado - Sistema de trampa de arena, piedras y recirculación de agua. - Sistema de extracción mecánica de jabas. - Tablero de control y mando, equipos 440V / 3F. - Sistema de enfriamiento, (3,88 kW)	7 799,99	7 799,99
<b>CONDICIONES COMERCIALES:</b> Validez de la oferta: 05 días calendario Forma de pago : Adelanto del 60% con su orden de compra, 30% contraentrega y el saldo contra la puesta en funcionamiento del equipo. Plazo de entrega : Garantía : Por 365 días después de entregado el trabajo. <i>La presente reemplaza a cualquier cotización anterior</i>				Subtotal \$	7 799,99
				I.G.V. \$	1 435,32
				<b>TOTAL \$</b>	<b>9 291,32</b>

Esperando ser favorecidos con su orden de compra, nos reiteramos como sus atentos y seguros servidores.

Ing. José Huaman Ramirez  
 p. PROTEC INGENIEROS EIRL

Protec Ingenieros EIRL

Urb. La Moderna C 9

PERU

e-mail : [proteceirl@yahoo.es](mailto:proteceirl@yahoo.es)

## Anexo 13: Cotización de la faja transportadora

Vulcano Tecnología Aplicada E.I.R.L



11 de abril del 2017  
CTZ-A.128-17

Srta.:

Ana Patricia

Telf.975254343

E-mail: [patriciasullon15@gmail.com](mailto:patriciasullon15@gmail.com)

Chiclayo

Por medio del presente le hacemos llegar cotización por lo siguiente.

### FAJA TRANSPORTADORA PARA SELECCIÓN DE FRUTAS O VERDURAS

#### FTA-I



#### Aplicación

Equipo diseñado para trasladar cargas ligeras productos como frutos o verduras  
Contiene variador de velocidad que permite controlar la velocidad del motor y ahorrar energía.

Descripción	Especificaciones
Faja transportadora con mesa lateral, diseñada de acero inoxidable que contiene una banda transportadora para movilizar cargas ligeras o seleccionar productos ligeros, que a la vez funcionan por el movimiento de dos tambores.	Capacidad 1 200 kg/h Motor de reductor : 1,5 HP , 3 fases 220 V Variador de frecuencia Medidas : Largo:6 m Ancho:0,60 m Altura:0,90 m Material construido en acero inoxidable calidad AISI 304.
<b>Inversión: \$ 6 100.00 dólares + I.G:V.</b>	

SEDE CENTRAL  
Av. Brígida Silva de Ochoa 384  
San Miguel-Lima

## Anexo 14: Cotización de la balanza



La mejor relación **Precio / Calidad**

Email: [ventas@supermaq.d](mailto:ventas@supermaq.d)

[www.supermaq.d](http://www.supermaq.d)

### Balanza Torrey Acero inoxidable 20 kilos - Balanzas



Categoría: Balanzas

Producto: Balanza Torrey Acero inoxidable 20 kilos

Descripción: Balanza Torrey Acero inoxidable 20 kilos

Balanza Electrónica Acero Inoxidable

Funcionamiento Corriente y Batería (100 hrs. de duración)

Construcción en acero inoxidable

Funcionamiento en condiciones de congelados y alta temperaturas

Marca: Torrey

Modelo: L-PCR-20

Capacidad: 20 Kilos

División Mínima: 2g (0 a 4 Kilos) / 5g (4 a 20 Kilos)

Dimensión del Plato: 22 x 30 cms

Dimensiones Totales: 30x20x7,5 cms.

Certificado de Calidad NOM

**S/ 40,00**

#### También Tenemos:

Balanza visor elevado de 40 kilos  
Balanza digital de 50 kg con impresión de ticket  
Balanza Tipificadora SM500MK4 Capacidad 15 Kg  
Balanza de 600 Kilos Alto Rango con Ruedas  
Combo Meson Cortadora Cooler Congeladora Balanza  
Balanzas 15 Kilos SM 300P  
Balanza de 1 Kilo x 1 Gramo con Pila  
Balanza Tipificadora SM300P Capacidad 15 Kg  
Balanza Tipificadora DIGI SM101 Capacidad 15 Kg  
Balanza Electronica 30 Kilos  
Balanza Tipificadora Vale y Ticket Quantum QR-800  
Balanza Tipificadora Vale Quantum QR-615  
Balanza de 500 Kilos Alto Rango  
Balanza de 1000 Kilos Alto Rango  
Balanza de 3 KI x 1 Gm  
Balanza de 300 Kilos Alto Rango  
Balanza de 1 Kilo x 1 Gramo Electrica  
Balanza de 150 Kilos Alto Rango

