

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



**MEJORA DEL PROCESO DE CONSERVA DE ESPÁRRAGO
VERDE EN LA EMPRESA ALPES CHICLAYO S.A.C., PARA
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

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

**AUTORA
MARIANELA DEL MILAGRO BUSTAMANTE VILLEGAS**

**ASESORA
MSC. MARTHA ELINA TESEN ARROYO**

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por guiarme, por darme la fortaleza necesaria y permitirme llegar a culminar mis estudios universitarios.

A mi hijo, por ser el pilar fundamental y la motivación de seguir adelante cada día que pasa.

A mis padres y mis hermanos, por estar conmigo en cada paso que doy, por que creyeron en mí y por el ejemplo brindado en el transcurrir de estos años que me permitieron ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Alpes Chiclayo S.A.C., por confiar y poner a mi disposición la información y medios necesarios para el desarrollo de esta investigación final de carrera.

A mi asesora de tesis, Mgtr. Martha Tesén Arroyo por apoyarme y guiarme en la realización de este proyecto y a los ingenieros de la facultad que nos brindan los conocimientos necesarios en cada etapa de nuestra carrera universitaria.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	4
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	4
2.2.	FUNDAMIENTOS TEÓRICOS	7
2.2.1.	Espárrago	7
2.2.1.1.	Origen	7
2.2.1.2.	Variedades	7
2.2.1.3.	Taxonomía y morfología	8
2.2.1.4.	Valor nutricional	9
2.2.2.	Conservas vegetales	10
2.2.3.	Tratamiento térmico	11
2.2.4.	Escaldado	11
2.2.5.	Envase metálico	12
2.2.5.1.	Cuerpo	12
2.2.5.2.	Tapa	13
2.2.6.	Doble cierre o sello	14
2.2.6.1.	Primera operación	15
2.2.6.2.	Segunda operación	15
2.2.7.	Defectos del sellado	15
2.2.8.	Control de cierres	17
2.2.9.	Productividad	19
2.2.10.	Mejora de productividad	19
2.2.11.	Diagrama bimanual	21
2.2.12.	Estudio de tiempos	22
2.2.13.	Tiempo estándar	22
III.	RESULTADOS	25
3.1.	DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE ALPES CHICLAYO S.A.C.	25
3.1.1.	Alpes Chiclayo S.A.C.	25
3.1.1.1.	Datos generales	25
3.1.1.2.	Localización geográfica	26
3.1.1.3.	Estructura organizacional	26
		IV

3.1.2. Descripción del sistema de producción.....	27
3.1.2.1. Productos.....	27
3.1.2.2. Materiales e insumos	30
3.1.2.3. Proceso de producción	34
3.1.2.4. Sistema de producción	44
3.1.2.5. Análisis del proceso de producción.....	44
3.1.3. Actuales indicadores de producción y productividad.....	77
3.1.3.1. Cuello de botella	77
3.1.3.2. Ciclo	77
3.1.3.3. Producción	77
3.1.3.4. Eficiencia	78
3.1.3.5. Productividad	79
3.1.3.6. Capacidad	81
3.1.3.7. Resumen de indicadores actuales.....	83
3.1.4. Identificación de problemas del sistema de producción y sus causas. 83	
3.1.4.1. Problemas y causas en el sistema de producción.....	83
3.1.4.2. Propuestas de solución	102
3.2. DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	103
3.2.1. Desarrollo de mejoras	103
3.2.1.1. Mejora de las técnicas de trabajo	103
3.2.1.2. Establecimiento de rendimientos	110
3.2.1.3. Estandarización de tiempos.....	112
3.2.1.4. Balance de línea	139
3.2.1.5. Capacitación del personal.....	147
3.2.1.6. Establecimiento de perfiles de trabajo	151
3.2.1.7. Establecimiento de parámetros de control de cierres.....	154
3.2.1.8. Establecimiento de parámetros de control de producto terminado .	157
3.2.2. Nuevos indicadores de producción y productividad	159
3.2.2.1. Cuello de botella	164
3.2.2.2. Ciclo	164
3.2.2.3. Producción	164
3.2.2.4. Eficiencia	165
3.2.2.5. Productividad	166
3.2.2.6. Capacidad	168

3.2.2.7. Resumen de nuevos indicadores.....	169
3.2.3. Cuadro comparativo de indicadores	170
3.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	170
3.3.1. Beneficios de las propuestas	170
3.3.2. Costos de la propuesta.....	171
3.3.3. Flujo de caja	175
3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA.....	180
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	182
4.1. CONCLUSIONES	182
4.2. RECOMENDACIONES	183
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	184
VI. ANEXOS	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional del espárrago (porción de 100g)	10
Tabla 2. Estrategias para optimizar la productividad	20
Tabla 3. Ficha técnica del espárrago verde en conserva.....	28
Tabla 4. Ficha técnica del espárrago verde como materia prima	31
Tabla 5. Ficha técnica de la sal común.....	32
Tabla 6. Características de envases alimentarios.....	33
Tabla 7. Observaciones preliminares en segundos de las actividades del proceso productivo.....	48
Tabla 8. Cálculo del número de observaciones en segundos	50
Tabla 9. Tabla de Mundel.....	52
Tabla 10. Cálculo de tiempos promedios en segundos.....	53
Tabla 11. Tiempos promedios de actividades de pesado.....	57
Tabla 12. Tiempos promedios de actividades de selección y clasificación.....	57
Tabla 13. Tiempos promedios de actividades de corte.....	58
Tabla 14. Tiempos promedios de actividades de lavado y desinfección.....	58
Tabla 15. Tiempos promedios de actividades de escaldado	59
Tabla 16. Tiempos promedios de actividades de enfriamiento	59
Tabla 17. Tiempos promedios de actividades de envasado.....	60
Tabla 18. Tiempos promedios de actividades de pesado.....	60
Tabla 19. Tiempos promedios de actividades de adición de agua blanda.....	61
Tabla 20. Tiempos promedios de actividades de escurrido.....	61
Tabla 21. Tiempos promedios de exhausting	62
Tabla 22. Tiempos promedios de actividades de cerrado.....	62
Tabla 23. Tiempos promedios de actividades de tratamiento térmico	63
Tabla 24. Tiempos promedios de actividades de limpieza, secado e inspección	63
Tabla 25. Tiempos promedios de actividades de codificado.....	64
Tabla 26. Tiempos promedios de actividades de paletizado	64
Tabla 27. Tiempos promedios del proceso productivo.....	65
Tabla 28. Resumen DAP	71
Tabla 29. Resumen DOP	75
Tabla 30. Indicadores del proceso productivo.....	83
Tabla 31. Grado de instrucción del personal	89
Tabla 32. Tipo de operaciones del proceso productivo	90
Tabla 33. Tiempos ociosos de las etapas del proceso productivo	93
Tabla 34. Horas-hombre consumidas por las etapas de no valor agregado.....	94
Tabla 35. Histórico de mermas.....	101
Tabla 36. Histórico de latas colapsadas.....	102
Tabla 37. Propuestas de mejora.....	103
Tabla 38. Resumen de movimientos según técnica.....	110
Tabla 39. Tiempos de las observaciones preliminares de selección y clasificación	113
Tabla 40. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de selección y clasificación.....	114
Tabla 41. Factores de valoración del seleccionador y clasificador	116
Tabla 42. Tolerancias aplicadas al seleccionador y clasificador	116
Tabla 43. Tiempos de las observaciones preliminares del corte.	118
Tabla 44. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de corte.....	119

Tabla 45. Factores de valoración del cortador.....	121
Tabla 46. Tolerancias aplicadas al operario de corte.....	122
Tabla 47. Tiempos de las observaciones preliminares del envasado	123
Tabla 48. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, de envasado	124
Tabla 49. Tiempos de las observaciones restantes de envasado.....	125
Tabla 50. Cálculo de la nueva suma de valores y sus cuadrados, del proceso de envasado	126
Tabla 51. Factores de valoración del operario de envase	127
Tabla 52. Tolerancias aplicadas al envasador	127
Tabla 53. Tiempos de las observaciones preliminares del pesado	129
Tabla 54. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de pesado.....	130
Tabla 55. Factores de valoración del pesador.....	132
Tabla 56. Tolerancias aplicadas al pesador	132
Tabla 57. Tiempos de las observaciones preliminares de limpieza, secado e inspección	134
Tabla 58. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de limpieza, secado e inspección	135
Tabla 59. Factores de valoración del limpiador de latas	137
Tabla 60. Tolerancias aplicadas al limpiador	137
Tabla 61. Resumen del cálculo del tiempo estándar	139
Tabla 62. Resumen de ritmo de operaciones	142
Tabla 63. Input y output diario de cada etapa de proceso	143
Tabla 64. Input horario de cada etapa del proceso	144
Tabla 65. Distribución del personal operario	146
Tabla 66. Ritmo de estaciones de trabajo	147
Tabla 67. Cronograma de capacitaciones	148
Tabla 68. Perfil profesional del supervisor de producción.....	152
Tabla 69. Perfil profesional del supervisor de calidad	153
Tabla 70. Formato de control de cierres.	156
Tabla 71. Nueva ficha técnica de producto terminado	158
Tabla 72. Tiempos de operaciones por bachada propuesta	161
Tabla 73. Nuevos tiempos inoperativos	163
Tabla 74. Resumen de indicadores propuestos.....	169
Tabla 75. Comparativa de indicadores	170
Tabla 76. Beneficios de las mejoras propuestas	171
Tabla 77. Costos del mejoramiento de las técnicas de trabajo	171
Tabla 78. Costos de la mejora de establecimientos de trabajo	171
Tabla 79. Costos del balance de línea	172
Tabla 80. Costos de las capacitaciones al personal	172
Tabla 81. Costos del establecimiento de perfiles de trabajo.....	173
Tabla 82. Costos del establecimiento de parámetros de control de cierres	173
Tabla 83. Costos del establecimiento de parámetros de control de producto terminado	174
Tabla 84. Costos de producción	175
Tabla 85. Egresos de las propuestas	175
Tabla 86. Flujo de caja de propuestas de implementación	176
Tabla 87. Comparación TMAR y TIR.....	179
Tabla 88. Cronograma de acciones de mejora.....	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corona del espárrago.....	8
Figura 2. Helecho del espárrago	9
Figura 3. Partes de un envase de hojalata	12
Figura 4. Pestaña del cuerpo del envase	13
Figura 5. Pestaña de la tapa	13
Figura 6. Doble cierre	14
Figura 7. Operaciones del doble cierre	15
Figura 8. Defectos de borde afilado y roto	16
Figura 9. Defecto de falso sello.	17
Figura 10. Ubicación geográfica de Alpes Chiclayo S.A.C.	26
Figura 11. Organigrama de Alpes Chiclayo S.A.C.	26
Figura 12. Envase colapsado.	29
Figura 13. Jabas con materia prima	35
Figura 14. Etapa de selección	36
Figura 15. Corte del espárrago verde.....	37
Figura 16. Lavado y desinfección del espárrago verde	38
Figura 17. Escaldado del espárrago verde	38
Figura 18. Envasado en latas de hojalata.....	39
Figura 19. Coches por ingresar a autoclaves	42
Figura 20. Envases abollados	43
Figura 21. Envases codificados	43
Figura 22. Diagrama de flujo de proceso productivo de conserva de espárrago verde ...	46
Figura 23. Diagrama de análisis de proceso de conserva de espárrago verde.....	70
Figura 24. Diagrama de operaciones de proceso de conserva de espárrago verde.....	75
Figura 25. Diagrama de recorrido de proceso de conserva de espárrago verde	76
Figura 26. Diagrama de causa efecto de baja productividad.....	84
Figura 27. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta.	85
Figura 28. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.	86
Figura 29. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.	86
Figura 30. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.	87
Figura 31. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.	87
Figura 32. Diagrama OT del proceso productivo	92
Figura 33. Diagrama bimanual del proceso de selección y clasificación.	96
Figura 34. Diagrama bimanual del proceso de corte	97
Figura 35. Diagrama bimanual del proceso de envasado	98
Figura 36. Diagrama bimanual del proceso de pesado en caso se encuentre bajo peso..	98
Figura 37. Diagrama bimanual del proceso de pesado en caso se encuentre alto peso...	99
Figura 38. Diagrama bimanual del proceso de limpieza, secado e inspección en caso no se encuentren latas colapsadas o abolladas.....	100
Figura 39. Diagrama bimanual del proceso de limpieza, secado e inspección en caso se encuentren latas colapsadas o abolladas	100
Figura 40. Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de selección y clasificación.	104
Figura 41. Diagrama bimanual del proceso mejorado de corte	105

Figura 42.Diagrama bimanual del proceso mejorado de envasado	106
Figura 43.Diagrama bimanual del proceso mejorado de pesado en caso se encuentre bajo peso	107
Figura 44.Diagrama bimanual del proceso mejorado de pesado en caso se encuentre alto peso	108
Figura 45.Diagrama bimanual del proceso mejorado de limpieza, secado e inspección en caso no se encuentren latas colapsadas o abolladas	109
Figura 46.Diagrama bimanual del proceso mejorado de limpieza, secado e inspección en caso se encuentren latas colapsadas o abolladas	109
Figura 47.Balance de masa del proceso productivo	111
Figura 48.Nuevo diagrama OT por bachada propuesta.....	162
Figura 49. Porcentaje anual de depósitos de ahorro	179

RESUMEN

La empresa Alpes Chiclayo S.A.C., se encarga de producir conserva de espárrago verde en latas para su exportación. En el proceso se observa el método ineficiente con la que operan los trabajadores, los cuales son movimientos y demoras innecesarias como parte del proceso productivo, también se observan los tiempos ociosos y una serie de actividades que no agregan valor al producto; todos estos problemas generan una baja productividad en la mano de obra, materia prima y maquinaria. Estos problemas se deben a que no se cuenta con una estandarización de métodos de trabajo, y a la falta de inducción y capacitación al personal, también se le suma la ausencia de señalización y seguridad en las áreas de trabajo. Para ello se propuso mejoras como las técnicas de trabajo con ayuda del diagrama bimanual, el establecimiento de rendimientos por puestos de trabajo con el instrumento de balance de materia establecido por procesos, la estandarización de tiempos mediante el balance de líneas, las capacitaciones al personal, los establecimientos de perfiles de trabajo de los supervisores en planta, del control de cierres y del control de producto terminado. Con estas mejoras se logró incrementar la producción de 3 857 latas por día a 4 063 latas por día, que, junto con el aprovechamiento de la materia prima, del tiempo y de la mano de obra se tubo incrementos en la productividad total de 0,309 a 0,343. Al realizar la evaluación económica de la inversión versus los beneficios de la propuesta de mejora, se obtuvo que el Valor Actual Neto es de 11 213,97 soles, la tasa interna de retorno es de 37,82% junto con ello también se analizó que por cada sol invertido en los tres años se obtiene una ganancia de 0,03 soles y la inversión se recupera en 1 año con 15 días de la inversión.

Palabras clave: producción, espárrago, procesos, turión, conserva.

ABSTRACT

The company Alpes Chiclayo S.A.C., is in charge of producing preserved green asparagus in cans for export. In the process, the inefficient method by which workers operate is observed, which are unnecessary movements and delays as part of the production process, as well as idle times and a series of activities that do not add value to the product; All these problems lead to low productivity in labour, raw materials and machinery. These problems are due to the lack of standardization of working methods and the lack of induction and training of staff, and also to the absence of signage and safety in work areas. To this end, improvements were proposed, such as working techniques with the help of the bimonthly diagram, the establishment of yields per job with the material balance instrument established by processes, the standardization of times by means of line balance, staff training, job profile establishments of plant supervisors, closure control and finished product control. With these improvements, it was possible to increase production from 3 857 cans per day to 4 063 cans per day, which, together with the use of raw materials, time and labour, increased total productivity from 0,309 to 0,343. When performing the economic evaluation of the investment versus the benefits of the proposed improvement, it was obtained that the Net Actual Value is 11 213,97 soles, the internal rate of return is 37,82% together with it was also analyzed that for each sun invested in the three years a profit of 0,03 soles is obtained and the investment is recovered in 1 year with 15 days of investment.

Keywords: production, asparagus, processes, turion, preserves.

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la FAO [1], la demanda de alimentos a nivel mundial sigue aumentando al ritmo del crecimiento de la población. Debido al consumo y el crecimiento de la producción, se prevé un incremento del comercio de los productos agrícolas en cerca de la mitad de la tasa del decenio anterior. Por tanto, países con baja capacidad de producción y altas tasas de consumo como lo son los países desarrollados lograrán cubrir sus necesidades alimenticias gracias a la comercialización de productos agrícolas con países con alta capacidad de producción que son los países subdesarrollados.

Las empresas están obligadas a utilizar los métodos adecuados para reducir sus costes y aumentar los niveles de productividad de modo que puedan sobrevivir en las condiciones competitivas rápidos-cambiantes del entorno comercial existente. El estudio del trabajo es uno de esos métodos de mejora de la productividad altamente eficaces en las industrias dependientes del trabajo. La determinación de los tiempos estándar, que es uno de los pasos importantes de un estudio de trabajo, proporciona un insumo crítico para las actividades de mejora de procesos dentro de las empresas.

El espárrago en el Perú ha tenido un crecimiento en las últimas décadas, donde se aprovecha el potencial del suelo y del clima apropiado para el cultivo, con lo cual se obtiene un espárrago de calidad. Según el PROMPERU el Perú es el segundo exportador a nivel mundial representando el 34%, el cual le sigue a China con un 54%. Las ventas del espárrago en todas las presentaciones sumaron 131,9 millones de dólares en el año 2015. [2]

Alpes Chiclayo S.A.C., se encarga de producir espárrago verde en conserva para su exportación; las presentaciones producidas son Picni, que es el espárrago entero de 13,5 cm. y Tall, que es el producto en trozos, obtenido del tallo y punta del espárrago que no cumple con las características requeridas para el Picni.

Para poder cumplir con esta demanda creciente, en la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. se realizó un estudio en el procesamiento del espárrago en conserva, identificándose con problemas principales, los cuales son tiempos que no

agregan valor al producto, falta de control del producto, mano de obra no calificada, el exceso de las mermas y los productos no resisten la cuarentena. Estos problemas originaron que se reduzca la productividad de la empresa, debido a que la cantidad de productos que se ofrecen al mercado se redujo por el aumento de las mermas, teniendo una mayor pérdida económica en el año 2018 con 118 130,89 soles representando el 14% de las ventas anuales. También se redujo la producción por los productos que no resisten la cuarentena, con un costo de 152 033,34 soles anuales, y las operaciones que no agregan valor a los productos suman un total de 9 096,05 soles. Para que Alpes Chiclayo S.A.C. reduzca sus mermas es necesario que mejore su procesamiento, incluyendo tanto el control de mermas como el control del producto en proceso. Para ello es muy importante conocer la importancia de esta conserva y cuál es su comportamiento con respecto a su demanda mundial.

Por todo esto se formula el problema ¿Cómo mejorar el proceso de conserva de espárrago verde en la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. para aumentar la productividad? El estudio tiene como objetivo principal proponer la mejora del proceso de conserva de espárrago verde en la empresa Alpes Chiclayo S.A.C., para aumentar la productividad y como objetivos específicos diagnosticar la situación actual del proceso de conserva de espárrago verde, desarrollar las propuestas de mejora del proceso productivo para aumentar la productividad y realizar el análisis y costo beneficio.

La empresa Alpes Chiclayo S.A.C. tiene una gran cantidad de competidores con los que disputa constantemente debido a la diferencia de precios y a la variación de la calidad, por lo que esta mejora de su proceso productivo permitirá obtener productos con una mejor calidad, eliminar actividades que generan poco valor y aumentar la productividad de la empresa.

La empresa podría reducir los costos de las mermas, manteniéndose un control de estos y no desperdiciándose materia prima. También puede reducir los costos por procesos que no agregan valor al producto final. El estudio va a permitir mejorar el proceso de producción, aplicando metodologías para obtener un producto final de calidad.

Al realizar la implementación de las mejoras en el procesamiento va a permitir tener una línea balanceada que generara más puestos de trabajo, esto con el fin de incrementar la producción reforzando las etapas donde el tiempo de operación es mayor debido a falta de personal. También permitirá tener un grato clima laboral el tener una línea de proceso con un flujo ordenado.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Akansel, Yagmahan y Emel [3] en su investigación del año 2017 titulada “Determination of Standard Times for Process Improvement: A Case Study”. Este trabajo se basó en un proyecto que incluyó la determinación de los tiempos estándar como uno de los primeros pasos de las actividades de mejora del proceso en una empresa de fabricación de acero-tubería. En la fase de análisis de sistemas que se llevó a cabo como primer paso, se observó que se producían largas demoras en las líneas de producción y que la distribución uniforme del volumen de trabajo entre los trabajadores no era factible la mayoría de las veces. Para aliviar estos problemas, todos los trabajos de mano de obra-intensivos dentro del sistema fueron identificados y representados en gráficos de procesos. Los tiempos estándar de los procesos se determinaron utilizando técnicas de estudio del tiempo y muestreo de trabajo. Se abordaron los problemas de equilibrio de líneas asociados a cargas de trabajo desiguales utilizando estos datos de tiempos estándar y se obtuvieron algunas soluciones. En conclusión, se recomendó ampliar todo el sistema de fabricación de la empresa, debido que en el estudio piloto la productividad aumentó en un 14,5%.

En esta investigación se analizó principalmente las operaciones de los trabajos manuales. Donde se realizó un estudio del trabajo para determinar las necesidades de tiempo de las principales actividades. El método de muestreo de trabajo se aplicó para obtener el tiempo estándar de los procesos tomando en cuenta los factores de valoración y los tiempos adicionales que se debe tener en cuenta.

En la investigación de P. Araujo y J. Saravia [3] en el año 2018 “Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub”. El objetivo de este estudio es permitir la inserción de interrupciones de cinco-minutos por hora de producción, manteniendo la productividad sin cambiar la demanda o aumentar la carga de trabajo de los operadores. Específicamente, se utilizaron las principales técnicas de tiempo y movimiento

para optimizar las operaciones, identificando las actividades de valor-agregado y no-valor agregado, y los desechos. El estudio del tiempo y el movimiento de las operaciones permitió la redistribución de los descansos durante los turnos de producción de lentes orgánicos, reduciendo la fatiga de los operadores y aumentando la capacidad de producción de la línea, incluso con una reducción del tiempo de Takt. A través del estudio de micro movimiento de la operación de montaje, se encontró la oportunidad de dejar la línea más equilibrio, añadiendo dos operadores a esta tarea. Por lo tanto, además de lograr el objetivo de añadir interrupciones durante el turno de trabajo, la línea había aumentado su capacidad de producción y ya no la operación de montaje como cuello de botella.