## Anexo 15: Cotización de levantamiento topográfico

Elige el tipo de trabajo a realizar

Levantamiento ▼

Tipo Topográfico ▼

Tipo de inmueble Bodega / nave industrial en uso ▼

Tipo	Planimetría ▼
Por	Metro cuadrado ▼
Superficie Aprox.	272.03 M2
Total	5,000.00

Correo electrónico: patriciasullon15@gmail.com

Teléfono (Incluir lada):

Enviar cotización

Fuente: Mxtopografia

## Anexo 16: Cotización de cajas de espárrago de 5 kg

SURPACK S.A.  
 Av. San Pedro Parcela B-68 Sub Lote 1 y 2 Lurin-Lima-Perú  
 Telef: 430-2505 Fax: 430-2511  
 Pag. Web: www.surpack.com.pe



### COTIZACIÓN

**N° SOLICITUD COTIZACIÓN:** 477-2016

FECHA : 26 de Octubre del 2016  
 ATENCIÓN : Patty Sullón Torres  
 E-MAIL : [patty\\_sullon@hotmail.com](mailto:patty_sullon@hotmail.com)  
 DIRECCIÓN : -  
 TELÉFONOS : -  
 FAX : -

ITEM	CODIGO DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	MEDIDAS EXTERNAS	IMPRESIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO U\$	TOTAL BRUTO U\$
1	D14470	Caja para espárrago 5 Kg.	29.8 x 20.0/18.0x25.5cm	GENÉRICO	100	1.00	100.00
						<b>SUB TOTAL</b>	100.00
						<b>IGV 18%</b>	18.00
						<b>TOTAL US\$</b>	118.00

Forma de Pago : Contado adelantado  
 Tiempo Validez : 05 días  
 Tiempo de Entrega : De acuerdo a requerimiento  
 Lugar de Entrega : En nuestra planta SURPACK S.A.  
 Observaciones : Debido a nuestro sistema de producción, nos reservamos el derecho de entregarles +/-3% del total de su pedido.

Cualquier cambio en datos arriba especificados varía la cotización  
 No se aceptan reclamos o devoluciones después de 07 días del despacho del producto  
 Esperando que nuestra oferta sea de su conveniencia e interés, nos remitimos, Atentamente

**SURPACK S.A.**  
  
 Ing. ERNESTO VERGARA AGREDA  
 GERENTE DE OPERACIONES

## Anexo 17: Características de los contenedores de refrigeración

Contenedor refrigerado 20 pies	
	Volumen : 33,20 m <sup>3</sup>
	Medidas externas: Base: largo 6,05 m * 2,43 m Max alto : 2,59 m
	Medidas internas: Base: largo 5,89 m * 2,35 m Max alto: 2,39 m
	Peso vacío: 2 230 kg
	Capacidad de carga: desde 21 750 hasta 28 280 kg.
Contenedor refrigerado 40 pies	
	Volumen : 67,70 m <sup>3</sup>
	Medidas externas: Largo 12,19 m * 2,43 m Max alto : 2,59 m
	Medidas internas: largo 12,03 m * 2,35 m Max alto: 2,39 m
	Peso vacío: 2 230 kg
	Capacidad carga: desde 26 410 hasta 28 500 kg

Fuente: Grupo Transmeridian

## Anexo 18: Tarifa de agua



*"Año de la Consolidación del Mar de Grau".*

**GERENCIA COMERCIAL**

### ESTRUCTURA TARIFARIA VIGENTE A PARTIR DE ENERO 2016

Resolución de Consejo Directivo N° 09-2007-SUNASS-CD

Resolución de Consejo Directivo N° 52-2007-SUNASS-CD

Resolución N° 988-2015-SSDALIB S.A.-40000-GG

Localidades : Chepen, Puerto Malabrigo, Paijan, Moche, Chocope y Pacanguilla

ESTRUCTURA TARIFARIA						
Categoría	Rango	Tarifa (S./m <sup>3</sup> )		Cargo Fijo (S./Mes)	Asignación de consumo (m <sup>3</sup> /mes)	Código Tarifario
		Agua	Alcantarillado			
Social	0 a más	0.473	0.292	3.676	15	S01
Doméstico	0 a 8	1.356	0.838	3.676	(**)	D01
	8 a 20	1.560	0.964			
	20 a más	3.523	2.176			
Estatal	0 a 20	1.656	1.023	3.676	19	E01
	20 a más	3.523	2.176			
Comercial	0 a 20	2.486	1.535	3.676	24	C03
	20 a más	3.904	2.412			
Industrial	0 a 100	4.106	2.536	3.676	90	I01
	100 a más	4.751	2.935			

**Anexo 19: Presupuesto de ingresos mensual y anual de la propuesta**

Año	Meses de campaña	Cajas procesadas (cajas)	Precio de ventas (S/.caja)	Ingresos (S/.)
2020	Enero	9 728	49,89	485 315
	Mayo	7 684	49,89	383 345
	Junio	31 778	49,89	1 585 300
	Julio	21 316	49,89	1 063 413
	Agosto	14 507	49,89	723 730
	Diciembre	11 598	49,89	578 586
	<b>Total</b>	<b>96 611</b>	<b>49,89</b>	<b>4 819 689</b>
2021	Enero	10 120	51,03	516 358
	Mayo	7 983	51,03	407 354
	Junio	33 048	51,03	1 686 268
	Julio	22 152	51,03	1 130 289
	Agosto	15 083	51,03	769 628
	Diciembre	12 055	51,03	615 125
	<b>Total</b>	<b>100 441</b>	<b>51,03</b>	<b>5 125 021</b>
2022	Enero	10 511	52,00	546 583
	Mayo	8 283	52,00	430 697
	Junio	34 318	52,00	1 784 548
	Julio	22 987	52,00	1 195 331
	Agosto	15 659	52,00	814 293
	Diciembre	12 513	52,00	650 671
	<b>Total</b>	<b>104 272</b>	<b>52,00</b>	<b>5 422 123</b>
2023	Enero	11 294	52,65	594 642
	Mayo	8 582	52,65	451 834
	Junio	35 589	52,65	1 873 740
	Julio	23 823	52,65	1 254 259
	Agosto	16 236	52,65	854 804
	Diciembre	12 970	52,65	682 894
	<b>Total</b>	<b>108 493</b>	<b>52,65</b>	<b>5 712 173</b>
2024	Enero	11 294	53,14	600 148
	Mayo	8 881	53,14	471 917
	Junio	36 859	53,14	1 958 593
	Julio	24 658	53,14	1 310 267
	Agosto	16 812	53,14	893 332
	Diciembre	13 428	53,14	713 530
	<b>Total</b>	<b>111 932</b>	<b>53,14</b>	<b>5 947 788</b>

## Anexo 20: solución de Costo beneficio

Para determinar el costo beneficio (ingresos entre egresos) se calculó primeramente los ingresos totales para cada uno de los años pronosticados.

Estos ingresos se determinan mediante las ventas (cajas vendidas) por el precio FOB del país al que se va a vender más el ahorro generado por el servicio de transporte de materia prima hacia la empresa que le brinda el servicio de tratamiento y empaque del espárrago y el costo de dicho servicio.

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de ingresos para los 5 años pronosticados para la línea empaquetadora de espárrago, las cuales están obtenidas por las ventas más el ahorro generado por la propuesta.

**Tabla 118: Ingresos Totales**

Concepto/años	AÑO 01 (S/)	AÑO 02 (S/)	AÑO 03(S/)	AÑO 04 (S/)	AÑO 05 (S/)
Ventas	4 819 689,49	5 125 021,39	5 422 122,71	5 712 173,11	5 947 787,61
Flete de transporte de MP	234 000,00	234 000,00	234 000,00	234 000,00	234 000,00
Ahorro de tercerización	503 235,73	503 235,73	503 235,73	503 235,73	503 235,73
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>5 556 925,22</b>	<b>5 862 257,12</b>	<b>6 159 358,44</b>	<b>6 449 408,84</b>	<b>6 685 023,34</b>

Para determinar los egresos, se calculó los costos de producción, los gastos de comercialización y el costo de limpieza de la nave industrial.