En esta investigación se realizó la aplicación del estudio de tiempo y movimiento demostró ser eficaz, una vez utilizada, fue posible identificar actividades consideradas no sólo como no-valor-añadido, y eliminarlas de la línea de producción, reducir el cuello de botella de la línea y aumentar la capacidad de producción.

En una investigación que realizó Paz [5] en el año 2016, “Propuesta de mejora del proceso productivo de la Panadería El Progreso E.I.R.L para el incremento de la producción”. La empresa presentó una demanda insatisfecha, su proceso de producción no presenta una metodología correcta de trabajo y existe una incorrecta distribución. Lo cual se realizó un análisis que consiste en diagnosticar e identificar los principales problemas del proceso de producción, que reduzcan las malas prácticas de trabajo, un plan de mejora ayudara a solucionar la problemática de la empresa, por lo cual se propuso una nueva distribución de planta, así como nuevos métodos de producción, para reducir movimientos y el cuello de botella. Luego de implementar el plan de mejora, el indicador de productividad de mano de obra incremento un 2 250 pan/op.día y la capacidad utilizada incremento a un 56,75% logrando aumentar los indicadores de producción y reducir los tiempos de procesos, el beneficio/costo es de 1,04 permitiendo que la propuesta de mejora sea rentable.

Esta investigación aportó que para mejorar la productividad es necesario reducir los tiempos improductivos, sobre todo en el cuello de botella, que el proceso que

marca el ritmo de producción, adicionalmente se deben agregar otros métodos más eficientes para los trabajos manuales.

En el año 2017, Callo [6] realizó una investigación titulada “Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación Vidrio Glass”. Tuvo como objetivo aumentar la productividad de la empresa realizando un estudio del trabajo, para ello determinó el tiempo estándar de la producción con el método de cronometrar las actividades del proceso productivo. Luego aplicó herramientas como el Diagrama de Análisis del Proceso, Diagrama de recorrido, Diagrama causa-efecto, para analizar la información obtenida. En las propuestas de mejora se centró en reducir los tiempos improductivos que no agregan valor al producto y con ello se redujo el tiempo estándar de 15,63 a 14,97 minutos, adicional a ello se redujo el número de operarios en el área de insulado de 7 a 6. Con esto se logró incrementar la productividad de MOD de 74 a 94 por jornada laboral. La producción incrementó de 31 a 34 unidades de vidrio insulado y como consecuencia el tiempo de espera del cliente se redujo de 67 días a 61 días. Logró demostrar la viabilidad económica de su propuesta al obtener un VAN de S/7 179,05 y un TIR de 43% y un coeficiente B/C de 1,45.

En esta investigación se determinó la importancia de cronometrar los procesos, realizando la metodología determinada por la Organización Internacional de Trabajo, donde se toman en cuenta los factores de valoración de los trabajos y los tiempos adicionales que se deben tomar en cuenta dependiendo de la naturaleza del trabajo y del trabajador.

Crespo [7] en el año 2017 realizó una “Propuesta para el aumento de la productividad de la línea de confecciones de batas de cirujano en empresa textil famedic en Ecuador”, utilizando las herramientas de trabajo estandarizado. Por lo que planteó una propuesta que se desarrolla en los procesos de confecciones, remate y sellado y se enfoca en aumentar la productividad de 1 600 batas en 9 horas de trabajo a 1 800 batas en 8 horas de trabajo sin hacer uso de horas

suplementarias y horas extras, para ello, el trabajo inicia con el levantamiento de la información necesaria, al igual que el levantamiento de procesos, estudio de tiempos y distribución de plantas, obteniendo como resultados positivos la cual confirma que la mejora era posible gracias a la simulación de la situación propuesta. Los resultados arrojaron que el aumento en la productividad será de un 27% y las ganancias netas mensuales aumentarían entre un 14% y 15%.

Esta investigación aportó la necesidad de optimizar los recursos de la empresa, para ello fue necesario mejorar las técnicas de trabajo, donde se utilizó el Diagrama Bimanual como instrumento, luego se realizó un estudio de tiempos de cada proceso y con ello se realizó un balance de la línea de producción.

2.2.FUNDAMIENTOS TEÓRICOS

2.2.1. Espárrago

2.2.1.1. Origen

Los espárragos, *Asparagus officinalis* como nombre científico, son los tallos jóvenes y tiernos de la esparraguera, planta herbácea de la familia de las Liliáceas. A esta familia pertenecen también otros vegetales como las cebollas y los puerros; sin embargo, el espárrago no se parece a ellos ni tiene el mismo sabor [8].

2.2.1.2. Variedades

Existen principalmente dos variedades de espárrago, el blanco y el verde [9].

- Variedades de color verde claro o blanco:
 - ✓ *Connovers Colosal.*
 - ✓ *Mammouth White*
- Variedades de color verde oscuro:
 - ✓ *Martha y Mary Washington*
 - ✓ *Palmetto*
 - ✓ *Argentenil*
 - ✓ *UC 157*

2.2.1.3. Taxonomía y morfología

Es una planta herbácea perenne cuyo cultivo dura bastante tiempo en el suelo, del orden de 8 a 10 años, desde el punto de vista económica rentable. La planta de espárrago la constituyen una parte subterránea, compuesta por un ribosoma y el sistema radical, que en conjunto forman lo que se denomina corona y una parte aérea compuesta por los tallos erectos, ramas y hojas modificadas, que constituyen el helecho, sobre esta se desarrollan las flores y frutos tal como lo muestran las figuras 1 y 2 [10].

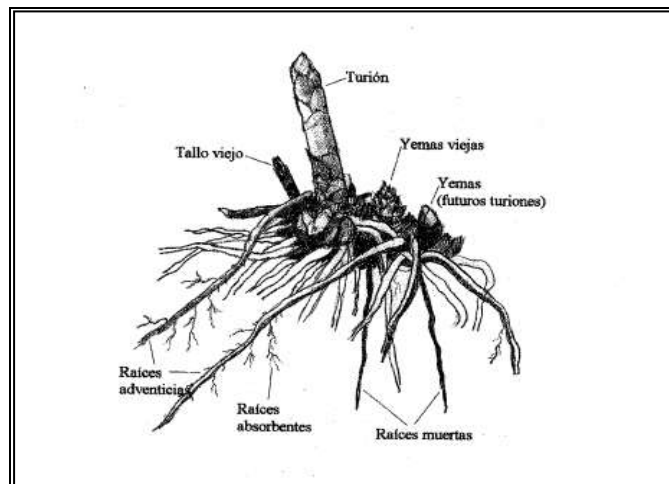


Figura 1. Corona del espárrago

Fuente: Agrodata[10]

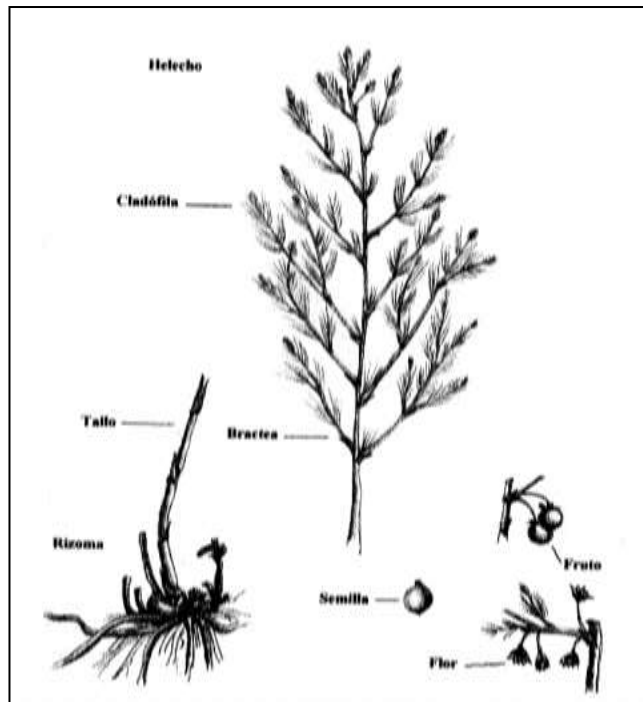


Figura 2.Helecho del espárrago

Fuente: Agrodata [10]

2.2.1.4. Valor nutricional

Con un alto contenido en vitamina A, complejo B y vitamina C, el espárrago cuenta con una importante presencia de minerales como potasio, el fósforo, el flúor, el calcio y el magnesio. Presenta, además, proteínas vegetales de gran calidad y ácido fólico, muy importante para la formación de las células sanguíneas.

Muy rico en fibra, el espárrago se recomienda para combatir el estreñimiento y estimular las funciones intestinales. Se trata de un fabuloso diurético natural debido a una sustancia llamada *asparagine* y por eso se recomienda a las personas que padecen problemas relacionados con la retención de líquidos. También considerado como un efectivo sedante porque evita las palpitaciones [11].

Tabla 1. Valor nutricional del espárrago (porción de 100g)

	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Hidratos de Carbono (g)	Fibra (g)	Potasio (mg)	Sodio (mg)	Fósforo (mg)	Vitamina A (µg Eq. Retinol)	Folatos (µg)	Vitamina C (mg)
Fresco	18	2,9	1,7	1,5	207	3	59	53	113	21,6
Conserva	23	1,9	3,4	1	160	236	43	47,5	30	15

Fuente: Frazier y Westhoff [11]

2.2.2. Conservas vegetales

Según Gavin y Wedd [12], la conserva forma parte de uno de los tres grandes grupos en los que se dividen los alimentos (crudos, estabilizados y conservados). Las principales características esperadas de la conserva es la inocuidad del producto y el mantenimiento inalterable de las características organolépticas durante largos periodos de tiempo.

Son aquellos productos alimenticios, generalmente esterilizados, preparados en envases metálicos, de vidrio o de plástico, que presentan un cierre hermético y han sido sometidos a tratamiento térmico que aseguran la destrucción de todas las formas microbianas. Su vida útil puede variar entre 6 meses a varios años.

Las conservas se dividen según su pH en:

- Conservas no ácidas, de pH superior a 4,5 que exigen un tratamiento térmico elevado de acuerdo con un baremo de esterilización adecuado previamente estudiado
- Conservas ácidas, de pH inferior a 4,5 que generalmente se someten a un tratamiento térmico que se mantiene alrededor de los 100°C

Las conservas, según el envase, se clasifican en:

- Conservas en envases metálicos herméticamente cerrados.
- Conservas en envases de vidrio cerrados al vacío.
- Conservas en envases plásticos flexibles o duros cerrados por termo sellado o cápsula.
- Conservas en envases de cartón parafinado o de plástico.

2.2.3. Tratamiento térmico

Según NTP 209.403:2007 [13] es un tratamiento severo donde se expone al producto a altas temperaturas durante periodos de tiempo generalmente cortos, como por ejemplo 121°C durante 10 min. Los parámetros de tiempo, presión y tiempo van a variar de acuerdo con el tipo de producto a tratar y la capacidad de las autoclaves. Este tipo de tratamiento garantiza la cocción del producto y elimina las esporas de bacterias altamente resistentes.

El tratamiento térmico garantiza:

- **Esterilidad Biológica:** Existe una ausencia total de microorganismos junto a sus toxinas, también garantiza la inactivación absoluta de las enzimas celulares y microbianas.
- **Esterilidad Comercial:** Garantiza la ausencia de formas vegetativas, esporos de bacterias patógenas o toxígenas ni cualquier otro microorganismo que sea capaz de multiplicarse en el producto en condiciones de temperatura ambiente, llegando a alterar al producto. La esterilidad comercial es un indicador de inocuidad del producto.

2.2.4. Escaldado

Según NTP 209.403:2007 [13] afirma que el escaldado es una operación en la que, generalmente vegetales, se sumergen en agua hirviendo o se somete a vapor de agua o cualquier gas caliente con la finalidad de encoger el producto y expulsar las moléculas de oxígeno contenidas en las células vegetales. Este desplazamiento del oxígeno es necesario realizarlo antes del envasado para reducir la tensión del envase y lograr la formación de un vacío mayor en el producto.

Otro propósito del escaldado es inhibir la acción enzimática posterior que podría causar la oxidación del producto, variando el color del mismo y/o afectando la calidad; prácticamente busca fijar o estabilizar el color natural del producto. También logra quitar el sabor de crudo al alimento.

Un riesgo a nivel microbiano que se presenta en el escaldado es que, al requerir de temperaturas altas, aumenta la posibilidad de crecimiento de

bacterias termotróficas; por lo que la temperatura del escaldado debe ser superior a los 88°C y debe ir de la mano con un enfriamiento posterior inmediato en caso el producto no sea envasado inmediatamente después del escaldado.

2.2.5. Envase metálico

2.2.5.1. Cuerpo

Agrodata [10] indica que el envase metálico es considerado como una lata de 3 cuerpos, debido a que está compuesto por un cuerpo unido con soldadura y dos lados, un lado que ya es colocado por el fabricante y otro que tiene que colocarlo Alpes Chiclayo S.A.C. después de añadir el producto a la lata.

La figura 3 muestra las partes de un envase de hojalata de 3 cuerpos.

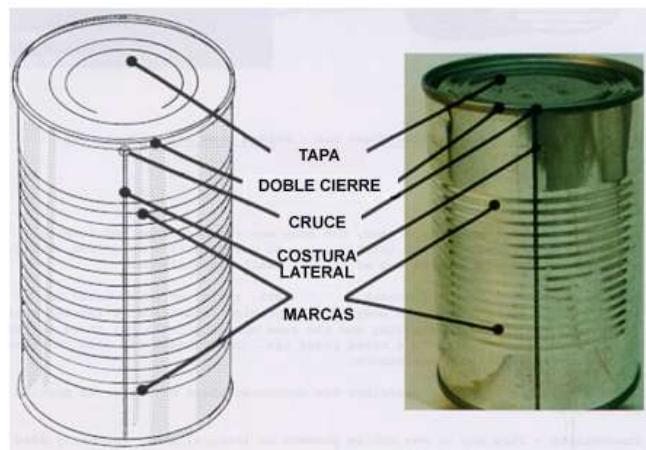


Figura 3.Partes de un envase de hojalata

Fuente: Según NTP 209.403:2007 [13]

Todos los envases deben contener anillos de cuerpo y pestaña debido a que ofrecen las siguientes características [10]:

- **Anillos de cuerpo:** También llamados marcas, son círculos concéntricos formados en el cuerpo del envase entre ambos extremos, es decir, a la mitad del cuerpo de la lata, que permiten brindar más

rigidez para que la lata pueda resistir la presurización y asegura la integridad del envase durante el tratamiento térmico.

- **Pestaña:** También denominado gancho cuerpo, es el doblez en un extremo del cuerpo del envase donde sobresale un doblez hacia el lado externo, tal como lo muestra la figura 4. La pestaña va a formar parte del doble sello al unirse mecánicamente con el gancho tapa.



Figura 4.Pestaña del cuerpo del envase

Fuente: Agrodata [10]

2.2.5.2. Tapa

La tapa es el complemento del envase que permitirá el cierre hermético del producto y está compuesto por [16]:

- **Curva de la tapa:** También llamada pestaña o rizo de la tapa, es el extremo de la tapa doblado hacia fuera que permitirá una buena unión con el gancho cuerpo, tal como lo muestra la figura 5.



Figura 5.Pestaña de la tapa

Fuente: Jen et al. [16]

- **Compuesto Sellador:** Junta de goma u otro componente aislante que garantiza un doble sellado seguro. Esta viene adicionada alrededor de la orilla de la tapa, la cual se unirá a la pestaña del cuerpo. El tipo de compuesto a aplicar depende del producto y el método de esterilización que se va a realizar; y la cantidad de compuesto a aplicar depende del diámetro de la tapa, el método de esterilización y el modelo del envase.

2.2.6. Doble cierre o sello

Es la parte de la lata que se forma al unir el gancho tapa con la pestaña del cuerpo del envase mediante la operación de cierre para obtener una estructura mecánica fuerte. El doble sello está compuesto por tres espesores del componente de la tapa y dos espesores del componente del cuerpo del envase, tal como se muestra en la figura 6; estos están asegurados con el componente sellador a lo largo de las pestañas dobladas para asegurar la hermeticidad del sello [16].

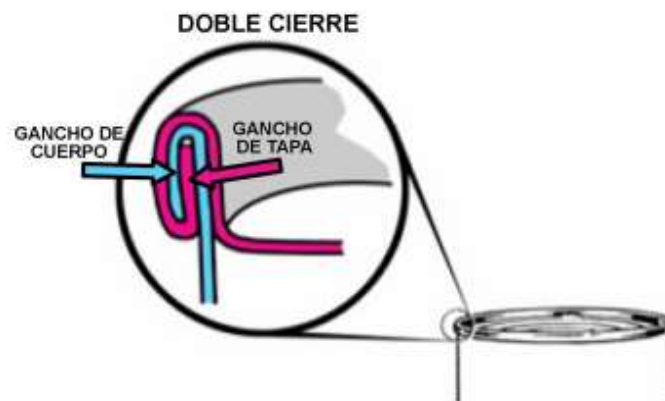


Figura 6.Doble cierre

Fuente: Jen et al. [16]

Recibe el nombre de doble sello debido a que está compuesto por dos operaciones, así como se muestra en la figura 7. Cada estación de sellado está compuesta por una placa base, una mordaza selladora, un rodillo de primera operación y un rodillo de segunda operación [16].

2.2.6.1. Primera operación

Mediante esta operación la pestaña de la tapa se entrelaza con la pestaña del cuerpo del envase, el cual no debe estar ni muy suelto ni muy apretado y el gancho del cuerpo debe estar paralelo al gancho de la tapa; el borde del gancho del cuerpo debe estar bien adentrado al radio del gancho de la tapa, y este último debe estar adyacente al cuerpo del envase. Esta operación es realizada por un rodillo con acanaladuras de contornos especiales [16].

2.2.6.2. Segunda operación

Se produce con un rodillo con una acanaladura menor respecto al rodillo del primer sello. Logra prácticamente aplanar o planchar el primer sello para lograr una mejor distribución del compuesto sellador, comprimir los enganches preformados y estirar los pliegues del gancho tapa [16].

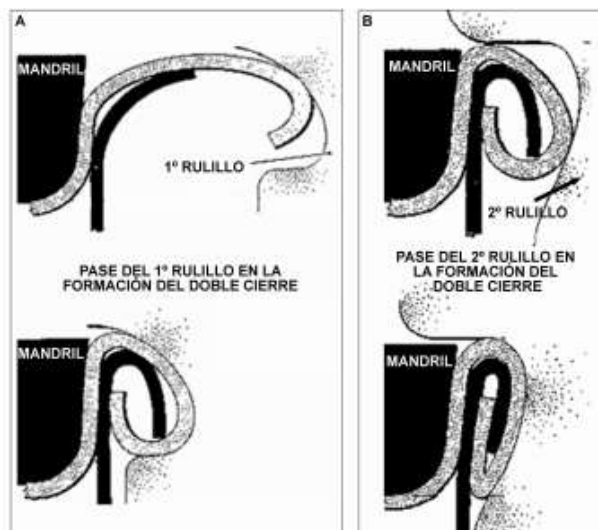


Figura 7. Operaciones del doble cierre

Fuente: Jen et al. [16]

2.2.7. Defectos del sellado

Dentro de los defectos producidos en el sellado se tienen a:

- **Sello afilado:** Se refiere a una orilla afilada en la parte superior interna del sello ocasionada por haberse forzado la tapa sobre la parte superior del labio de la mordaza durante el doble sello [16].
- **Sello cortado:** Es un efecto posterior al sello afilado, como se muestra en la figura 8, donde el metal se ha fracturado en la parte superior interna del sello donde se produjo la orilla afilada [16].

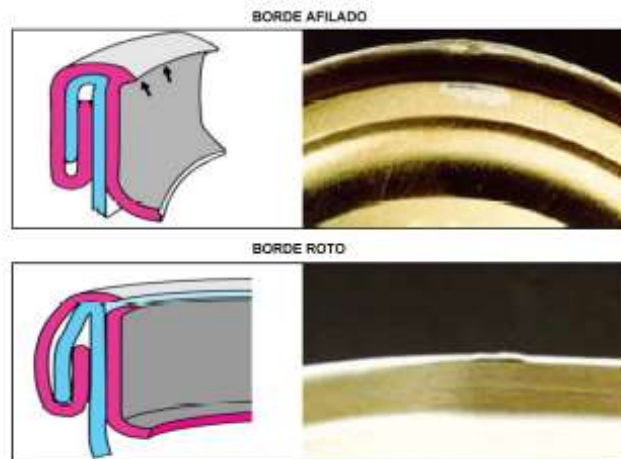


Figura 8. Defectos de borde afilado y roto

Fuente: Jen et al. [16]

- **Sello saltado:** Es la parte del doble sello en el que el rodillo no ha planchado correctamente; por lo tanto, queda una zona sobresalida [16].
- **Abultamiento del sello:** Es un aumento de grosor que aparece debido a la presencia de ganchos fuera de su lugar. Ocasionados por la aplicación excesiva de presión que termina deformando los ganchos, ganchos del cuerpo muy largos y la excesiva aplicación de compuesto sellador [16].
- **Patinaje:** Causado porque la mordaza resbala en la depresión del fondo de la tapa durante el cierre hermético, también puede ser ocasionado por un desgaste de la mordaza cerradora, presencia de aceite o grasa en la mordaza, ajuste incorrecto del perno de calibración [16].
- **Falso sello:** Es el sello o la parte del sello que se encuentra desenganchado, es decir, no se logró la unión del gancho cuerpo con el

gancho tapa y ambos se encuentran comprimidos uno con otro como se muestra en la figura 9 [14].

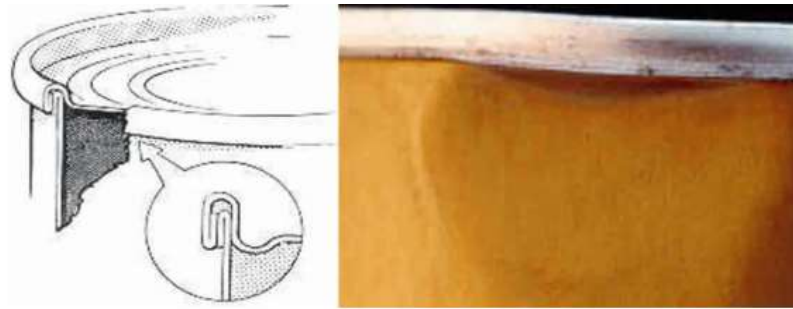


Figura 9. Defecto de falso sello.

Fuente: Jen et al. [16]

Muchos de estos defectos no son detectables en un examen externo, por lo que se recomienda desmontar el sello, análisis de destrucción, para poder revisar los posibles defectos formados [16].

2.2.8. Control de cierres

Es la verificación o inspección que se le realiza al cierre hermético aplicado sobre un envase, Epinsa [19] considera los siguientes parámetros dentro del control del cierre o sello hermético.

- **Arrugas:** Es una formación inevitable sobre la parte interna del gancho de tapa que ocurre durante la primera operación o primer cierre y desaparecen casi en su totalidad en el segundo cierre.
- **Altura de cierre:** Distancia que existe entre la cumbre hasta la base del cierre, mientras más apretado esté el cierre mayor será la altura.
- **Espesor del cierre:** Distancia máxima del cierre que es medida de manera perpendicular al eje del envase, se mide horizontalmente. Este espesor incluye 5 espesores de hojalata: 2 espesores de gancho cuerpo y 3 espesores de gancho tapa.
- **Espacio libre:** Es el espacio que queda entre los dos espesores del gancho tapa y los tres espesores del gancho cuerpo; y debe contener en su totalidad al compuesto sellador; sin embargo, si el espacio es muy grande

pueden quedar espacios vacíos poniendo en peligro la hermeticidad del cierre.

- **Compacidad:** Se define como el grado de contacto de las capas de hojalata que conforman el cierre; un cierre apretado tendrá un mínimo espacio libre y un nivel de compacidad alto.
- **Longitud interna del gancho cuerpo:** La longitud interna del gancho cuerpo (a) viene definida por el gancho cuerpo (GC) y el espesor del gancho cuerpo (EGC). Se aplica la siguiente fórmula

$$a = GC - EGC$$

- **Longitud interna del cierre.** La longitud interna del cierre (b) está definida por la altura del cierre (H), el espesor del gancho tapa (EGT) y el espesor del gancho cuerpo (EGC). Se aplica la siguiente fórmula.

$$b = H - (2EGT - EGC)$$

- **Penetración del gancho cuerpo:** Indica que el gancho cuerpo, en relación con la altura interna del cierre, debe ser el suficiente para asegurar la correcta fijación del compuesto sellador. Lo que se resume en que el gancho debe haber sido penetrado lo mayor posible dentro del cierre hermético.
- **Traslape:** Es la sobreposición de los bordes o extremos del gancho cuerpo y el gancho tapa, lo que quiere decir que ambos ganchos deben estar juntos a fin de asegurar que el compuesto sellador este comprimido entre ellos dentro de un espesor de cierre correcto.
- **Profundidad de cubeta:** Distancia entre la cima del cierre y el cuerpo de la tapa, lo cual se puede observar y medir por los bordes internos del cierre.

2.2.9. Productividad

Palacios [17] explica que la productividad es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. La importancia de la productividad radica en el uso como indicador para medir la situación real de la economía de un país, de una industria o de la gestión empresarial.

A lo interno de las organizaciones, la productividad esta intrínsecamente ligada a los llamados ocho grandes desperdicios (mudas) del sistema de producción, como problemas de calidad, que generan una pérdida de tiempo en la reparación, y por tanto es una actividad que no sólo no agrega valor al producto, sino que ocupa los recursos de los que dispone Alpes Chiclayo S.A.C. para elaborar bienes terminados [18].

La productividad es la relación que existe entre la producción y/o servicios obtenidos y los recursos utilizados para lograrlo.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Insumos recursos utilizados}}$$

2.2.10. Mejora de productividad

Optimizar significa lograr un máximo o un mínimo con respecto a un determinado criterio o criterios. Lo cual quiere decir que se mejora la productividad [17].

Si el índice de productividad es superior al 100%, existe un superávit, esto quiere decir que la productividad del año análisis es mayor a la productividad del año base; por lo tanto, se dice que se optimizó la productividad [18].

Se dice que existe optimización de la productividad cuando:

- Al producir más con menos recursos
- Cuando una compañía utiliza eficientemente todos sus recursos
- Si se incrementa el nivel de vida de una sociedad.
- Si Alpes Chiclayo S.A.C. es competitiva en el mercado

- Cuando las empresas se mantienen financieramente sin pérdidas de dinero.

Existen diversas estrategias para optimizar la productividad, las cuales radican en producir más o utilizar mejor los recursos necesarios, entre las que se consideran las siguientes mostradas en la tabla 2 [17]

Tabla 2. Estrategias para optimizar la productividad

Estrategia o herramientas para optimizar productividad	Beneficios de aplicarla
1. Disminuyendo costos de producción	Se Disminuyen los desperdicios Se hace Alpes Chiclayo S.A.C. esbelta
2. Aplicar la planeación estratégica en Alpes Chiclayo S.A.C..	Generar y aplicar: misión, objetivos, metas, visión etc.
3. Formación de grupos y equipos de trabajo.	Planear y organizarse en equipos de trabajo que solucionen problemas específicos
4. Aplicación de la calidad total en la organización.	Se establece una normatividad en la organización mediante Aplicación de normas ISO9001, ISO14001 entre otras etc.
5. Capacitación y desarrollo de personal	Se consolida el recurso humano mejor preparado, capacitado. Se logra la creatividad, innovación y cambio.
6. Mejorando los procesos de manufactura.	Se hacen procesos flexibles, se automatizan con maquinaria más moderna, se disminuye el error en producción.
7. Aumentando la capacidad de producción	Se optimizan los recursos de máquinas, trabajadores y se puede bajar el costo unitario del producto.
8. Utilización de tecnologías sostenibles y energías renovables	Se tienen Excelentes instalaciones eléctricas, uso de tecnologías sostenibles, como la energía solar, eólica, hidráulica, etc. Se contribuye a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.
9. Aplicación de herramientas de mejora continua (Kaizen).	Contribuyen al mejoramiento continuo de la organización en diversos ámbitos: Producción, calidad, mercado, aprovechamiento adecuado de recursos, diseño del producto

Fuente: Palacios [17]

2.2.11. Diagrama bimanual

OIT [18] señala que un diagrama bimanual es un gráfico que indica o representa la sucesión de hechos, en donde se muestran las actividades de cada extremidad superior (derecha o izquierda) de un operario señalando su interrelación, el operario puede encontrarse en reposo o en movimiento y en algunos casos también se registran las actividades realizadas por sus pies, esto depende del propósito del estudio. En ocasiones, también se utilizan escalas de tiempos para la facilidad de relación de los símbolos de las actividades.

La importancia de este diagrama es que permite estudiar o analizar operaciones repetitivas, por lo que se debe registrar un solo ciclo del trabajo, el cual debe ser completo y permita un desglose en varias actividades elementales.

Los símbolos que utiliza este diagrama son los mismos que utilizan otros diagramas de estudio de métodos del trabajo, como el DOP y DAP, los cuales son:

- Operación (O): Utilizados para actividades donde se va a manipular un objeto tales como sujetar, soltar, azir, ajustar, etc.
- Transporte (\Rightarrow): Utilizado para representar el traslado o movimiento de la extremidad hacia o desde un nuevo trabajo, objeto, herramienta, etc.
- Espera (D): Representa el momento en que la extremidad no se encuentra trabajando, pudiendo estar la otra extremidad ejecutando alguna actividad.
- Sostenimiento (∇): Si bien utiliza el símbolo de almacenamiento, el diagrama bimanual no lo considera como tal al tratarse de una actividad manual, por lo tanto lo designa al acto de sostener alguna determinada pieza u objeto de trabajo.

En el diagrama bimanual no se emplea regularmente la actividad inspección (\square), pues esta actividad es visual en donde no intervienen las extremidades. Sin embargo, en algunas ocasiones se puede emplear para dar a conocer que se está realizando una inspección.

En el anexo A se muestra un formato de diagrama bimanual presentado por OIT [18].

2.2.12. Estudio de tiempos

OIT [18] define al estudio de tiempos como una técnica para medir el trabajo el cual se emplea para registrar los tiempos de cada elemento de una tarea definida, así como también su ritmo de trabajo. Tiene como objetivo definir el tiempo necesario para ejecutar un trabajo u operación.

Para tal fin es preciso de disponer de un cronómetro, un tablero u hoja de observaciones y un formulario de estudio de tiempos, este último puede ser elaborado a criterio del analista. El cronómetro puede ser mecánico o electrónico, pero siempre tiene que ser con segundo.

El uso de videos también puede ser útil para apoyar este estudio.

2.2.13. Tiempo estándar

También denominado tiempo tipo por OIT [18], el cual se considera como el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo a un ritmo estándar. El anexo B muestra de manera gráfica la composición del tiempo estándar o tiempo tipo.

2.2.13.1. Escala o factor de valoración

Es considerada por OIT [18] como un factor por el que el tiempo observado es multiplicado para obtener un tiempo base, lo que indicaría el tiempo que tarda un operario en ejecutar un trabajo a un ritmo tipo que considera las habilidades, esfuerzo, consistencia y condiciones aplicadas.

2.2.13.2. Suplementos

OIT [18] indica que son necesarios los suplementos en los estudios de tiempos debido a que, a pesar de practicar el mejor método operativo, la actividad demanda de un esfuerzo humano que ocasiona fatiga y descanso. Además, debe considerarse un suplemento que respalde el tiempo en que el operario se ocupe de sus necesidades personales.

Para determinar los suplementos, estos se deben evaluar de la manera más objetiva posible, puesto que existen diferentes factores que intervienen directamente con el criterio a tomar, dentro de los cuales están:

- **Factores relacionados al operario:** Indica que cada persona tiene una diferente reacción frente las necesidades físicas, por ejemplo: La persona delgada o atleta tiene un periodo menor de recuperación de la fatiga frente a una persona obesa. Cada persona tiene una diferente curva de aprendizaje que condiciona su manera de trabajar, incluso razones étnicas llegan a influir sobre esta.
- **Naturaleza del trabajo:** Considera aspectos que son distintos para cada tipo de trabajo; por ejemplo, la naturaleza de trabajo de una empresa textil es muy distinta de una siderúrgica. Se toman en cuenta las características intrínsecas de un trabajo como: posición de pie, sentado, posturas corporales, fuerza de desplazamiento, tensión visual o mental.
- **Medio ambiente:** Toma en cuenta aspectos ambientales como el calor, ruido, vibraciones, iluminación, etc. Difiere si un trabajo se realiza en una planta, un taller, al aire libre, una obra de construcción, etc.

Todos los factores señalados anteriormente tienen que ser considerados al momento de evaluar los suplementos, los cuales se dividen en dos: suplementos de descanso y otros suplementos (de contingencia).

a. Suplemento de descanso

Es el tiempo extra que se le añade al básico para darle la posibilidad al operario de recuperarse de las consecuencias físicas o psicológicas causadas por la ejecución de un trabajo; además de brindarle el tiempo necesario para atender sus necesidades personales.

Estos suplementos tienen dos componentes principales: Suplementos fijos y suplementos variables.

- **Suplemento de descanso fijos**

Estos se dividen en:

- **Necesidades personales:** Situación en la que el abandono del puesto de trabajo es inevitable pues el operario tiene que ir a beber algo o usar los servicios higiénicos.
 - **Fatiga básica:** Se aplica para que el operario compense la energía invertida en la ejecución de un trabajo.
- **Suplemento de descanso variable**

Este suplemento es añadido cuando las condiciones de trabajo son muy distintas que las condiciones normales, este puede ser el caso cuando las condiciones ambientales y no se pueden mejorar.

En el anexo C se muestran los suplementos de descanso del tiempo en base a lo indicado por OIT [18], quien resalta que no se ha adoptado normas relativas a la determinación de suplementos, por lo que solo los presenta como ilustración y un punto de partida. La valoración de los suplementos puede variar según las consideraciones de la industria.

- b. Suplementos por contingencia**

Es el mínimo margen que se le añade al tiempo base para compensar pequeñas adiciones de trabajo o alguna demora que aparecen con poca regularidad. Estos suplementos son breves y se consideran siempre y cuando estas contingencias no se puedan eliminar y son justificadas. Ejemplos de estos se pueden considerar las pausas activas, el tiempo dedicado a limpiar su área de trabajo y lavar, limpiar o cambiar de indumentaria o accesorios.

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE ALPES CHICLAYO S.A.C.

3.1.1. Alpes Chiclayo S.A.C.

3.1.1.1. Datos generales

Alpes Chiclayo S.A.C. es una empresa agroindustrial que inició sus operaciones en año 2001 y se dedica a la producción, selección, envasado, comercialización y exportación de productos alimenticios en conserva dirigido a un mercado internacional donde destacan como clientes los Estados Unidos y Centro América.

Alpes Chiclayo S.A.C. ofrece diversos tipos de productos, dentro de los cuales destacan los espárragos verdes en conserva, gandul verde en salmuera, gandul verde en leche de coco, habichuelas rosadas, blancas y negras; y frijol castilla; en presentaciones 8 oz y 15 oz, ambos en envases de hojalata convencionales o con abre fácil, dependiendo de las exigencias del cliente.

Los datos generales de Alpes Chiclayo S.A.C. son:

- Razón social: Alpes Chiclayo S.A.C.
- Dirección legal: Av. San Pablo N°680 (Antigua panamericana norte Km. 29), Pacora, Lambayeque, Lambayeque.
- RUC: 20479735892
- Condición: Activo.
- Fecha de inicio de actividades: 01 de abril del 2001.

Su principal cliente, en cuanto a los espárragos verdes en conserva, es la empresa Alpes del Norte S.A.C. y como su proveedor más destacado es la empresa Agroindustrias Pequi S.A. quien abastece materia prima de acuerdo con las exigencias de la demanda.

3.1.1.2. Localización geográfica

Alpes Chiclayo S.A.C. está ubicada geográficamente en la Av. San Pablo N°. 680 (Panamericana Norte Antigua Km. 29), en el distrito de Pacora, provincia Lambayeque y departamento Lambayeque, así como lo muestra la figura 10.



Figura 10.Ubicación geográfica de Alpes Chiclayo S.A.C.

Fuente: Google maps

3.1.1.3. Estructura organizacional

Alpes Chiclayo S.A.C se encuentra bajo la dirección del dueño y gerente general Carlos Llajaruna, quien ha estructurado a su personal administrativo y operativo tal como lo muestra la figura 11.

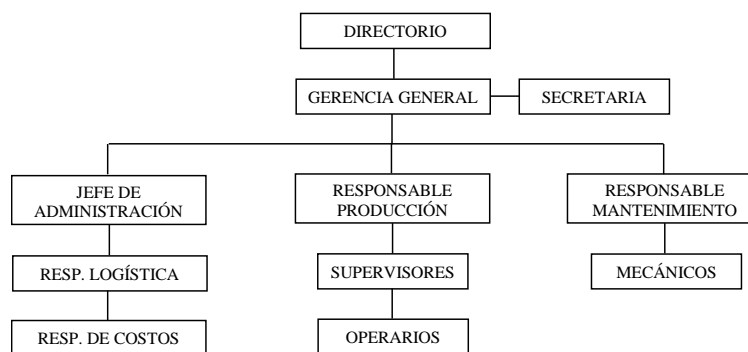


Figura 11.Organigrama de Alpes Chiclayo S.A.C.

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

3.1.2. Descripción del sistema de producción

3.1.2.1. Productos

a. Descripción del producto

El producto en la cual se basa la presente investigación es la conserva de espárrago verde, elaborado a base de turiones limpios, seleccionado, escaldados, sometidos a tratamiento térmico, envasado en hojalatas con salmuera (agua y sal) como líquido de gobierno conforme a las características acordadas por la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. y sus clientes, procesada de acuerdo a las buenas prácticas de manufactura que aseguran la inocuidad del producto.

Los espárragos verdes en conserva se envasan en presentaciones de PICNI, que son los espárragos enteros de 13.5 cm en envases de 15 Oz/425 g. Se trabaja bajo la NTP 209.406 2008 ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Requisitos, donde se brindan los criterios y requisitos a cumplir para asegurar la calidad que debe cumplir el espárrago en conserva destinado al consumo humano directo.

La tabla 3 muestra la ficha técnica del producto, donde se detalla los requisitos de calidad y tolerancia para cumplir con las exigencias de los clientes.

Tabla 3.Ficha técnica del espárrago verde en conserva.

DENOMINACIÓN DE VENTA	ESPÁRRAGO VERDE EN CONSERVA
FORMATO Y PRESENTACIÓN	Hojalata de 15 Oz (425g.)
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Peso bruto: 425g. Peso neto: 340 g. Peso drenado: 180 g.	
INGREDIENTES 1. Espárrago verde 2. Agua blanda 3. Sal común	
CARACTERÍSTICAS Físico-químicas Color: Característico Olor: Característico Sabor Característico Microbiológicas Producto comercialmente estéril	
COMPOSICIÓN Compuesto por la punta y parte adyacente del tallo del turón de una longitud de 13.5 cm.	
OTRAS ESPECIFICACIONES Condiciones de conservación En lugar seco, no deberá exponerse a temperaturas extremas y luz solar directa. Una vez abierto el producto, mantenerlo bajo refrigeración y consumirlo antes de los 5 días. Vida útil del producto 5 años, a partir de la fecha de fabricación.	

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

b. Desechos

- **Turión C.**

Durante la selección y clasificación se desechan los turiones manchados, oxidados, golpeados, picados, floreados y/o sin punta; entre otros que no cumplan con las características de calidad establecidas por empresa, así mismo de la etapa de corte se obtiene restos de turiones (fibra), que no es apto para el consumo humano.

- **Envases de hojalata colapsados.**

Son las latas (cuerpo y tapa) que debido a fallas en la formación del vacío o la reducción de la carga microbiana se deforman durante el tratamiento térmico, como lo muestra la figura 12. En algunas ocasiones no llegan a resistir la cuarentena y tienden a deformarse (se expanden o se contraen).



Figura 12.Envase colapsado.

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

c. Desperdicios

- **Agua Residual.**

A lo largo del proceso de conserva de espárrago verde, se genera gran cantidad de agua residual resultado de la etapa de enfriado donde se mantiene abierto el punto de agua desde el inicio de la operación hasta finalizar para evitar el crecimiento de microorganismos termófilos; también es generada en las operaciones de limpieza ya que, al inicio, durante y al término del proceso se limpian los equipos y las estructuras de trabajo, siendo el agua eliminada por el desagüe.

- **Producto no inocuo.**


Es el resultado de falla en el tratamiento térmico, el producto no es apto para el consumo humano debido a que no se han logrado controlar los agentes microbiológicos, además de sufrir variaciones físicas conocidas como “almidonado” que le da una textura acuosa al líquido de gobierno y causa variaciones de color al producto, el cual, en coordinación con SUNAT, es destruido, rescatando solo las latas que pueden ser aún comercializados.

3.1.2.2. Materiales e insumos

a. Espárrago verde

El espárrago es el material directo principal, debido a que es la materia prima y debe de cumplir ciertas características preestablecidas. La tabla 4 muestra la ficha técnica.

Tabla 4.Ficha técnica del espárrago verde como materia prima

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
DENOMINACIÓN DEL PRODUCTO	ESPÁRRAGO VERDE
UNIDAD DE MEDIDA	KILOGRAMOS
<p>Descripción general:</p> <p>Los espárragos en tallos jóvenes y tiernos de la esparraguera, planta herbácea de la familia Liliáceas. Los espárragos son recogidos de campo. Están constituidos sobre todo por agua, su contenido en azúcares y grasas es muy bajo, pero son muy ricos en proteínas y poseen alto contenido en fibra.</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS</p> <p>Físico-organolépticas:</p> <p>Forma: Alargada, con pequeñas hojas en la punta en forma de escamas.</p> <p>Color: Verde, y en ocasiones presenta tonalidades violetas o rosadas.</p> <p>Sabor: Muy suave, con ligero toque amargo a veces imperceptibles</p> <p>Tamaño: Determinado por la longitud y diámetro de los turiones.</p>	
<p>REQUISITOS DE CALIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turión entero, fresco y sanos. - No infestados por plagas. - Exento de humedad externa anormal. - Exento de cualquier olor y/o sabores extraños; - Buen aspecto físico. 	<p>PRESENTACIÓN</p> <p>Los espárragos deberán ingresar en jabas o canastillas de plástico con la finalidad de evitar cualquier daño externo o interno en el producto y permitan una fácil manipulación y transporte interno.</p>
<p>OTRAS ESPECIFICACIONES</p> <p>Transporte</p> <p>El transporte empleado deberá evitar exponer al espárrago ante cualquier tipo de contaminación.</p>	
	<p>Uso</p> <p>Para ser procesado en conserva</p>


Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

b. Sal común

La sal común es de origen mineral y es utilizada para la elaboración del líquido de gobierno (salmuera) el cual contiene básicamente 15 a 18 kg de sal común en 1 000 litros de agua (1.5-1.8%), con apariencia normal. Esta solución es preparada en una marmita de acero inoxidable y

calentado con vapor a través de serpentines. La tabla 5 muestra la ficha técnica.

Tabla 5.Ficha técnica de la sal común

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
NOMBRE DEL PRODUCTO	SAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
NOMBRE TÉCNICO	SAL COMÚN
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Sal común de origen mineral
CARACTERÍSTICAS: Organolépticas 1. Aspecto: Granuloso fino, uniforme, libre de sustancias extrañas visibles. 2. Color: Blanco 3. Olor: Inodoro 4. Sabor: Salado característico 5. pH: 7(neutro)	
CARACTERÍSTICAS Físico-químicas 1. Humedad (%): 0,5 máx. 2. Pureza (%): 99,1 mín. 3. Granulometría: debe pasar Tamiz 70 (% m/m): 38 min. Tamiz 100 (% m/m): 37 min. 4. Sustancias impermeables % máx.: 1,0%	5. NaCl: >99,75 6. K: <200 ppm 7. Mg: <200 ppm 8. Ca: <300 ppm 9. SO ₄
USOS E INSTRUCCIONES Uso: En la industria alimenticia como materia prima o insumo en procesos de productos alimenticios. Conservación: Sacos cerrados correctamente después de su uso. Mantener el producto en su empaque original, en un lugar seco y fresco, debe almacenarse en lugar limpio y seco, alejado de la luz directa del sol y de olores fuertes.	
OTRAS ESPECIFICACIONES Vida útil: Bajo condiciones adecuadas de almacenamiento su comportamiento es similar a la de la sal consumo humano (12 meses), debe mantenerse protegida de humedad y olores fuertes. Empaque y presentaciones: Sacos de 50 Kg	

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

c. Agua blanda

Para evitar alterar los estándares de inocuidad del producto, se utiliza agua blanda para elaborar la salmuera debido a su bajo contenido de compuestos minerales (principalmente sales de magnesio y calcio). El agua blanda debe estar en el rango de 0,7-0,14 mg/l de CaCO₃.

d. Envase

El envase a utilizar son latas de hojalata (cuerpo y tapa) de presentación 15 oz, estas contendrán a la conserva de espárrago en condiciones herméticas.