Los gastos de producción se calcularon con los costos de materiales directos, indirectos (cajas, ligas, etc.), mano de obra directa, los gastos generales de fabricación (agua y electricidad) entre otros.

**Tabla 119: Egresos totales**

CONCEPTO/AÑOS	AÑO 01 (S/.)	AÑO 02 (S/.)	AÑO 03(S/.)	AÑO 04 (S/.)	AÑO 05 (S/.)
Costo de Producción	1 956 663,46	1 983 087,31	2 009 511,15	2 038 635,95	2 062 358,84
Costo de limpieza de la nave industrial	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00	1 600,00
Gastos de comercialización	462 767,01	475 464,17	488 161,33	502 156,34	513 555,64
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>2 421 030,47</b>	<b>2 460 151,48</b>	<b>2 499 272,48</b>	<b>2 542 392,30</b>	<b>2 542 392,30</b>

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los ingresos y egresos para los 5 años proyectados y el costo beneficio obteniendo una ganancia de S/.2, 04 céntimos.

**Tabla 120: Resumen de los ingresos y egresos**

AÑO	AÑO 0 (S/.)	AÑO 1 (S/.)	AÑO 2 (S/.)	AÑO 3 (S/.)	AÑO 4 (S/.)	AÑO 5 (S/.)
TOTAL INGRESOS		5 556 925,22	5 862 257,12	6 159 358,44	6 449 408,84	6 685 023,34
TOTAL EGRESOS	-2 260 238,43	2 421 030,47	2 460 151,48	2 499 272,48	2 542 392,30	2 577 514,48

**Tabla 121: Costo beneficio**

B/CE=	VAN (Ingresos)	S/. 27 246 414
	VAN (Egresos)	S/. 13 376 321

**Anexo 21: Cálculo del período de recuperación**

AÑO	AÑO 0 (S/.)	AÑO 1 (S/.)	AÑO 2 (S/.)	AÑO 3 (S/.)	AÑO 4 (S/.)	AÑO 5 (S/.)
FLUJO DE CAJA		1 093 395,99	1 221 876,28	1 345 113,57	1 461 548,67	1 552 677,29
INVERSIÓN	-2 260 238,43					
CAJA ACUMULADA		-1 166 842,44	55 033,84	1 400 147,42	2 861 696,08	4 414 373,37

**Tabla 122: Fórmula del período de recuperación**

$$\text{Período de Payback} = \left[ \frac{\text{Período último con Flujo}}{\text{Acumulado Negativo}} \right] + \left[ \frac{\text{Valor absoluto del último Flujo acumulado negativo}}{\text{Valor del Flujo de Caja en el siguiente período}} \right]$$

**Datos:**

Período anterior al cambio de signo	1
Valor absoluto del flujo acumulado	-1 166 842,44
flujo de caja en sgte período	1 221 876,28
Período de payback o recuperación	1,9

$$\text{Período de Payback} = 1 + \frac{[-1 166 842,44]}{1 221 876,28}$$

$$\text{Período de Payback} = 1,95$$

$$\text{Período de Payback} = 1 \text{ año y } 10 \text{ meses}$$

**Anexo 22: Cálculo del alumbrado en las áreas de la línea empaquetadora de espárrago**

**Tabla 123: Cálculo del alumbrado en recepción y pesado de materia prima**

ÁREA:	RECEPCIÓN Y PESADO DE MATERIA PRIMA		
DATOS:			
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL ÁREA			
NIVEL DE ILUMINACIÓN	300	Lux	
DIMENSIONES			
LONGITUD	13,8	M	SUPERFICIE LOCAL (m <sup>2</sup> )  82,8
ANCHO	6	M	
ALTURA	7	M	
ALTURA DE TRABAJO	0,7	M	
ALTURA ÚTIL	0,8	M	
FACTORES DE REFLEXIÓN	TECHO	PARED	SUELO
	0,7	0,5	0,3
TIPO DE LÁMPARA:	LÁMPARA DE TECHO		
MODELO	FLUORESCENTE LINEAL DE DOS TUBOS		
POTENCIA	36	W	
FLUJO LUMINOSO	2 950	Lm	
COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Cm):	0,80		
CÁLCULOS:			
ÍNDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)	5,23	$K = L.a/[hu.(L+a)]$	
COEFICIENTE UTILIZACIÓN (Cu)	0,63	Según fabricante	
FLUJO NECESARIO (flujo total)	49 285,71	Lm	Flujo = Emed.S/Cd.Cu
NÚMERO DE LÁMPARAS (N)	5,97	LÁMPARAS	