Tabla 6.Características de envases alimentarios.

ENVASES ALIMENTARIOS					
TAMAÑO AMERICANO	ISO (mm)	ESTILO	CAPACIDAD Onzas	CAPACIDAD MIL.	NOMBRE COMERCIAL
202 x 215	52 x 74	3 piezas	5	148	Tinapita
202 x 307	52 x 87	3 piezas	6	177	Tinapa, Jitney
202 x 403	52 x 106	3 piezas	7	207	Tinapon, Picnic Frances, Super itney
211 x 106	65 x 35	3 piezas	3	89	RO-80(3 onzas)
211 x 109	65 x 40	3 piezas	4	118	4 Onzas bajo
211 x 200	65 x 50	3 piezas	5	148	4 Onzas alto
211/209 x 300	65/62 x 76	3 piezas	8	236	Buffet 8 onzas
211 x 304	65 x 82	3 piezas	8.5	251	Buffet alto 8.5 onzas
211/209 x 307	65/62 x 87	3 piezas	9	266	Gran Tinapa apilable
211/209 x 400	65/62 x 101	3 piezas	10.5	310	Picnic 10.5 onzas apilable
211/209 x 409	65/62 x 116	3 piezas	13.4	396	Picnic 12 onzas apilable
211/209 x 509	65/62 x 141	3 piezas	15	444	Picnic 15 onzas apilable
211/209 x 510	65/62 x 143	3 piezas	15.8	467	Picnic alto 510
300/214 x 203	73/70 x 58	3 piezas	7	207	Cajetilla 1/4 kilo apilable
300/214 x 407	73/70 x 112	3 piezas	15	443	Tall 15 onzas 1/2 kilo apilable

Fuente: Metal Pren

La tabla 6 muestra las características del envase de nombre comercial Picnic 15 onzas apilable, señalando que se trata de una lata de 3 piezas, con medidas 65/62x143mm y una capacidad de 15 oz.

3.1.2.3. Proceso de producción

A continuación, se detallan y explican las etapas de los procesos que conforman el proceso de fabricación de espárrago en conserva.

a. Proceso de preparación de líquido de gobierno

- **Acondicionamiento del agua.**

El agua blanda es depositada en una marmita de acero inoxidable de capacidad de 1 000 litros y, mediante el empleo de vapor de las calderas, el cual fluye a través de un serpentín ubicado en el centro de la marmita, se eleva la temperatura del agua hasta 90-95 °C.

- **Mezcla**

Consta de adicionar 15 a 18 kilogramos de sal común en 1 000 litros de agua entre 90-95 °C para lograr una concentración de 1,5 a 1,8 %. Luego esta solución es comprobada en un refractómetro y de acuerdo a los resultados se le da la aprobación para que ingrese a proceso.

b. Proceso de acondicionamiento de envases

- **Desinfección de envases.**

Se traslada un pallet de envases hacia el área de desinfección de envases, donde se cuenta con una tina de agua con cloro a 50 ppm y un operario es el encargado de sumergir todos los envases en la solución durante 1 minuto.

- **Ecurrido de agua.**

Las latas sumergidas para desinfectar son retiradas de la tina y se depositan con la boca hacia abajo en baldes para ser transportados a la mesa de envasado.

c. Proceso de producción de espárrago verde en conserva

- **Recepción e inspección de materia prima**

Es la primera fase del proceso de fabricación de espárrago en conserva, en ella se recibe la materia prima procedente del campo que llega en canastillas de plástico de 6-7 kg cada una. La materia prima es

descargada en el área de recepción sobre parihuelas de madera como se muestra en la figura 13.

Durante la recepción, el encargado de control de calidad realiza una inspección visual de forma aleatoria para verificar las condiciones en que ingresa la materia prima.



Figura 13.Jabas con materia prima

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Pesado**

Después de recepcionada la materia prima los operarios responsables de la operación colocan de 8 jabas sobre una balanza electrónica para ser pesada y se registra el peso total y el número de canastillas para posteriormente realizar el descuento por el peso de canastilla y obtener el peso neto del producto y ser registrado en el formato de control de ingreso de materia prima junto a la fecha y procedencia.

- **Selección y clasificación**

En esta etapa hay un operario encargado de colocar los turiones sobre una faja transportadora donde se encuentran 10 operarios distribuidos a lo largo de esta, los cuales van seleccionando y clasificando el producto manualmente teniendo en cuenta punta, tamaño y calibre, óptimos para ser procesados. El turión óptimo es colocado en jabas para su fácil transporte, como se muestra en la figura 14.

La selección no es equitativa ya que los primeros operarios de las fajas son los que obtienen la mayor cantidad de turiones óptimos.

Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con dos líneas de selección (fajas transportadoras), hasta el mediodía trabajan ambas líneas para lograr avanzar con la mayor cantidad posible de espárrago seleccionado para ser procesado y por la tarde una línea de selección se desintegra y los operarios ocupan sus lugares en las demás etapas para dar continuidad al proceso.



Figura 14. Etapa de selección

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Corte**

Los turiones seleccionados se colocan acostados y con el tallo hacia afuera en unas cajas de madera acondicionadas con medida, como se muestra en la figura 15, en el cual se le da el tamaño deseado, se hacen dos cortes: el primero corte se realiza a una medida de 16,5 cm medido desde la punta, el tallo sobrante del primer corte es considerado un desecho ya que es un material fibroso, después se realiza el segundo corte, del cual se obtiene los turiones de 13,5 cm para ser procesados en presentación picni (espárragos enteros).

Durante la etapa de corte el producto es acumulado hasta tener el volumen necesario para continuar con las operaciones del proceso.



Figura 15.Corte del espárrago verde

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Lavado y desinfección**

Posteriormente los espárragos ya cortados, son colocados en jabas para su desinfección, la cual consiste en sumergir el producto en una tina con agua clorada a 50 ppm durante 3 minutos; como se muestra en la figura 16, con la finalidad de eliminar tierra, alguna materia extraña procedente de campo y lograr bajar la carga microbiana a una población mínima y manejable para las demás etapas del proceso.

En esta etapa el producto colocado al inicio del proceso es el que tiene mayor tiempo sumergido debido a que este espera la acumulación de producto cortado para continuar el proceso de desinfección.

El cambio de agua se realiza como máximo cada 2 horas o en caso de que el nivel de suciedad sea alto, se realiza una verificación de concentración de cloro cada 1 hora, y en caso se encuentre fuera de los parámetros, se procede a revalorar la concentración.



Figura 16. Lavado y desinfección del espárrago verde

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Escaldado**

Los turiones son escaldados a 90°C durante 2 a 3 minutos con la finalidad de inactivar las enzimas causantes del pardeamiento, eliminar el aire de las células del turión, ablandar el tejido del turión y permitir un fácil manipuleo durante la siguiente operación de envasado. Las jabas con producto se sumergen en tinas con agua caliente, como se demuestra en la figura 17. Se realiza el cambio de agua cada 4 horas.

Para esta etapa se deshabilita una de las fajas transportadoras de la operación de selección para empezar a ocupar los puestos de esta etapa.



Figura 17. Escaldado del espárrago verde

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Enfriamiento**

Al frente de la tina de escaldado se ubica una tina con agua blanda fría en el cual el operario sumerge la canastilla con los turiones durante 3 minutos hasta tener una temperatura del producto de máximo 40°C para evitar la proliferación de los microorganismos termófilos y evitar la pérdida de humedad. Se realiza el cambio de agua cada 4 horas.

- **Envasado**

El envasado se realiza manualmente entre 6-8 operarias dependiendo el avance de la etapa anterior, ellas se encargan de colocar aprox. 180 g de turiones enteros de 13,5 cm en cada envase de hojalata con las puntas hacia arriba para no dañar las puntas del turión, como se muestra en la figura 18.



Figura 18.Envasado en latas de hojalata

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Pesado**

Paralelamente a la operación de envasado dos operarias realizan el control de pesos para cada uno de los envases a través de balanzas electrónicas, asegurándose que cada envase contenga 180g de peso neto según formato establecido por Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Adición de agua blanda**

Después de pesado los envases son acumulados hasta tener el volumen necesario para continuar con las operaciones siguientes, para lo cual le agregan agua blanda a las latas con producto para evitar que los turiones pierdan su turgencia, es decir, para evitar que los turiones no estén consistentes.

- **Ecurrido**

Una vez que se obtiene aprox. 200 latas, un operario se encarga de eliminar el agua de los envases para lo cual toma dos envases cubriendo la boca del envase con cada mano y los voltea boca abajo; después de eliminada el agua se coloca el producto en la mesa para dar continuidad a la siguiente etapa.

- **Adición de líquido de gobierno y formación del vacío (Exhausting)**

El líquido de gobierno preparado en la marmita es transportado hacia el exhauster mediante una tubería que las conecta ahí donde se adiciona directamente a los envases que contienen producto pesado con el fin de desplazar bolsas de aire entre sólidos por defectos del envasado, facilitando la transferencia de calor.

Luego, dentro de la misma cámara (exhausting) se inyecta vapor para terminar de calentar el producto y el envase, logrando así la formación del vacío.

El objetivo de esta operación unitaria es la expulsión del aire de la lata antes de cerrarla eliminando el oxígeno dentro del envase que acelera la degradación interna. Así se facilitará la formación del vacío dentro del envase cuando se ha enfriado y pudiendo evitar la deformación de los envases tapas.

- **Cerrado**

Un operario se encarga de colocar las tapas a las latas que vayan saliendo del exhauster y son llevadas hasta la máquina cerradora calibrada para cada tipo de formato de envase, sellados mediante una técnica llamada doble cierre por la cual se hace un doblaje ajustado a la pestaña del cuerpo y la tapa (primer cierre) y luego se realiza un planchado a la pestaña del cuerpo y de la tapa previamente unidos, con el objetivo de aplanar el cierre y activar el aditivo cerrador.

- **Tratamiento térmico**

Luego del cerrado, los envases se esterilizan, las latas cerradas son dispuestas horizontalmente en canastillas y una vez completada, la canastilla es colocada dentro de la autoclave a una temperatura de 121°C y una presión de 1 bar, sometiendo al tratamiento térmico durante 18 minutos. El producto debe ingresar al autoclave inmediatamente después del cerrado a una temperatura de 60-70°C que facilite la transferencia del calor. Luego, el producto se enfría en el mismo autoclave hasta obtener una temperatura de 40°C como máximo mediante la aspersión de agua fría realizada dentro del autoclave, el cual dura 12 minutos. Esto suma 30 minutos del tratamiento, pero al adicional los tiempos de preparación, de carga y descarga del producto suma un total de 36 498 minutos.

Esta etapa tiene como objetivo reducir a un nivel aceptable la carga microbiana y darle condiciones de cocción al espárrago verde. Posterior a esta operación el responsable de calidad realiza la inspección al producto terminado para dar conformidad de este.



Figura 19. Coches por ingresar a autoclaves

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Limpieza, secado e inspección**

Los envases que son retirados de los autoclaves después del tratamiento térmico son secados y limpiados en el almacén de producto terminado, para facilitar las operaciones de codificado (facilitar la impregnación de la tinta en la latas) y del etiquetado (facilitar la adición de goma en el envase).

A la vez que se va realizando la limpieza y el secado, se realiza una inspección de lata por lata para identificar aquellas que han sido deformadas por el tratamiento térmico y/o presentan abolladuras en la zona de cierre, tal como se muestra en la figura 20.



Figura 20.Envases abollados

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Codificado**

Consiste en imprimir el lote, fecha de producción y fecha de vencimiento del producto, con la finalidad de poder realizar la trazabilidad del producto.



Figura 21.Envases codificados

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

- **Paletizado**

Los envases codificados son colocados sobre parihuelas de madera y ajustados adecuadamente, para lo cual se usan zunchos, grapas, esquineros y plástico stretch-film.

Finalmente es colocado su respectivo Kardex de identificación y almacenado hasta que el cliente solicite recoger el producto.

3.1.2.4. Sistema de producción

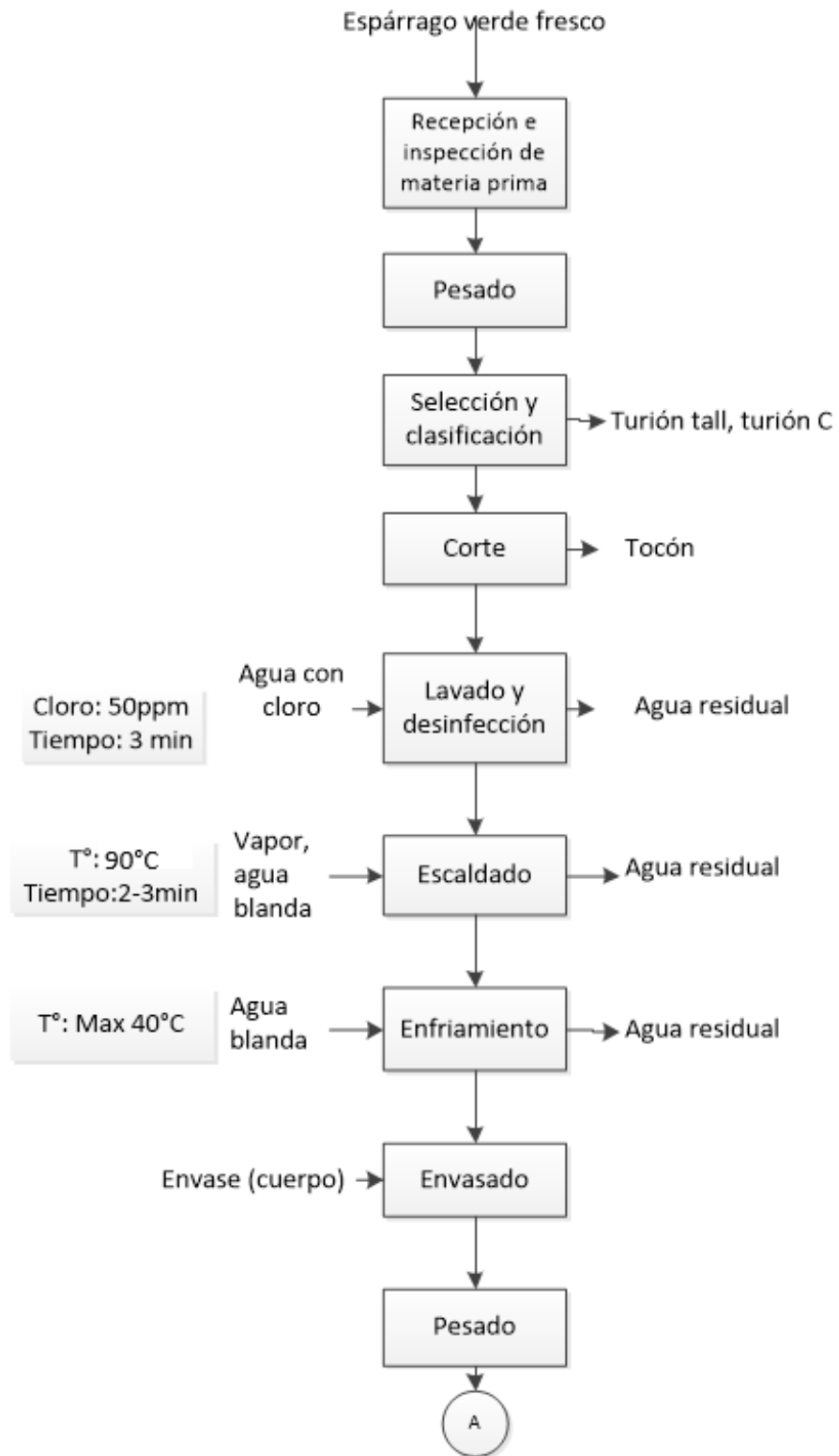
Alpes Chiclayo S.A.C. para su proceso de producción de espárrago verde en conserva utiliza un sistema de producción intermitente, debido a que la misma línea de producción se utiliza para otros productos de acuerdo a la temporada en la que se encuentran, por ejemplo, el gandul verde en conserva; y la cantidad de producción depende de la solicitud del cliente.

3.1.2.5. Análisis del proceso de producción

a. Diagrama de bloque

El proceso de producción de conserva de espárrago verde se detalla en un diagrama de bloques, el cual es mostrado en la figura 22, en donde se ingresa espárrago verde como materia prima; agua blanda, sal y envases como insumos; y se obtienen como salidas espárrago C y envases colapsados como desechos; agua residual y producto no inocuo como desperdicios.

Los procesos de adición de agua blanda y de escurrido, no agregan ningún valor agregado al producto final, solo se realiza para que el espárrago no se deshidrate.



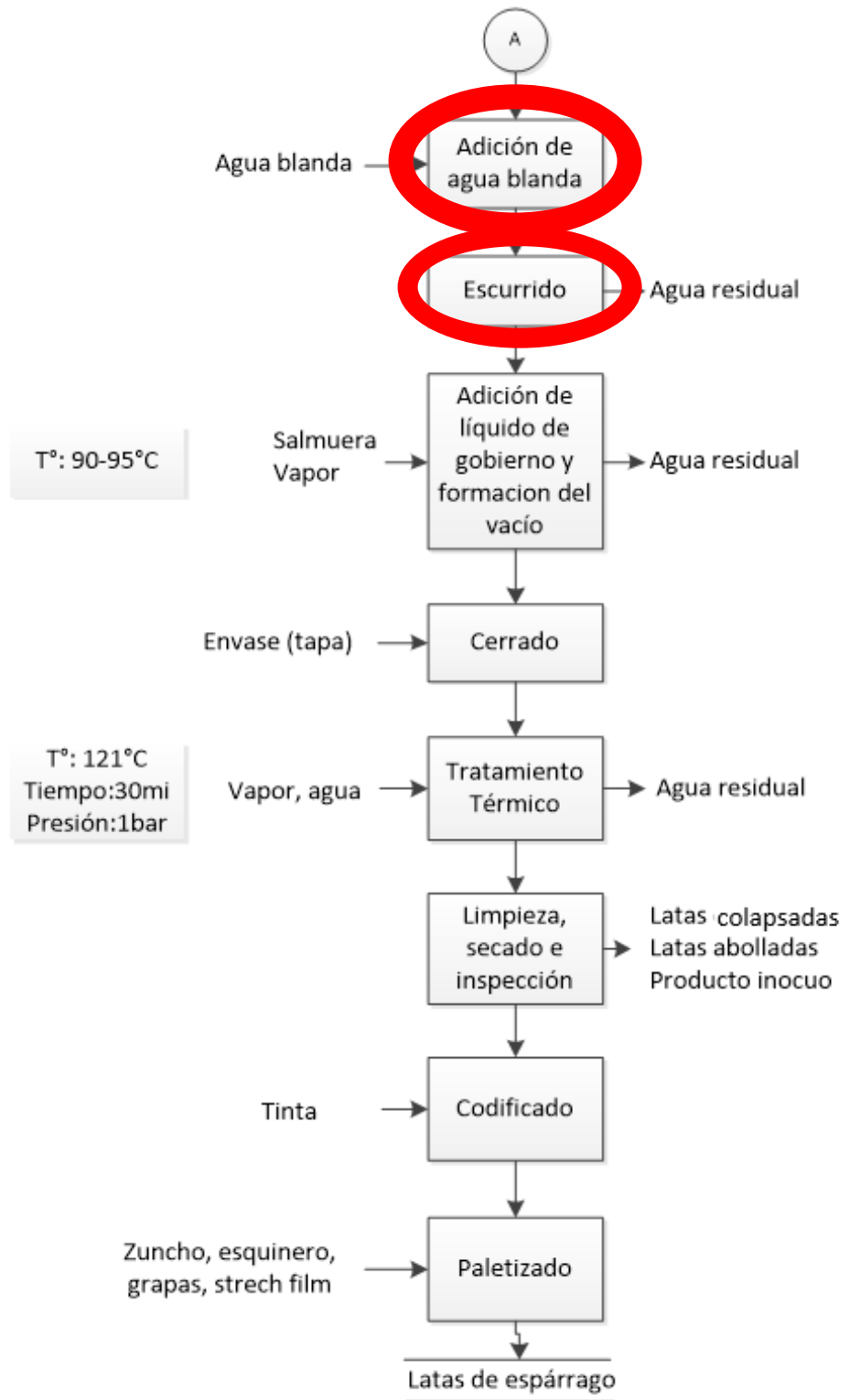


Figura 22.Diagrama de bloque de proceso productivo de conserva de espárrago verde

Elaboración Propia

b. Tiempos promedios

Se procede a disgregar cada etapa del proceso en actividades, a las cuales, mediante el método de cronometraje, se calcula el tiempo promedio, así como también el número de observaciones a tomar; el desglose en actividades permitirá elaborar los diagramas de análisis y de operaciones del proceso.

El método de Mundel, según Tejada, Gisbert y Pérez [20] empleado considera un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 5%.

Los tiempos calculados son en base a la producción de una bachada o quemada, la cual es equivalente al total de latas que pasan por tratamiento térmico en una unidad de tiempo, y al tener 3 autoclaves de capacidad de 300 latas/autoclave, una bachada estaría compuesto por 900 latas.

• Cálculo de observaciones preliminares.

Teniendo en cuenta que la confiabilidad es mayor en tiempos grandes y menor en tiempos pequeños debido a un mayor riesgo en la probabilidad de error, se toman 10 muestras para los tiempos de operación menores a 2 minutos y 5 muestras para los tiempos mayores a 2 minutos, los cuales se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Observaciones preliminares en segundos de las actividades del proceso productivo

Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de pesado	1,059	1,112	1,007	1,168	1,248	1,08	1,204	1,125	1,21	1,056	1,1269
Ubicación de jabas en balanza	3,33	3,74	3,768	3,804	3,692						3,6668
Pesado	0,783	0,889	0,814	0,909	0,886	0,921	0,784	0,852	0,802	0,926	0,8566
Ubicación de jabas en parihuela	3,485	3,856	3,79	3,872	3,774						3,7554
Selección y clasificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de selección	1,126	1,149	1,058	1,243	1,134	1,056	1,204	1,11	1,099	1,242	1,1421
Ubicación de turiones en faja	49,422	52,204	53,652	48,492	49,355						50,625
Selección y clasificación de turiones	51,052	48,331	50,324	50,963	52,72						50,678
Ubicación de turiones en jabas	48,22	53,144	52,163	49,69	50,688						50,781
Corte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de corte	1,204	1,247	1,159	1,058	1,224	1,096	1,114	1,129	1,247	1,178	1,1656
Ubicación de turiones en cajas de madera	29,42	32,352	31,058	31,44	30,588						30,9716
Primer corte (16.5 cm)	34,725	34,068	33,784	34,12	33,852						34,1098
Segundo corte (13.5 cm)	33,853	34,422	34,158	33,409	34,136						33,9956
Ubicación de Picni en jabas	30,14	31,668	31,262	30,408	31,168						30,9292
Espera	9,688	9,27	9,604	9,8	9,62						9,5964
Lavado y desinfección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de lavado	1,14	1,235	1,207	1,412	1,285	1,364	1,107	1,246	1,386	1,307	1,2689
Lavado y desinfección por inmersión de jabas en tina	9,12	9,089	9,404	9,716	9,104						9,2866
Ubicación de jabas en parihuela	2,25	2,472	2,256	2,743	2,206						2,3854
Escaldado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de escaldado	1,38	1,652	1,547	1,349	1,624	1,358	1,35	1,652	1,459	1,632	1,5003
Escaldado por inmersión de jabas en tina	9,842	9,53	9,32	9,672	9,687						9,6102
Enfriamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a tina de enfriamiento	0,782	0,732	0,882	0,851	0,678	0,865	0,748	0,823	0,745	0,836	0,7942
Enfriamiento por inmersión de jabas en tina	9,145	9,201	9,62	9,41	9,12						9,2992
Ubicación de jabas en parihuela	2,224	2,42	2,127	2,352	2,165						2,2576
Envasado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de envasado	1,248	1,265	1,348	1,423	1,612	1,354	1,617	1,245	1,602	1,523	1,4237
Ubicación de jabas en los puestos de envasado	2,86	2,653	2,874	2,776	2,469						2,7264
Envasado de turiones	34,682	36,78	34,896	35,361	34,78						35,2998
Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de pesado	3,826	3,68	3,662	3,742	3,788						3,7396
Pesado de producto	30,25	31,56	32,412	33,058	30,762						31,6084
Adición de agua blanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de conservación	3,412	3,482	3,562	3,357	3,453						3,4532
Adición de agua blanda	8,672	8,862	8,62	8,95	8,446						8,71
Ubicación de producto en mesa	8,428	8,558	8,635	8,55	8,563						8,5468
Espera	10,68	10,892	10,836	10,962	10,453						10,7646
Escurrido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Escurrido del producto	12,245	12,625	12,624	12,46	12,552						12,5012
Ubicación de producto en mesa	8,625	8,632	8,852	8,775	8,691						8,715
Adición de líquido de gobierno y formación de vacío	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Ubicación de producto en faja de exhauster	8,482	8,626	8,412	8,462	8,486						8,4936
Transporte al interior del exhauster	8,74	8,68	8,478	8,586	8,608						8,6184
Adición de líquido de gobierno y formación del vacío	8,58	8,352	8,987	8,248	8,21						8,4754
Cerrado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a la máquina cerradora	8,68	8,744	8,587	8,48	8,485						8,5952
Ubicación de tapas sobre cuerpo de envase	8,256	8,456	8,56	8,63	8,521						8,4846
Cierre hermético	8,45	8,632	8,42	8,552	8,578						8,5264

Ubicación de producto en coches	10,42	10,486	10,473	10,678	10,586						10,5286
Tratamiento térmico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte de coches a la autoclave	3,215	3,419	3,627	3,388	3,32						3,3938
Preparación del equipo	0,892	0,891	0,824	0,822	0,845	0,778	0,891	0,894	0,787	0,831	0,8455
Tratamiento térmico	30	30	30	30	30						30
Descarga del equipo	2,122	2,308	2,3	2,243	2,199						2,2344
Limpieza, secado e inspección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte de coches al área de limpieza, secado e inspección	2,152	2,256	2,242	2,183	2,208						2,2082
Descarga de latas en mesa	4,062	4,482	4,256	4,612	4,362						4,3548
Limpieza, secado e inspección de latas	12,635	12,412	12,384	12,46	12,249						12,428
Ubicación de latas en jabas	5,142	5,36	5,412	5,32	5,422						5,3312
Codificado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte al área de codificado	1,722	1,684	1,67	1,742	1,356	1,324	1,701	1,699	1,428	1,562	1,5888
Ubicación de latas en faja de máquina codificadora	10,125	10,235	10,486	10,984	10,542						10,4744
Codificación de latas	10,265	10,254	10,652	11,21	10,645						10,6052
Paletizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Ubicación de latas en parihuelas	15,214	15,126	15,486	15,364	14,988						15,2356
Colocación de esquineros	2,11	2,453	2,412	2,26	2,342						2,3154
Enzunchado de parihuela	5,42	5,478	5,365	5,266	5,435						5,3928
Colocación de stretch film	2,78	2,645	2,421	2,634	2,871						2,6702
Transporte al almacén de PT	2,647	2,547	2,621	2,412	2,687						2,5828

Elaboración propia

- **Cálculo de rangos, cocientes y número de observaciones.**

De acuerdo con la metodología de Mundel, se identifican los tiempos máximos y mínimos de cada actividad para posteriormente calcular el cociente de la resta de los tiempos entra la suma de estos, dicho procedimiento se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Cálculo del número de observaciones en segundos

Pesado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de pesado	1,248	1,007	0,241	2,255	0,107	8
Ubicación de jabas en balanza	3,804	3,33	0,474	7,134	0,066	4
Pesado	0,926	0,783	0,143	1,709	0,084	4
Ubicación de jabas en parihuela	3,872	3,485	0,387	7,357	0,053	3
Selección y clasificación	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de selección	1,243	1,056	0,187	2,299	0,081	4
Ubicación de turiones en faja	53,652	48,492	5,16	102,144	0,051	3
Selección y clasificación de turiones	52,72	48,331	4,389	101,051	0,043	3
Ubicación de turiones en jabas	53,144	48,22	4,924	101,364	0,049	3
Corte	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de corte	1,247	1,058	0,189	2,305	0,082	4
Ubicación de turiones en cajas de madera	32,352	29,42	2,932	61,772	0,047	6
Primer corte (16.5 cm)	34,725	33,784	0,941	68,509	0,014	3
Segundo corte (13.5 cm)	34,422	33,409	1,013	67,831	0,015	3
Ubicación de Picni en jabas	31,668	30,14	1,528	61,808	0,025	3
Espera	9,8	9,27	0,53	19,07	0,028	3
Lavado y desinfección	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de lavado	1,412	1,107	0,305	2,519	0,121	10
Lavado y desinfección por inmersión de jabas en tina	9,716	9,089	0,627	18,805	0,033	10
Ubicación de jabas en parihuela	2,743	2,206	0,537	4,949	0,109	14
Escaldado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de escaldado	1,652	1,349	0,303	3,001	0,101	7
Escaldado por inmersión de jabas en tina	9,842	9,32	0,522	19,162	0,027	12
Enfriamiento	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a tina de enfriamiento	0,882	0,678	0,204	1,56	0,131	11
Enfriamiento por inmersión de jabas en tina	9,62	9,12	0,5	18,74	0,027	6
Ubicación de jabas en parihuela	2,42	2,127	0,293	4,547	0,064	4
Envasado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de envasado	1,617	1,245	0,372	2,862	0,130	11
Ubicación de jabas en los puestos de envasado	2,874	2,469	0,405	5,343	0,076	6
Envasado de turiones	36,78	34,682	2,098	71,462	0,029	3
Pesado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de pesado	3,826	3,662	0,164	7,488	0,022	3
Pesado de producto	33,058	30,25	2,808	63,308	0,044	6
Adición de agua blanda	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de conservación	3,562	3,357	0,205	6,919	0,030	3
Adición de agua blanda	8,95	8,446	0,504	17,396	0,029	3
Ubicación de producto en mesa	8,635	8,428	0,207	17,063	0,012	3
Espera	10,962	10,453	0,509	21,415	0,024	3
Ecurrido	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Ecurrido del producto	12,625	12,245	0,38	24,87	0,015	3
Ubicación de producto en mesa	8,852	8,625	0,227	17,477	0,013	3
Adición de líquido de gobierno y formación de vacío	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Ubicación de producto en faja de exhauster	8,626	8,412	0,214	17,038	0,013	3
Transporte al interior del exhauster	8,74	8,478	0,262	17,218	0,015	3
Adición de líquido de gobierno y formación del	8,987	8,21	0,777	17,197	0,045	3

vacío						
Cerrado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a la máquina cerradora	8,744	8,48	0,264	17,224	0,015	3
Ubicación de tapas sobre cuerpo de envase	8,63	8,256	0,374	16,886	0,022	3
Cierre hermético	8,632	8,42	0,212	17,052	0,012	3
Ubicación de producto en coches	10,678	10,42	0,258	21,098	0,012	3
Tratamiento térmico	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte de coches a la autoclave	3,627	3,215	0,412	6,842	0,060	4
Preparación del equipo	0,894	0,778	0,116	1,672	0,069	6
Tratamiento térmico	30	30	0	60	0,000	1
Descarga del equipo	2,308	2,122	0,186	4,43	0,042	3
Limpieza, secado e inspección	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte de coches al área de limpieza, secado e inspección	2,256	2,152	0,104	4,408	0,024	3
Descarga de latas en mesa	4,612	4,062	0,55	8,674	0,063	4
Limpieza, secado e inspección de latas	12,635	12,249	0,386	24,884	0,016	3
Ubicación de latas en jabas	5,422	5,142	0,28	10,564	0,027	3
Codificado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte al área de codificado	1,742	1,324	0,418	3,066	0,136	11
Ubicación de latas en faja de máquina codificadora	10,984	10,125	0,859	21,109	0,041	3
Codificación de latas	11,21	10,254	0,956	21,464	0,045	3
Paletizado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Ubicación de latas en parihuelas	15,486	14,988	0,498	30,474	0,016	3
Colocación de esquineros	2,453	2,11	0,343	4,563	0,075	6
Enzunchado de parihuela	5,478	5,266	0,212	10,744	0,020	3
Colocación de strech film	2,871	2,421	0,45	5,292	0,085	8
Transporte al almacén de PT	2,687	2,412	0,275	5,099	0,054	3

Elaboración propia

Los resultados son verificados en la tabla de Mundel, la cual es presentada en la tabla 9, para determinar el número de observaciones requeridas.

Tabla 9.Tabla de Mundel

(A-B)/ (A+B)	Serie inicial de		(A-B)/ (A+B)	Serie inicial de	
	5	10		5	10
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,3	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,1	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,4	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,2	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,5	296	170

Fuente: Agustín Cruelles [13]

- **Cálculo de tiempos promedios de las actividades.**

Con el número de observaciones determinadas, se procede realizar las muestras faltantes para determinar el tiempo promedio de cada actividad, la cual se demuestra en la tabla 10.

Tabla 10. Cálculo de tiempos promedios en segundos

Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de pesado	1,059	1,112	1,007	1,168	1,248	1,08	1,204	1,125							1,125
Ubicación de jabas en balanza	3,33	3,74	3,768	3,804											3,661
Pesado	0,783	0,889	0,814	0,909											0,849
Ubicación de jabas en parihuela	3,485	3,856	3,79												3,710
Selección y clasificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de selección	1,126	1,149	1,058	1,243											1,144
Ubicación de turiones en faja	49,422	52,204	53,652												51,759
Selección y clasificación de turiones	51,052	48,331	50,324												49,902
Ubicación de turiones en jabas	48,22	53,144	52,163												51,176
Corte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de corte	1,204	1,247	1,159	1,058											1,167
Ubicación de turiones en cajas de madera	29,42	32,352	31,058	21,44	20,588	21,652									26,085
Primer corte (16.5 cm)	34,725	34,068	33,784												34,192
Segundo corte (13.5 cm)	33,853	34,422	34,158												34,144
Ubicación de Picni en jabas	30,14	32,668	32,262												31,690
Espera	9,688	9,27	9,604												9,521
Lavado y desinfección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de lavado	1,14	1,235	1,207	1,412	1,285	1,364	1,107	1,246	1,386	1,307					1,269
Lavado y desinfección por inmersión de jabas en tina	9,12	9,089	9,404	9,716	9,104	9,458	9,652	9,486	9,552	9,314					9,390

Ubicación de jabas en parihuela	2,25	2,472	2,256	2,743	2,206	2,654	2,587	2,478	2,721	2,354	2,268	2,412	2,47	2,657	2,466
Escaldado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de escaldado	1,38	1,652	1,547	1,349	1,624	1,358	1,35								1,466
Escaldado por inmersión de jabas en tina	9,42	9,53	9,32	9,672	9,687	9,842	9,63	9,421	9,698	9,752					9,597
Enfriamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte a tina de enfriamiento	0,782	0,732	0,882	0,851	0,678	0,865	0,748	0,823	0,745	0,836	0,745				0,790
Enfriamiento por inmersión de jabas en tina	9,145	9,201	9,62	9,41	9,12	9,547									9,341
Ubicación de jabas en parihuela	2,224	2,42	2,127	2,352											2,281
Envasado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de envasado	1,248	1,265	1,348	1,423	1,612	1,354	1,617	1,245	1,602	1,523					1,424
Ubicación de jabas en los puestos de envasado	2,86	2,653	2,874	2,776	2,469										2,726
Envasado de turiones	34,682	36,78	34,896												35,453
Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de pesado	3,826	3,68	3,662												3,723
Pesado de producto	30,25	31,56	32,412	33,058	30,762	32,689									31,789
Adición de agua blanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de conservación	3,412	3,482	3,562												3,485
Adición de agua blanda	8,672	8,862	8,62												8,718
Ubicación de producto en mesa	8,428	8,558	8,635												8,540
Espera	10,68	10,892	10,836												10,803
Ecurrido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio

Escurreido del producto	12,245	12,625	12,624												12,498
Ubicación de producto en mesa	8,625	8,632	8,852												8,703
Adición de líquido de gobierno y formación de vacío	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Ubicación de producto en faja de exhauster	8,482	8,626	8,412												8,507
Transporte al interior del exhauster	8,74	8,68	8,478												8,633
Adición de líquido de gobierno y formación del vacío	8,58	8,352	8,987												8,640
Cerrado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte a la máquina cerradora	8,68	8,744	8,587												8,670
Ubicación de tapas sobre cuerpo de envase	8,256	8,456	8,56												8,424
Cierre hermético	8,45	8,632	8,42												8,501
Ubicación de producto en coches	10,42	10,486	10,473												10,460
Tratamiento térmico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte de coches a la autoclave	3,215	3,419	3,627	3,388											3,412
Preparación del equipo	0,892	0,891	0,824	0,822	0,845	0,778									0,842
Tratamiento térmico	30														30,000
Descarga del equipo	2,122	2,308	2,3												2,243
Limpieza, secado e inspección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte de coches al área de limpieza, secado e inspección	2,152	2,256	2,242												2,217
Descarga de latas en mesa	4,062	4,482	4,256	4,612											4,353
Limpieza, secado e inspección de latas	12,635	12,412	12,384												12,477

Ubicación de latas en jabas	5,142	5,36	5,412												5,305
Codificado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Transporte al área de codificado	1,722	1,684	1,67	1,742	1,356	1,324	1,701	1,699	1,428	1,562					1,589
Ubicación de latas en faja de máquina codificadora	10,125	10,235	10,486												10,282
Codificación de latas	10,265	10,254	10,652												10,390
Paletizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
Ubicación de latas en parihuelas	15,214	15,126	15,486												15,275
Colocación de esquineros	2,11	2,453	2,412	2,26	2,342	2,402									2,330
Enzunchado de parihuela	5,42	5,478	5,365												5,421
Colocación de strech film	2,78	2,645	2,421	2,634	2,871	2,652	2,478	2,496							2,622
Transporte al almacén de PT	2,647	2,547	2,621												2,605

Elaboración propia

A continuación, en manera resumida, se muestran los tiempos promedios de cada actividad del proceso productivo.

- **Pesado**

Este proceso sirve para tener un control de ingreso de la materia prima.

Tabla 11. Tiempos promedios de actividades de pesado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de pesado	1,125
Ubicación de jabas en balanza	3,661
Pesado	0,849
Ubicación de jabas en parihuela	3,710
Total	9,345

Fuente: Elaboración propia

- **Selección y clasificación**

En esta etapa se seleccionan los turiones que cumplen con las características específicas detalladas en la ficha técnica.

Tabla 12. Tiempos promedios de actividades de selección y clasificación

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de selección	1,144
Ubicación de turiones en faja	51,759
Selección y clasificación de turiones	49,902
Ubicación de turiones en jabas	51,176
Total	153,981

Fuente: Elaboración propia

- **Corte**

Se realizan dos cortes: el primero corte se realiza a una medida de 16,5 cm medido desde la punta, el tallo sobrante del primer corte es considerado un desecho ya que es un material fibroso, después se realiza el segundo corte, del cual se obtiene los turiones de 13,5 cm para ser procesados en presentación picni (espárragos enteros).

Tabla 13. Tiempos promedios de actividades de corte

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de corte	1,167
Ubicación de turiones en cajas de madera	26,085
Primer corte (16.5 cm)	34,192
Segundo corte (13.5 cm)	34,144
Ubicación de Picni en jabas	31,690
Espera	9,521
Total	136,799

Fuente: Elaboración propia

- **Lavado y desinfección**

El producto se sumerge en una tina con agua clorada a 50 ppm durante 3 minutos, con la finalidad de eliminar tierra, alguna materia extraña procedente de campo y lograr bajar la carga microbiana

Tabla 14. Tiempos promedios de actividades de lavado y desinfección

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de lavado	1,269
Lavado y desinfección por inmersión de jabas en tina	9,390
Ubicación de jabas en parihuela	2,466
Total	13,125

Fuente: Elaboración propia

- **Escaldado**

Las jabas con producto se sumergen en tinas con agua caliente a 90°C durante 2 a 3 minutos.

Tabla 15. Tiempos promedios de actividades de escaldado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de escaldado	1,466
Escaldado por inmersión de jabas en tina	9,597
Total	11,063

Fuente: Elaboración propia

- **Enfriamiento**

Luego del escaldado se sumerge el producto en agua fría blanda para evitar la proliferación de los microorganismos termófilos y evitar la pérdida de humedad.

Tabla 16. Tiempos promedios de actividades de enfriamiento

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte a tina de enfriamiento	0,790
Enfriamiento por inmersión de jabas en tina	9,341
Ubicación de jabas en parihuela	2,281
Total	12,411

Fuente: Elaboración propia

- **Envasado**

El envasado se realiza manualmente, se coloca 180g de turiones en cada hojalata.

Tabla 17. Tiempos promedios de actividades de envasado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de envasado	1,424
Ubicación de jabas en los puestos de envasado	2,726
Envasado de turiones	35,453
Total	39,603

Fuente: Elaboración propia

- **Pesado**

Se pesan las hojalatas para verificar que contengan 180g.

Tabla 18. Tiempos promedios de actividades de pesado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de pesado	3,723
Pesado de producto	31,789
Total	35,511

Fuente: Elaboración propia

- **Adición de agua blanda**

Se agrega agua blanda a las latas con producto, este es un proceso que no agrega valor agregado al producto final.

Tabla 19. Tiempos promedios de actividades de adición de agua blanda.

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de conservación	3,485
Adición de agua blanda	8,718
Ubicación de producto en mesa	8,540
Espera	10,803
Total	31,546

Fuente: Elaboración propia

- **Escurrido**

Se elimina el agua de los envases, debido a que se debe agregar el líquido de gobierno.

Tabla 20. Tiempos promedios de actividades de escurrido

Actividades	Tiempo promedio (min)
Escurrido del producto	12,498
Ubicación de producto en mesa	8,703
Total	21,201

Fuente: Elaboración propia

- **Adición de líquido de gobierno y formación del vacío.**

El líquido de gobierno se adiciona directamente a los envases que contienen producto pesado con el fin de expulsar del aire de la lata antes de cerrarla eliminando el oxígeno dentro del envase que acelera la degradación interna.

Tabla 21. Tiempos promedios de exhausting

Actividades	Tiempo promedio (min)
Ubicación de producto en faja de exhauster	8,507
Transporte al interior del exhauster	8,633
Adición de líquido de gobierno y formación del vacío	8,640
Total	25,779

Fuente: Elaboración propia

- **Cerrado**

Las latas son selladas mediante una técnica llamada doble cierre con el objetivo de aplanar el cierre y activar el aditivo cerrador.

Tabla 22. Tiempos promedios de actividades de cerrado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte a la máquina cerradora	8,670
Ubicación de tapas sobre cuerpo de envase	8,424
Cierre hermético	8,501
Ubicación de producto en coches	10,460
Total	36,055

Fuente: Elaboración propia

- **Tratamiento Térmico**

Las latas cerradas se esterilizan en las autoclaves para reducir a un nivel aceptable la carga microbiana y darle condiciones de cocción al espárrago verde.

Tabla 23. Tiempos promedios de actividades de tratamiento térmico

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte de coches a la autoclave	3,412
Preparación del equipo	0,842
Tratamiento térmico	30,000
Descarga del equipo	2,243
Total	36,498

Fuente: Elaboración propia

- **Limpieza, secado e inspección**

Los envases son secados y limpiados en el almacén de producto terminado, para facilitar las operaciones de codificado y del etiquetado.

Tabla 24. Tiempos promedios de actividades de limpieza, secado e inspección

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte de coches al área de limpieza, secado e inspección	2,217
Descarga de latas en mesa	4,353
Limpieza, secado e inspección de latas	12,477
Ubicación de latas en jabs	5,305
Total	24,351

Fuente: Elaboración propia

- **Codificado**

Consiste en asignar un código de lote al producto con la finalidad de poder realizar la trazabilidad del producto.

Tabla 25. Tiempos promedios de actividades de codificado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Transporte al área de codificado	1,589
Ubicación de latas en faja de máquina codificadora	10,282
Codificación de latas	10,390
Total	22,261

Fuente: Elaboración propia

- **Paletizado**

Los envases son paletizados utilizando zunchos, grapas, esquineros y plástico stretch-film.

Tabla 26. Tiempos promedios de actividades de paletizado

Actividades	Tiempo promedio (min)
Ubicación de latas en parihuelas	15,275
Colocación de esquineros	2,330
Enzunchado de parihuela	5,421
Colocación de stretch film	2,622
Transporte al almacén de PT	2,605
Total	28,253

Fuente: Elaboración propia

La tabla 27 muestra los tiempos promedios de cada etapa del proceso productivo de la conserva de espárrago.