**Tabla 124: Cálculo del alumbrado en producción**

ÁREA:	PRODUCCIÓN		
DATOS:			
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL LOCAL			
NIVEL DE ILUMINACIÓN	300	Lux	
DIMENSIONES			
LONGITUD	11,71	m	112,8
ANCHO	9,64	m	
ALTURA	7	m	
ALTURA DE TRABAJO	0,7	m	
ALTURA ÚTIL	5,3	m	
FACTORES DE REFLEXIÓN	TECHO	PARED	SUELO
	0,7	0,5	0,3
TIPO DE LÁMPARA:	LÁMPARA DE TECHO		
MODELO	FLUORESCENTE LINEAL DE DOS TUBOS		
POTENCIA	36	W	
FLUJO LUMINOSO	2 950	Lm	
COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN (Cd):	0,90		
CÁLCULOS:			
ÍNDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)	1,00	$K = L.a/[hu.(L+a)]$	
COEFICIENTE UTILIZACIÓN (Cu)	0,70	según fabricante	
FLUJO NECESARIO (flujo total)	53 754,48	Lm	Flujo = Emed.S/Cd.Cu
NÚMERO DE LÁMPARAS (N)	18,22	LÁMPARAS	

**Tabla 125: Cálculo del alumbrado en el área de desinfección**

LOCAL/RECINTO:	ÁREA DE DESINFECCIÓN			
DATOS:				
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL LOCAL				
NIVEL DE ILUMINACIÓN	300	Lux		
DIMENSIONES				
LONGITUD	8,8	m	SUPERFICIE LOCAL (m2)	58,08
ANCHO	6,6	m		
ALTURA	3,5	m		
ALTURA DE TRABAJO	0,7	m		
ALTURA ÚTIL	0,8	m		
FACTORES DE REFLEXIÓN	TECHO	PARED	SUELO	
	0,7	0,5	0,3	
TIPO DE LÁMPARA:	LÁMPARA DE TECHO			
MODELO	FLUORESCENTE LINEAL			
POTENCIA	36	W		
FLUJO LUMINOSO	2 950	Lm		
COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN (Cd):	0,90			
CÁLCULOS:				
ÍNDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)	4,71	$K = L.a/[hu.(L+a)]$		
COEFICIENTE UTILIZACIÓN (Cu)	0,56	según fabricante		
FLUJO NECESARIO (flujo total)	34 571,43	Lm	Flujo = Emed.S/Cd.Cu	
NÚMERO DE LÁMPARAS (N)	4,19	LÁMPARAS		

**Tabla 126: Cálculo del alumbrado en el área de vestuario**

LOCAL/RECINTO:	VESTUARIO			
DATOS:				
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS				
NIVEL DE ILUMINACIÓN	250	Lux		
DIMENSIONES				
LONGITUD	5,2	m	SUPERFICIE LOCAL (m <sup>2</sup> )	25,48
ANCHO	4,9	m		
ALTURA	4	m		
ALTURA DE TRABAJO	0	m		
ALTURA ÚTIL	0,8	m		
FACTORES DE REFLEXIÓN	TECHO	PARED	SUELO	
	0,7	0,5	0,3	
TIPO DE LÁMPARA:	LÁMPARA DE TECHO			
MODELO				
POTENCIA	36	W		
FLUJO LUMINOSO	2 950	Lm		
COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN (Cd):	0,90			
CÁLCULOS:				
ÍNDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)	3,15	$K = L.a/[hu.(L+a)]$		
COEFICIENTE UTILIZACIÓN (Cu)	0,56	según fabricante		
FLUJO NECESARIO (flujo total)	12 638,89	Lm	Flujo = Emed.S/Cd.Cu	
NÚMERO DE LÁMPARAS (N)	1,53	LÁMPARAS		