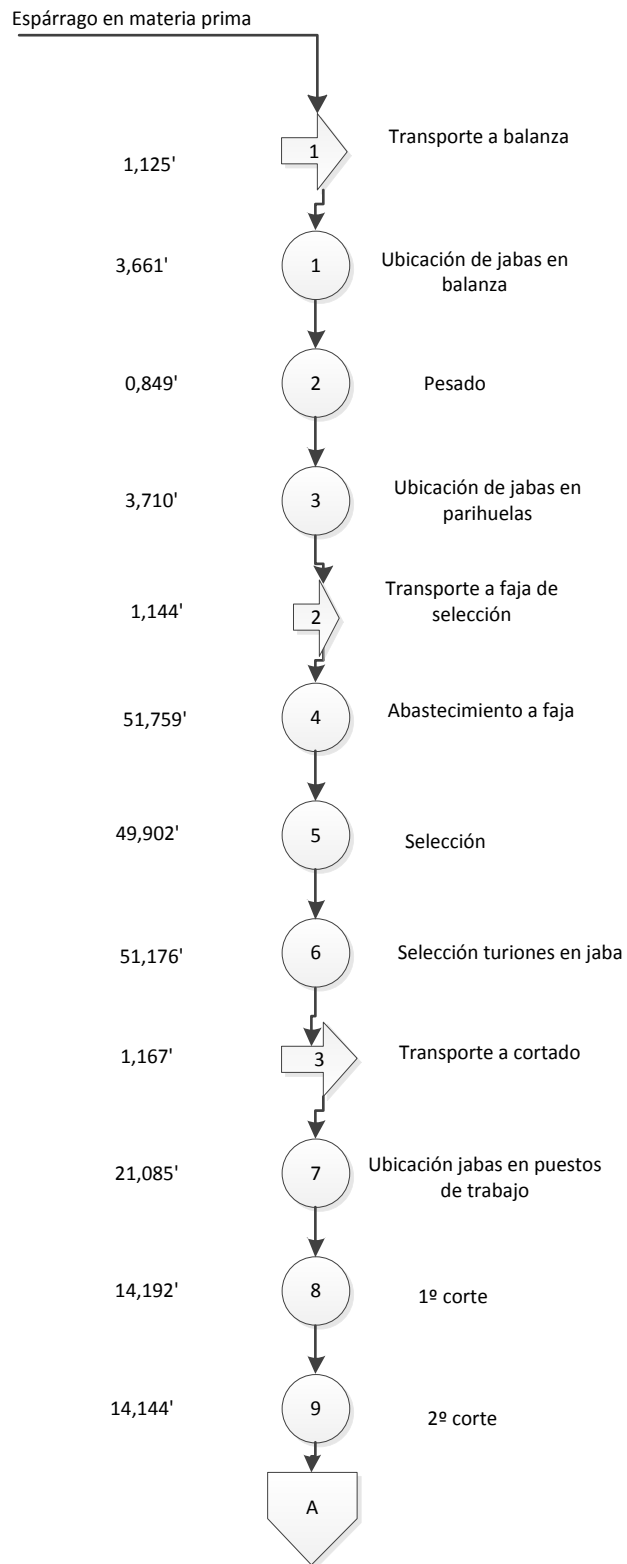
Tabla 27. Tiempos promedios del proceso productivo

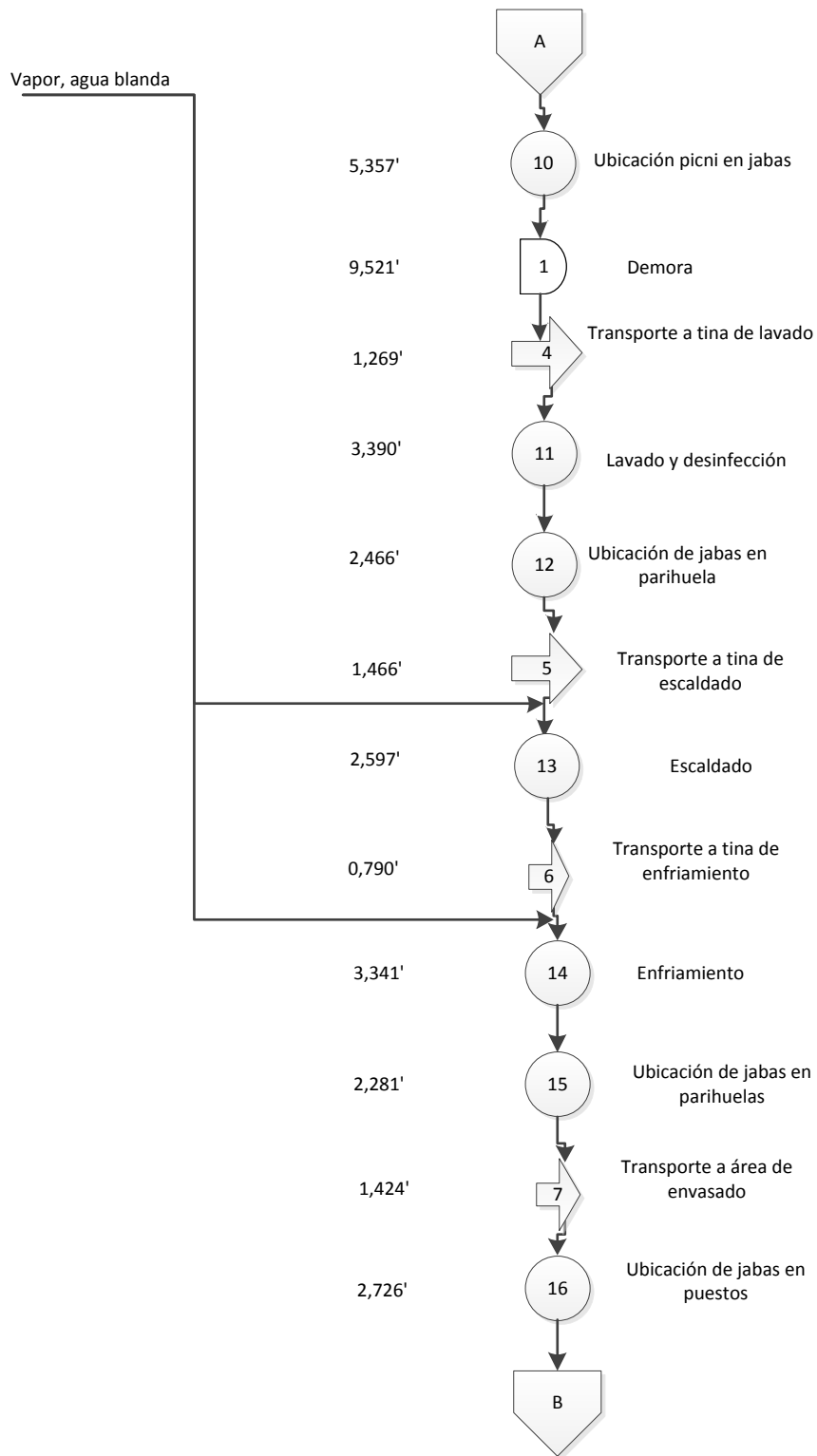
N°	Etapas	Tiempo promedio (min)
Etapa 1	Pesado	9,345
Etapa 2	Selección y clasificación	153,981
Etapa 3	Corte	136,799
Etapa 4	Lavado y desinfección	13,125
Etapa 5	Escaldado	11,063
Etapa 6	Enfriamiento	12,411
Etapa 7	Envasado	39,603
Etapa 8	Pesado	35,511
Etapa 9	Adición de agua blanda	31,546
Etapa 10	Ecurrido	21,201
Etapa 11	Exhausting	25,779
Etapa 12	Cerrado	36,055
Etapa 13	Tratamiento Térmico	36,498
Etapa 14	Limpieza, secado e inspección	24,351
Etapa 15	Codificado	22,261
Etapa 16	Paletizado	28,253

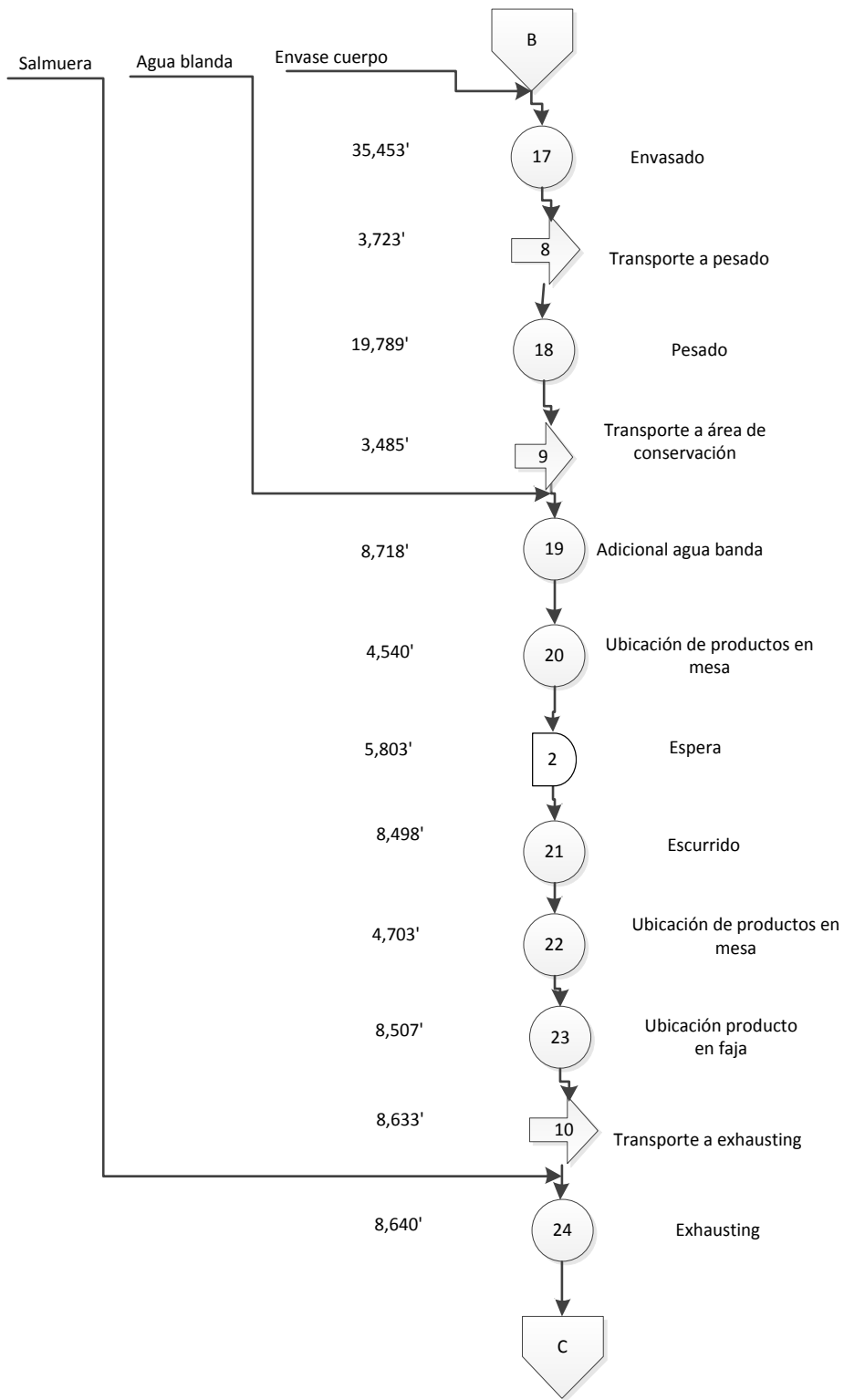
Fuente: Elaboración propia

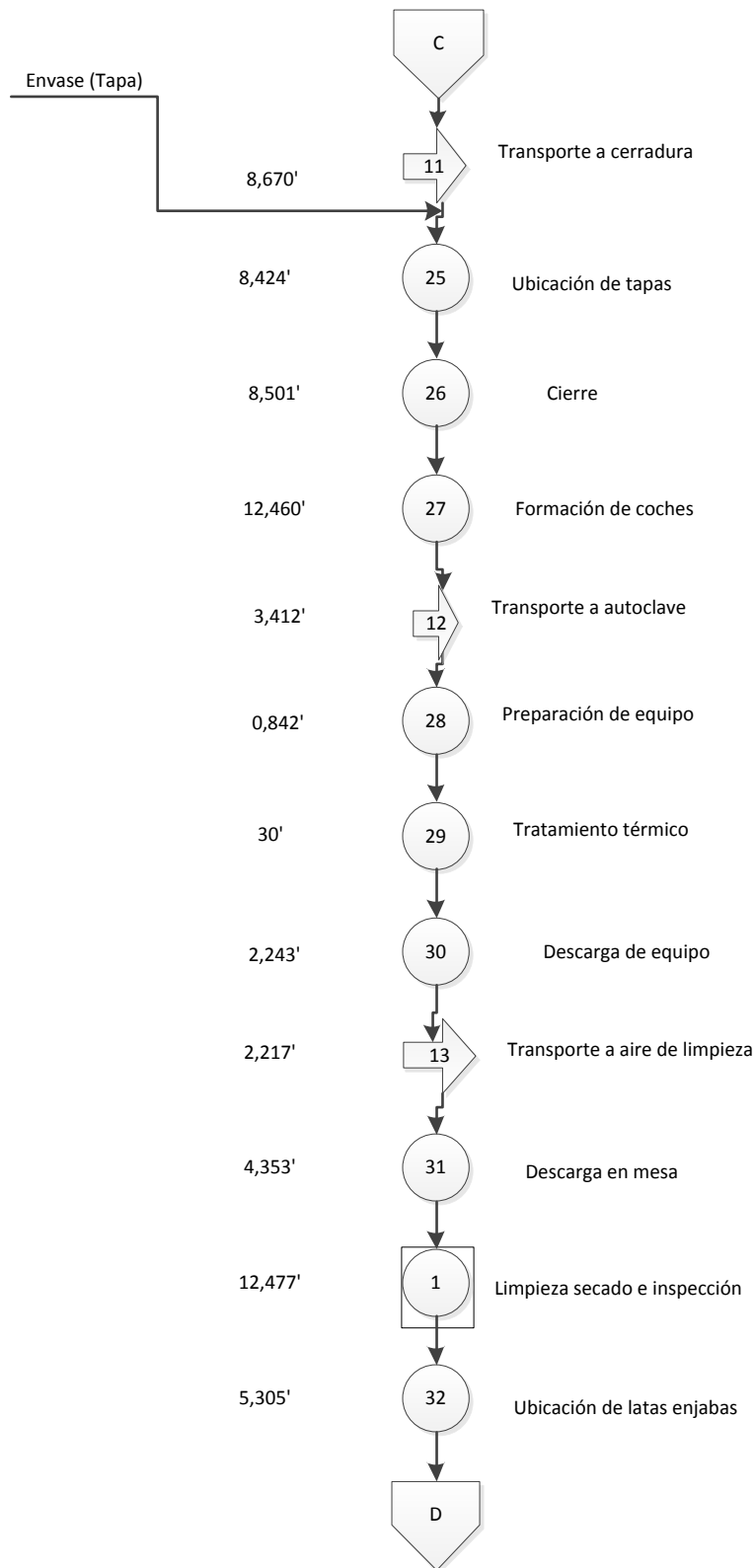
c. Diagrama de análisis de proceso

Teniendo en cuenta la división de las etapas del proceso productivo y el cálculo de tiempos promedios previamente demostrados, se elabora del DAP del proceso productivo de la conserva de espárrago verde, el cual se detalla en la figura 23.









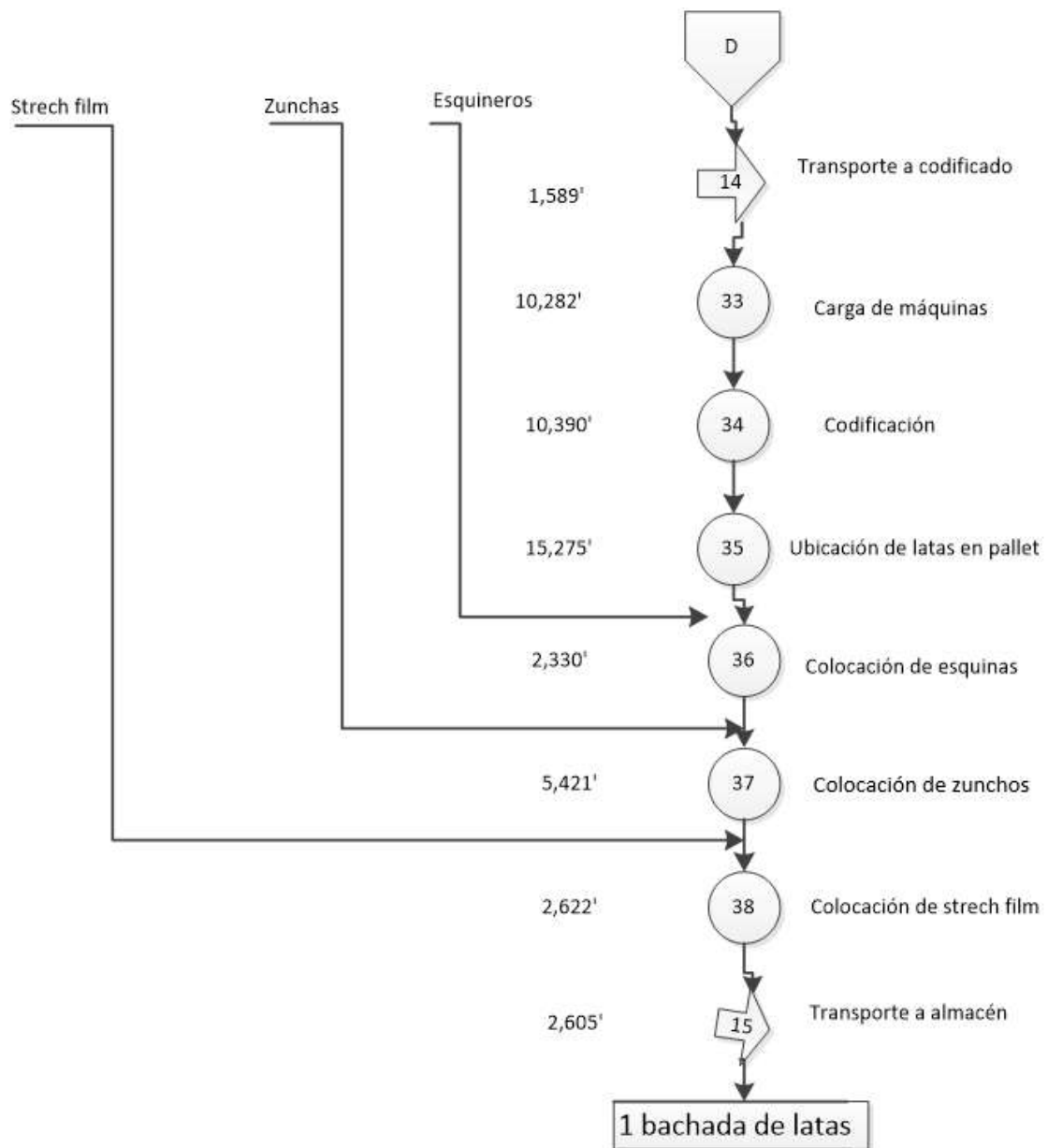


Figura 23.Diagrama de análisis de proceso de conserva de esparrago verde

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 28 muestra en manera resumida la cantidad de actividades con el total de tiempos mostrados en el DAP.

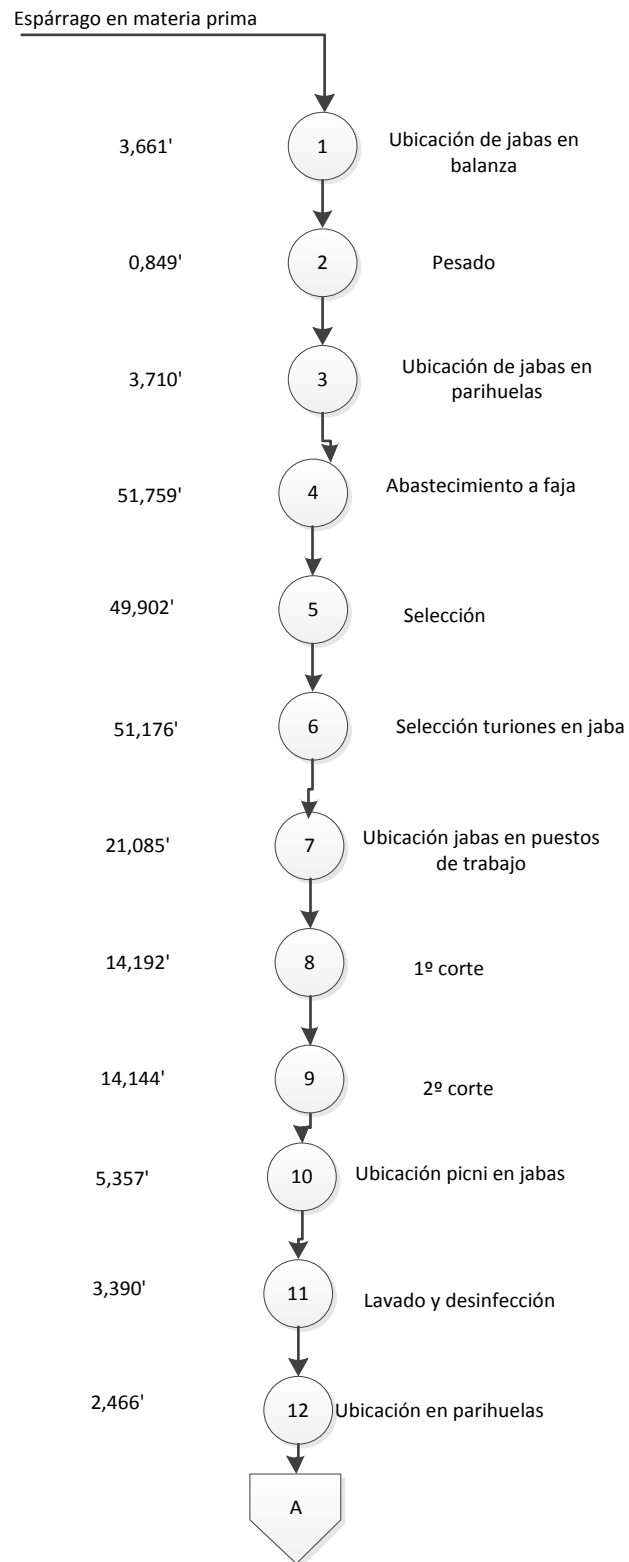
Tabla 28.Resumen DAP

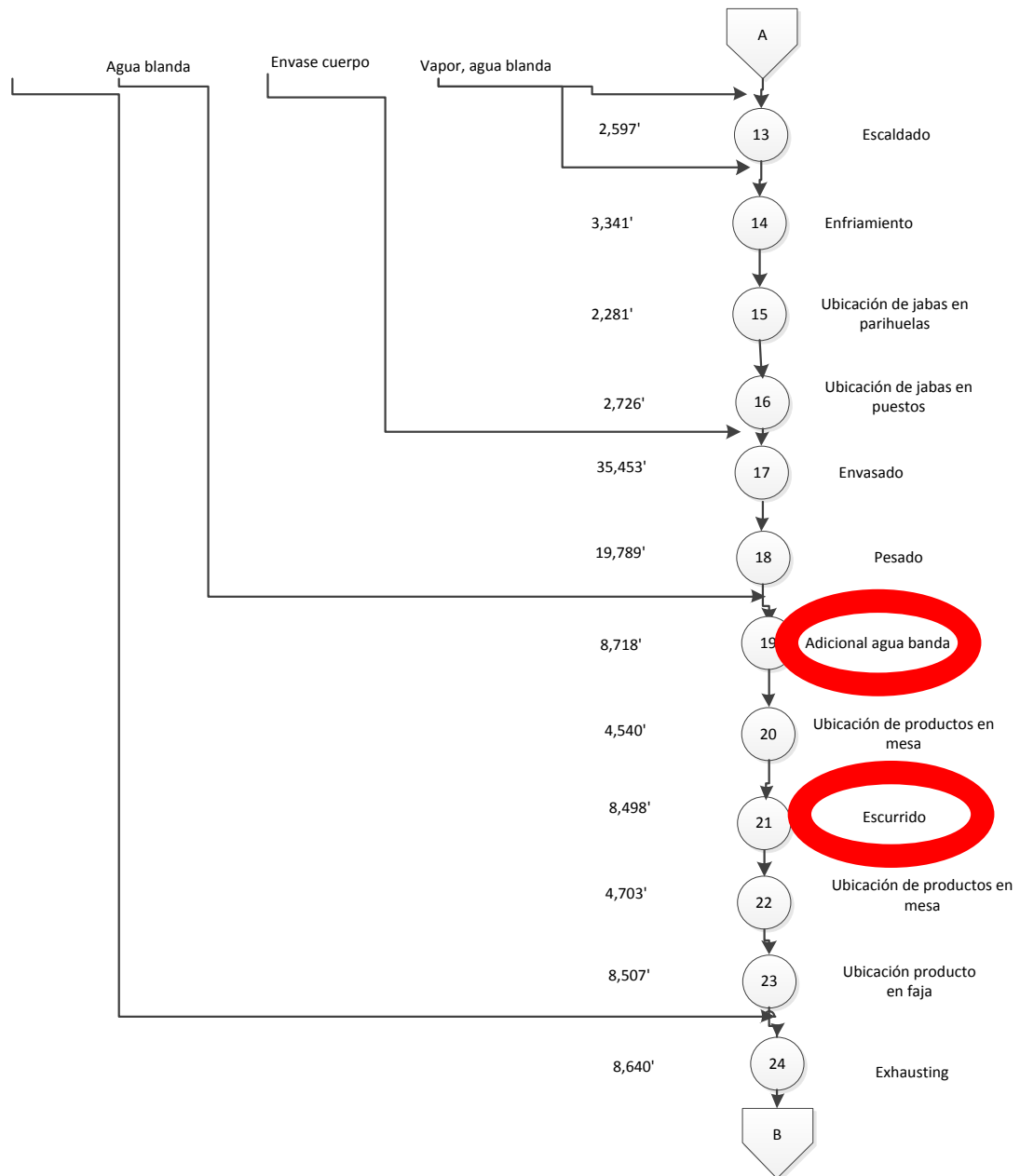
Actividad	Cantidad	Tiempo(min)
Operación	38	562,264
Transporte	15	42,718
Combinada	1	12,477
Demora	2	20,323
Total		637,782

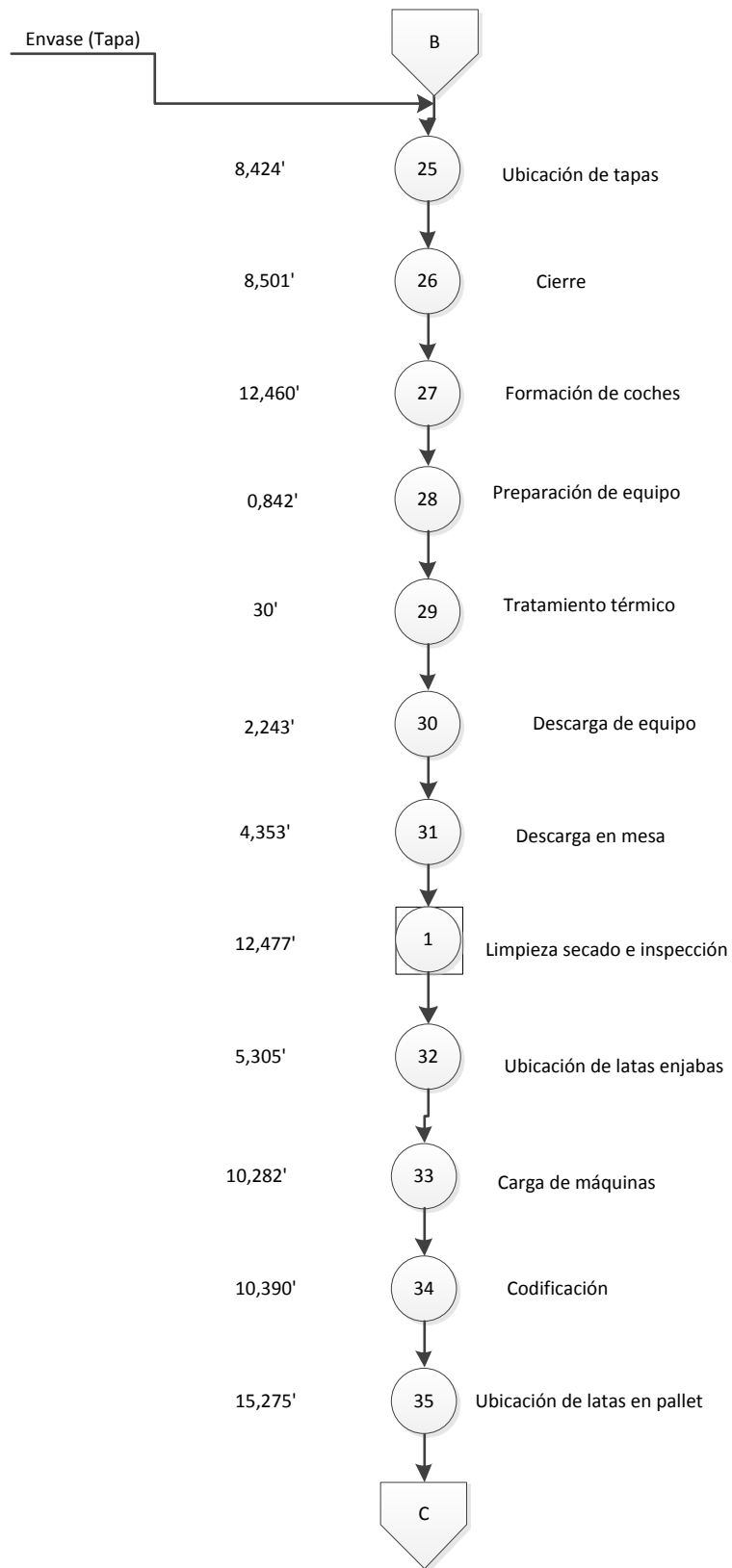
Fuente: Elaboración Propia

d. Diagrama de operaciones de proceso

La figura 24 muestra el diagrama de operaciones del proceso productivo de la conserva de espárrago verde.







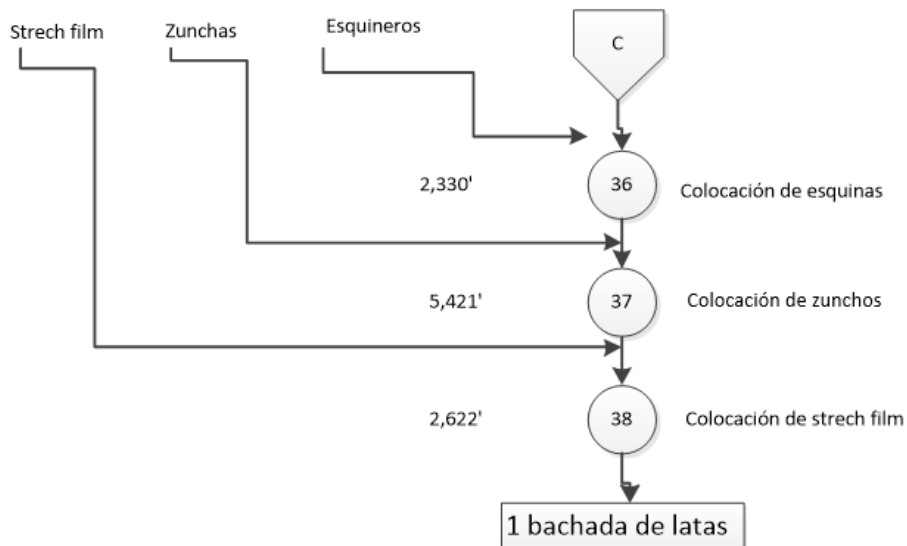


Figura 24.Diagrama de operaciones de proceso de conserva de esparrago verde

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 29 muestra en manera resumida la cantidad de actividades con el total de tiempos mostrados en el DOP.

Tabla 29.Resumen DOP

Actividad	Cantidad	Tiempo(min)
Operación	38	562,264
Combinada	1	12,477
Total		574,741

Fuente: Elaboración Propia

e. Diagrama de recorrido

En la figura 25 se muestra el recorrido del producto desde su ingreso como MP hasta su salida como PT.

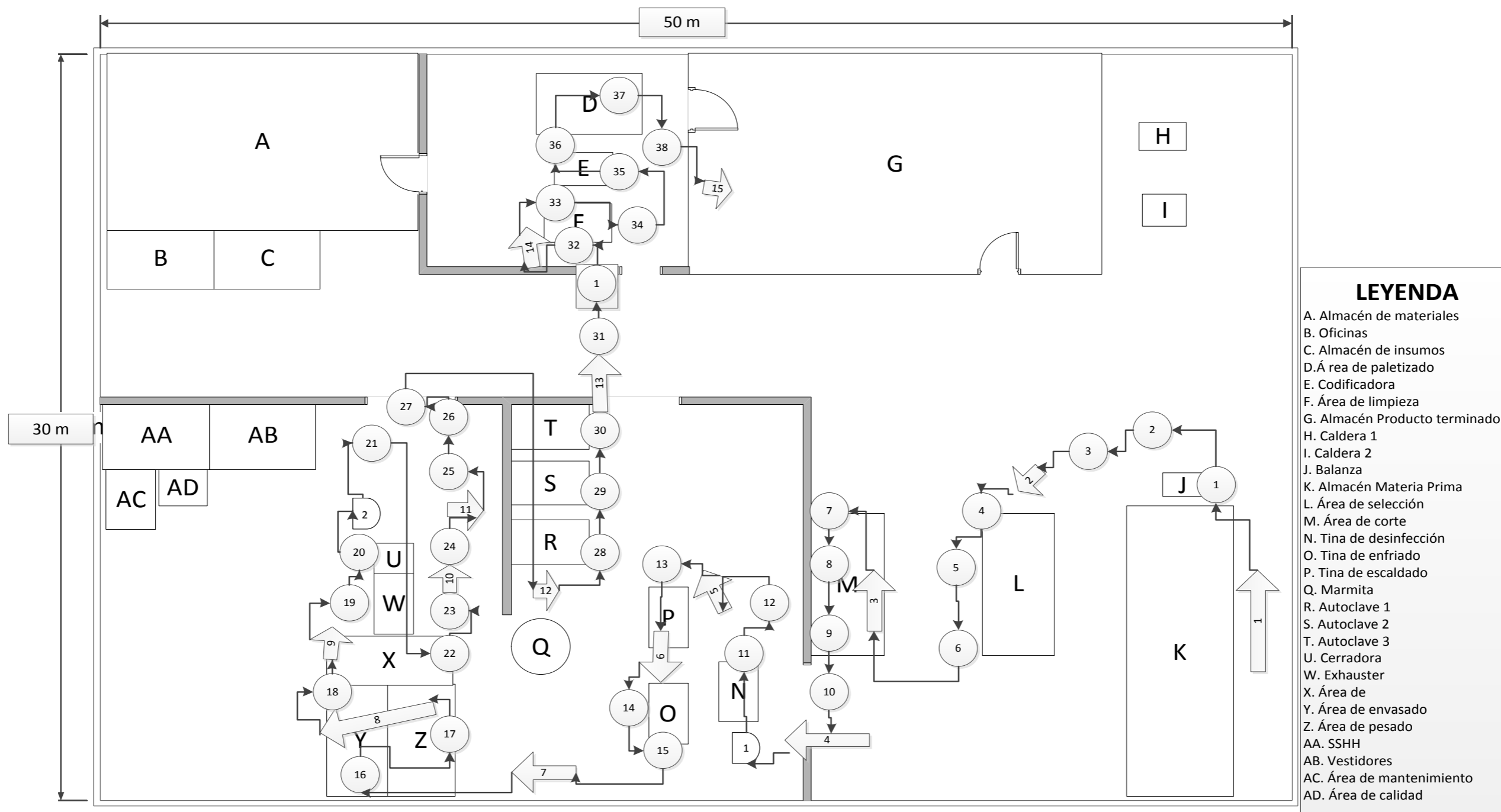


Figura 25.Diagrama de recorrido de proceso de conserva de espárrago verde

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Actuales indicadores de producción y productividad

3.1.3.1. Cuello de botella

Según los tiempos promedios mostrados en el ítem 3.1.2.5.2 (C), el cuello de botella es la etapa de selección, teniendo un tiempo de 153,981 minutos por 900 latas de PT.

Por tanto, el cuello de botella es:

$$\text{Cuello de botella} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{Tiempo promedio}}$$

$$\text{Cuello de botella} = \frac{900 \text{ latas}}{153,981 \text{ minutos}}$$

$$\text{Cuello de botella} = 5,85 \text{ latas/min}$$

Entonces, según el cuello de botella se están produciendo 5,85 latas en un minuto de trabajo.

3.1.3.2. Ciclo

Resultado de la inversa del cuello de botella:

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{\text{Cuello de botella}}$$

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{5,85 \text{ latas/minuto}}$$

$$\text{Ciclo} = 0,171 \text{ min/lata}$$

Por tanto, se necesitan de 0,171 minutos para procesar una lata de producto terminado.

3.1.3.3. Producción

Para poder determinar la producción se tiene en cuenta un tiempo de base de 11 horas de trabajo diario, un tiempo de ciclo de 0,171 minuto/lata

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{11 \text{ h/día}}{0,171 \frac{\text{min}}{\text{lata}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}}$$

$$\text{Producción} = 3\ 857 \text{ latas/día}$$

Con el ciclo de trabajo de 0,171 minutos por lata se producen 3 857 latas por día.

3.1.3.4. Eficiencia

a. Eficiencia física

En el cálculo de la eficiencia física se tiene en cuenta el ingreso diario de MP, el cual es 2,2 toneladas, y la salida en kg como PT considerando que una lata de PT equivale a 0,180 kg de peso drenado, es decir, 180 g de espárrago.

$$\begin{aligned} \text{Ef. Física} &= \frac{\text{Salida en kg}}{\text{Ingreso en kg}} \\ \text{Ef. Física} &= \frac{3\ 857 \text{ latas} * \frac{0,180 \text{ kg}}{\text{lata}}}{2\ 200 \text{ kg}} \\ \text{Ef. física} &= 0,3155 = 31,55\% \end{aligned}$$

Por tanto, la cantidad de producto que se tiene como producto terminado representa el 31,5% de la materia prima que ingresa al proceso.

b. Eficiencia económica

El cálculo de la eficiencia económica se realiza en base al costo de producción, el cual incluye a los costos variables de producción, (materia prima, materiales, insumos, etc) el cual es manejado por Alpes Chiclayo S.A.C. en S/2,26 por cada lata; y por el costo MOD (teniendo en cuenta a 28 operarios con un salario de S/42,6 diarios incluyendo 3 horas extras). El precio de venta de una lata es de S/1,22.

$$\begin{aligned} \text{Ef. Económica} &= \frac{\text{Producción} * \text{Precio de venta unitario}}{\text{Costo variable} * \text{producción} + \text{Costo MOD}} \\ \text{Ef. Económica} &= \frac{3\ 857 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{\$1}}{\frac{\text{S}/2,26}{\text{lata}} * 3\ 857 \text{ latas} + 28 \text{ op} * \frac{\text{S}/42,6}{\text{op}}} \\ \text{Ef. Económica} &= 1,57 \end{aligned}$$

Por tanto, por cada sol invertido Alpes Chiclayo S.A.C. está ganando 0,57 soles.

3.1.3.5. Productividad

Para el cálculo de las productividades se tiene en cuenta que Alpes Chiclayo S.A.C. logra obtener 3 857 latas de PT al día.

a. Productividad total

Alpes Chiclayo S.A.C. logra obtener 0,991 de productividad total, con respecto al ingreso en kilogramos de materia prima, a la mano de obra directa, a los costos de producción y a las horas hombre requeridas de la mano de obra.

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad total} &= \frac{\text{Salida PT}}{\text{Ingreso MP} + \text{costo de prod} + \text{MOD}} \\
 \text{Productividad total} &= \frac{3\ 857 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{\$1}}{2\ 200 \text{ kg} * 3,00 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} + \frac{\$2,04}{\text{lata}} * 3\ 857 \text{ latas} + 28 \text{ op} * \frac{\$42,6}{\text{op}}} \\
 \text{Productividad total} &= 0,991
 \end{aligned}$$

Respecto a este dato, Ruiz [7] indica que la productividad de Alpes Chiclayo S.A.C. puede ser mejorada, tal como lo realizó en su investigación donde logró mostrar un incremento de 6,9% mejorando los métodos de trabajo de los procesos manuales, dándole exclusividad a la etapa de empaque. Por tanto, a lo largo de la presente investigación se buscó incrementar la productividad total actual con medios que son señalados más adelante de acuerdo con los problemas evidenciados.

b. Productividad de materia prima

Teniendo un ingreso diario de 2 200 kg, Alpes Chiclayo S.A.C. logra 1,75 latas por cada kg procesado.

$$\text{Productividad MP} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{Ingreso MP}}$$

$$\text{Productividad MP} = \frac{3\,857 \text{ latas}}{2\,200 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad MP} = 1,75 \text{ latas/kg}$$

Es decir que se obtiene 1,75 latas por cada kilogramo de materia prima que ingresa al proceso.

c. Productividad de RRHH

Considerando que Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con 28 operarios como MOD, se logra obtener 137,75 latas por cada operario.

$$\text{Productividad RRHH} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{MOD}}$$

$$\text{Productividad RRHH} = \frac{3\,857 \text{ latas}}{28 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad RRHH} = 137,75 \text{ latas/operario}$$

Es decir que cada operario produce 137,75 latas al día.

d. Productividad económica

En base al costo de producción previamente calculado, se obtiene que Alpes Chiclayo S.A.C. logra procesar 0,389 latas por cada sol invertido.

$$\text{Productividad econ.} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Productividad econ.} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{Costo variable} * \text{producción} + \text{Costo MOD}}$$

$$\text{Productividad econ.} = \frac{3\,857 \text{ latas}}{\frac{S/2,26}{\text{lata}} * 3\,857 \text{ latas} + 28 \text{ op} * \frac{S/42,6}{\text{op}}}$$

$$\text{Productividad econ.} = \frac{3\,857 \text{ latas}}{9\,909,62 \text{ soles}}$$

$$\text{Productividad econ.} = 0,389 \text{ latas/soles}$$

Es decir, por cada sol invertido en la producción se han producido 0,389 latas.

e. Productividad laboral

Alpes Chiclayo S.A.C. logra obtener 12,52 latas por cada hora-hombre invertidas, teniendo 28 operarios como MOD y un tiempo base de 11 horas.

$$Productividad\ laboral = \frac{Salida\ PT}{MOD * Tiempo\ base}$$

$$Productividad\ laboral = \frac{3\ 857\ latas}{28\ operarios * 11\ horas}$$

$$Productividad\ laboral = 12,52 \frac{latas}{hora - hombre}$$

Es decir, se han producido 12,52 latas por cada hora hombre trabajada.

3.1.3.6. Capacidad

a. Capacidad diseñada

La capacidad viene marcada por el tratamiento térmico, debido a que no se puede abastecer más de lo que las autoclaves pueden tratar. Por lo que, para calcular la capacidad diseñada, primero se tiene que calcular el número de veces que se puede realizar tratamientos térmicos (bachadas) para lo cual se tiene en cuenta que el tiempo de tratamiento es de 36,498 minutos (que comprende los 30 minutos de tratamiento, más el tiempo de preparación, carga y descarga), y se dispone de un tiempo base de 11 horas.

$$N^{\circ}\ bachadas = \frac{Tiempo\ base}{Tiempo\ de\ tratamiento}$$

$$N^{\circ}\ bachadas = \frac{11\ h/día}{36,498 \frac{minutos}{tratamiento} * \frac{h}{60\ min}}$$

$$N^{\circ}\ bachadas = 18 \frac{tratamiento}{día} = 18 \frac{bachadas}{día}$$

Luego se calcula la capacidad diseñada teniendo en cuenta el número de tratamientos que se pueden realizar al día (bachadas o quemadas) y el tamaño de bachada que, teniendo en cuenta que hay 3 autoclaves de capacidad de 300 latas cada uno, es de 900 latas.

$$\text{Capacidad diseñada} = N^{\circ} \text{ bachadas} * \text{tamaño de bachada}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 18 \frac{\text{bachadas}}{\text{día}} * 900 \frac{\text{latas}}{\text{bachada}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 16\,200 \text{ latas/día}$$

Por tanto, Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con una capacidad diseñada que le permite procesar 16 200 latas diarias.

b. Capacidad real

La capacidad real es la producción que actualmente está alcanzando, la cual es:

$$\text{Capacidad real} = 3\,857 \text{ latas/día}$$

c. Capacidad utilizada

La capacidad utilizada es la relación que existe entre la capacidad real entre la capacidad diseñada. Por lo que actualmente se está utilizando el 23,8% de la capacidad diseñada.

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad diseñada}}$$

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{3\,857 \text{ latas/día}}{16\,200 \text{ latas/día}}$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 23,8\%$$

d. Capacidad ociosa

Es la diferencia entre la capacidad utilizada y la capacidad real, por lo que se muestra que Alpes Chiclayo S.A.C. no logra procesar 12 343 latas al día.

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Capacidad diseñada} - \text{Capacidad real}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 16\,200 \frac{\text{latas}}{\text{día}} - 3\,857 \frac{\text{latas}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 12\,343 \frac{\text{latas}}{\text{día}}$$

3.1.3.7. Resumen de indicadores actuales

De manera resumida, la tabla 30 muestra los valores de los indicadores previamente calculados.

Tabla 30.Indicadores del proceso productivo

Indicador	Valor Actual
Eficiencia Física	31.55%
Eficiencia Económica	1.57
Cuello de botella	5.85 latas/min
Ciclo	0.17109 min/lata
Producción	3 857 latas/día
Productividad total	0,991
Productividad de Materia prima	1.75 latas/kg
Productividad de RRHH	137.75 latas/op
Productividad económica	0.389 latas/soles
Productividad laboral	12.52 latas/horas-hombre
Capacidad diseñada	16 200 latas/día
Capacidad real	3 857 latas/día
Capacidad utilizada	23.80%
Capacidad Ociosa	12 343 latas/día

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4. Identificación de problemas del sistema de producción y sus causas.

3.1.4.1. Problemas y causas en el sistema de producción.

Alpes Chiclayo S.A.C. afronta el problema de la baja productividad la cual es ocasionada por diversos factores los cuales, en conjunto con el personal

operativo y administrativo de Alpes Chiclayo S.A.C., se han identificado y se muestran en la figura 26.

Trabajar con mano de obra no calificada que no cuenta con técnicas de trabajo dificulta la realización de las tareas, aumentando los tiempos operativos que no son controlados por personal de supervisión calificados. Se cuenta con procesos que no generan valor agregado, como lo son la adición de agua blanda y el escurrido, y tiempos de espera ocasionados por un desequilibrio en los puestos de trabajo. Al tener tiempos altos de operación, la empresa no logra procesar la MP programada en su totalidad por lo que se degrada convirtiéndose en mermas para Alpes Chiclayo S.A.C.

Al no tener una línea de proceso balanceada, se genera acumulación de producto en proceso y tiempos ociosos que afectan directamente la productividad de la organización.

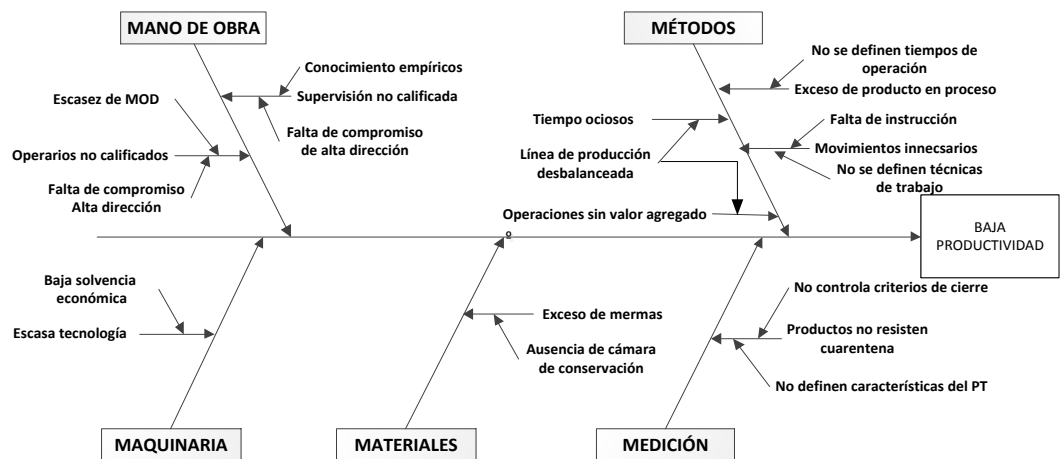


Figura 26. Diagrama de causa efecto de baja productividad

Fuente: Elaboración Propia

a. Operarios y supervisores no calificados

Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con personal de los alrededores de la zona, de los cuales la mayoría no cuentan con estudios secundarios completos y sin conocimientos de procesos de conserva debido a que, frente a la

escaza mano de obra directa, Alpes Chiclayo S.A.C. acepta a trabajadores que llegan del momento a solicitar trabajo sin previamente evaluar sus conocimientos, los cuales son importantes al tener en cuenta que se están procesando alimentos de consumo directo.

Como parte de la presente investigación, se procedió a realizar una encuesta a los trabajadores, el cual se muestra en el anexo 1, para evaluar sus conocimientos en cuanto al procesamiento de alimentos en conserva; mostrando los resultados a continuación:

La figura 27 muestra que cerca del 65% de los operarios no tienen conocimiento sobre las BPM, estos solo siguen indicaciones de los supervisores en cuanto a los BPM, pero no tienen un conocimiento de lo que implica este programa.



Figura 27.Resultados de la pregunta 1 de la encuesta.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 28 muestra que cerca del 78% de los operarios no tienen conocimiento sobre Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento, lo que evidencia que no se cuenta con personal calificado para realizar correcta higienización de la planta de proceso, y con criterios de saneamiento.



Figura 28.Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 29 muestra que cerca del 57% de los operarios no tienen conocimiento sobre la manipulación de productos escaldados.



Figura 29.Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 30 muestra que cerca del 47% de los operarios tiene experiencia manipulando espárrago, el 39 % tiene conocimientos regulares y el 14% no tiene conocimientos respecto a la manipulación de turiones de espárrago.

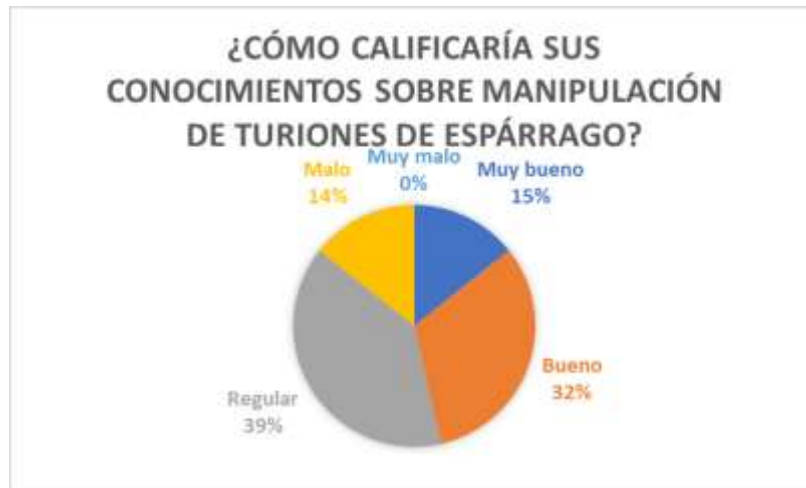


Figura 30.Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 31 muestra que solo el 50% de los operarios cree que las mermas influyen en la productividad de Alpes Chiclayo S.A.C., el resto no sabe que es productividad y/o no considera la influencia que tiene las mermas en estas.

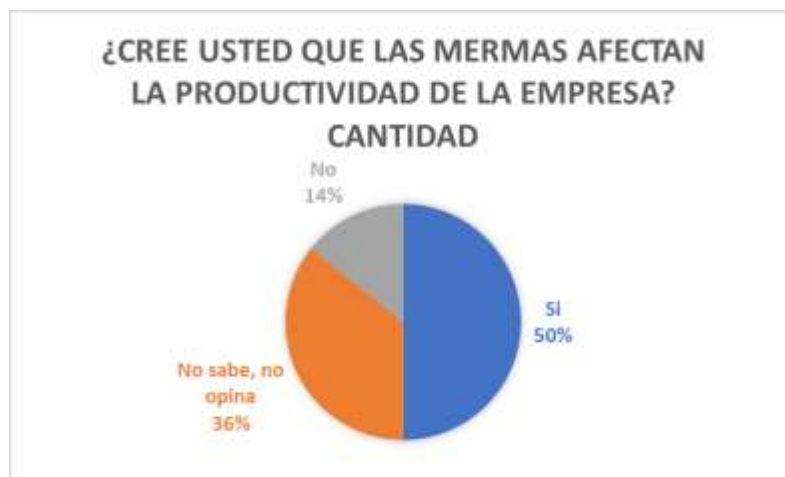


Figura 31.Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los operarios no calificados, se evidencia que estos no tienen conocimientos concretos sobre:

- Buenas prácticas de manufactura.
- Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento.
- Tiempos de retención aceptables de producto escaldado.
- Importancia de desinfección de productos.
- Manipulación, clasificación y corte de turiones de espárrago verde.
- Control de mermas en proceso y su impacto en la productividad.

En cuanto a la supervisión no calificada, se toma en cuenta los conocimientos empíricos del supervisor, lo cual solo considera conocimientos operativos y no garantiza los conocimientos sobre:

- Control de cierres herméticos.
- Control de mermas en proceso y su impacto en la productividad.
- Balance de línea de producción.
- Medición de tiempos y movimientos.
- Conservación del espárrago verde fresco.
- Los 7 desperdicios de la producción.
- Aspectos microbiológicos básicos de productos en conserva.

Toda esta escasa información por parte del personal afecta en la productividad debido a que no son considerados en la toma de decisiones respecto a la producción, por lo que en Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con línea de producción no balanceadas, etapas que no generan valor agregado, métodos ineficientes, turiones dañados durante la manipulación, latas deformadas post-tratamiento térmico, exceso de mermas, etc.

La tabla 31 muestra el grado de instrucción del personal que labora en la empresa Alpes Chiclayo S.A.C.

Tabla 31.Grado de instrucción del personal

Ítem	Cargo	Cantidad	Grado de Instrucción	Edad
1	Gerencia General	1	Técnico	45
2	Asist. Administrativo – Contable	1	Técnico	33
3	Técnicos de mantenimiento	3	Técnicos	28-39
4	Encargado de calidad	1	Universitario	43
5	Encargado de producción	1	Secundaria completa	39
6	Operarios	10	Secundaria completa	18-48
7	Operarios	18	Secundaria incompleta	37-50

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

b. Escasa tecnología

Actualmente Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con escasa tecnología debido a una falta de inversión económica, la tabla 32 muestra las etapas del proceso productivo y el tipo de operación que aplica, siendo manual o mecánico, de las cuales solo 4 de las 16 etapas son mecánicas.

Tabla 32. Tipo de operaciones del proceso productivo

Etapa	Tipo de operación
Pesado	Manual
Selección y clasificación	Manual
Corte	Manual
Lavado y desinfección	Manual
Escaldado	Manual
Enfriamiento	Manual
Envasado	Manual
Pesado	Manual
Adición de agua blanda	Manual
Escurrido	Manual
Exhausting	Mecánico
Cerrado	Mecánico
Tratamiento térmico	Mecánico
Limpieza, secado e inspección	Manual
Codificado	Mecánico
Paletizado	Manual

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

Si bien la escasa tecnología influye en las capacidades de producción, a modo de recomendación se puede indicar el uso de maquinarias como seleccionadoras ópticas, escaldadoras con enfriamiento continuo, envasadoras por peso; pero ese no es el objetivo de la presente investigación, por lo que se buscará las herramientas de mejora adecuadas para optimizar el uso de las máquinas actuales y mejorar los rendimientos de las actividades manuales.

c. Tiempos ociosos y acumulación de productos en proceso

Los tiempos ociosos de la producción

Esta causa viene dada por un desequilibrio en la línea de producción, debido a que tener puestos con mayor tiempo de operación a la etapa previa se genera la acumulación de producto en proceso, así como también que al tener puestos con menores tiempos de operación a la etapa previa se generan los tiempos ociosos.

La figura 32 se puede observar la relación que existe entre el tiempo invertido por cada etapa para la conserva de espárragos, donde el desorden del proceso originan los tiempos ociosos serían grandes para las etapas 4, 5 y 6, pero para compensar que las personas estén paradas, estos operarios pasan a procesar las etapas 10, 11 y 12, y las personas de las etapas 7, 8 y 9, pasan a las etapas 13, 14 y 15. Esto se realiza para que no suceda que cuando producen la bachada 1 y 2, los operarios no pueden avanzar porque la bachada 3, porque no se ha terminado la bachada anterior. Adicional a esto, también se puede producir la contaminación cruzada, debido a que los operarios pasan de etapas en etapas.

La tabla 33 muestra de manera resumida los tiempos ociosos por cada etapa, se evidencia un alto tiempo ocioso en la etapa de tratamiento térmico lo que no se logra abastecer el suficiente producto para trabajar con la autoclave de manera continua. También se evidencian tiempos ociosos altos en las etapas de lavado y desinfección, escaldado, enfriamiento, envasado, pesado y adición de agua blanda, esto se debe a que se tiene que esperar que haya suficiente producto seleccionado y cortado acumulado para poder trabajar de manera continua para evitar retención de productos en estas etapas donde puede existir el riesgo de contaminación microbiana y fisicoquímico. Durante los tiempos ociosos, el personal procede a la limpieza de la planta debido a que no se cuenta con personal de saneamiento.

Tabla 33. Tiempos ociosos de las etapas del proceso productivo

Etapas	Tiempo ocioso (min)
Pesado	0,000
Selección y clasificación	0,000
Corte	34,307
Lavado y desinfección	79,110
Escaldado	76,594
Enfriamiento	65,138
Envasado	23,047
Pesado	34,230
Adición de agua blanda	40,160
Ecurrido	19,4
Exhausting	14,824
Cerrado	4,548
Tratamiento Térmico	99,113
Limpieza, secado e inspección	16,251
Codificado	18,342
Paletizado	12,349

Elaboración propia.

Se considera que, al tener una línea desbalanceada, las etapas de pesado, selección y clasificación las cuales tienen un tiempo ocioso de 0 min, presentan acumulación de producto en proceso.

Como se evidencia en la figura 27 y tabla 33, se tiene una línea de proceso desbalanceada, donde existe tiempos ociosos y acumulación de productos, además, no se tiene personal fijo en cada puesto de trabajo debido a que estos tienen que rotar a realizar otras actividades, lo cual genera riesgo de contaminación cruzada para las conservas.

d. Operaciones sin valor agregado

Debido al desbalance de línea, se procede a acumular producto después de la etapa de pesado, por lo que se habilitaron los puestos de adición de líquido de agua blanda y escurrido para mantener las condiciones microbiológicas y fisicoquímicas estables al producto acumulado en proceso, la cual se lleva a cabo, según Castañeda [22] en su investigación titulada Tratamiento térmico de espárragos en la Universidad Nacional Agraria de la Molina, que el producto cerrado no se debe de retener más de 1,2 horas antes del tratamiento térmico, debido a que crea flacidez en los turiones, y estos ya no están disponibles para su venta, convirtiéndolo en mermas.

Debido a eso, se prefiere acumular producto después del pesado para cerrar toda la bachada junta y no exceder el tiempo de retención.

Por tanto, estas dos etapas mencionadas no generan ningún valor agregado al producto, solo le da condiciones de almacenamiento de producto en proceso ocasionado por un desbalance de línea.

La tabla 34 muestra el tiempo promedio que se pierde al tener estas operaciones que no generan valor agregado y las horas-hombre que consume realizarlas.

Tabla 34. Horas-hombre consumidas por las etapas de no valor agregado.

Etapas	Tiempo promedio (min)	N° operarios	Horas-Hombre consumidas/bachada	N° bachada/día	Horas-Hombre consumidas/día
Adición de agua blanda	31,546	3	1,577	4,29	6,76
Escurredo	21,201		1,060		4,54
	52,747		2,637		11,30

Elaboración propia.

La mano de obra cuesta 930 soles mensuales, lo que equivale a 31 soles diarios, y al dividirlo entre las 8 horas de trabajo diario se obtiene 3,87 soles por cada hora hombre trabajado.

Lo que indica que anualmente se están perdiendo económicamente:

Pérdida económica

$$= \text{Horas} - \text{hombre consumida} * \text{Costo hora MOD}$$

Pérdida económica

$$= 11,3 \frac{\text{horas} - \text{hombre}}{\text{día}} * 3,87 \frac{\text{soles}}{\text{hora} - \text{hombre}} \\ * \frac{26 \text{ días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$

$$\text{Pérdida económica} = S/9\ 096,048 \text{ anuales}$$

e. Movimientos innecesarios

Alpes Chiclayo S.A.C. no tiene una estandarización en sus tiempos debido a la falta de instrucción y evaluación de técnicas, por lo que se realizó un estudio de movimientos para mostrar la técnica usada actualmente en los procesos manuales que se realizan en un lugar fijo sin la necesidad que el operador se transporte de un lugar a otro. No se toma en cuenta las operaciones manuales de adición de agua blanda y escurrido, estas son actividades que no generan valor agregado y, como parte de las mejoras a proponer, éstas serán eliminadas.

- **Selección y clasificación.**

La figura 33 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual de la selección y clasificación de turiones de espárragos.



Figura 33. Diagrama bimanual del proceso de selección y clasificación.

Elaboración Propia

- **Corte**

La figura 34 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual del corte de turiones de espárragos en presentación Picni.

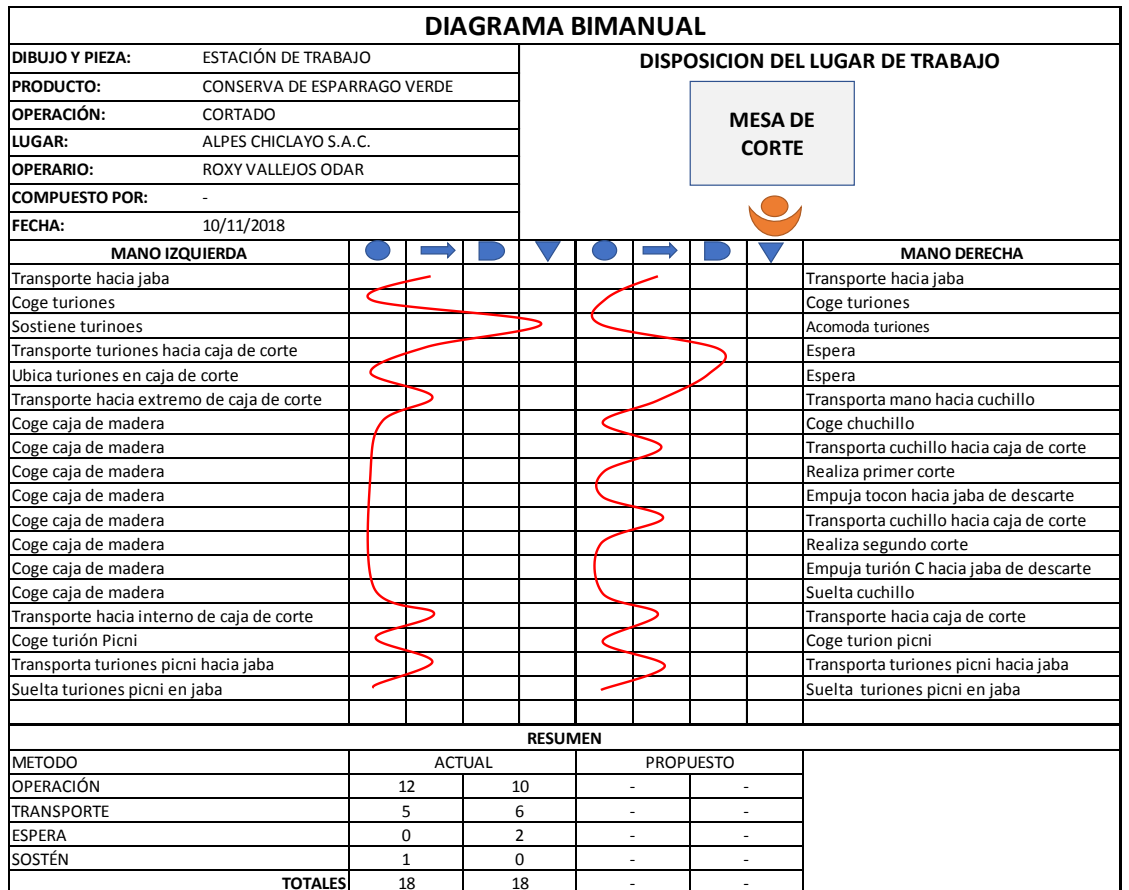


Figura 34.Diagrama bimanual del proceso de corte

Elaboración Propia

- **Envasado**

La figura 35 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual del envasado de turiones de espárragos en envases de hojalata.

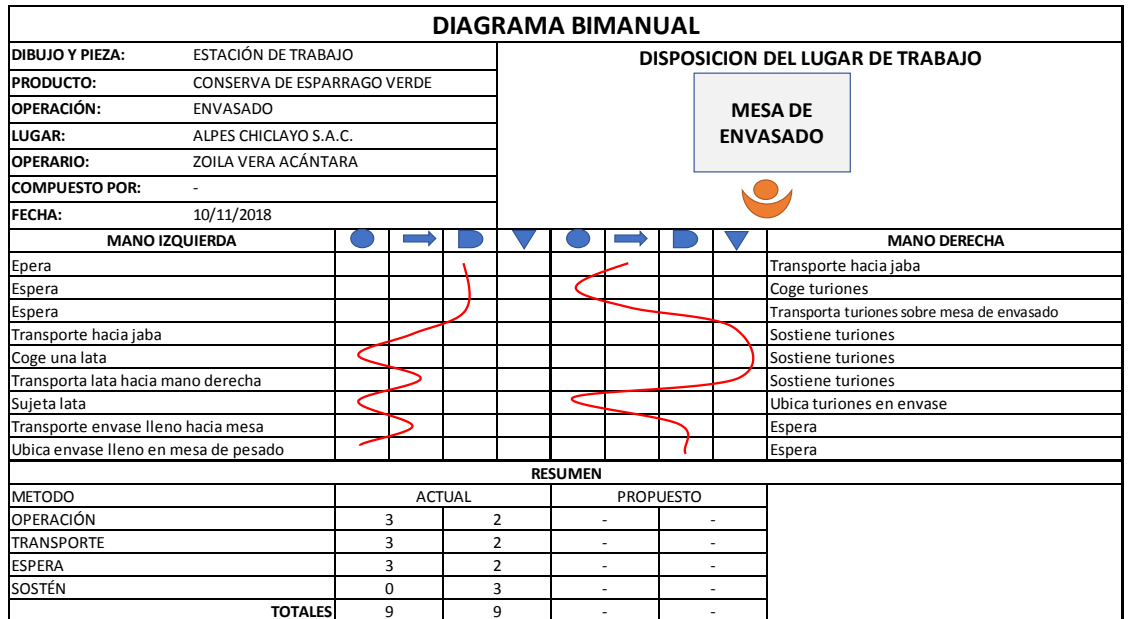


Figura 35.Diagrama bimanual del proceso de envasado

Elaboración Propia

- **Pesado**

La figura 36 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual del pesado de envases en caso se encuentre un peso inferior al establecido.

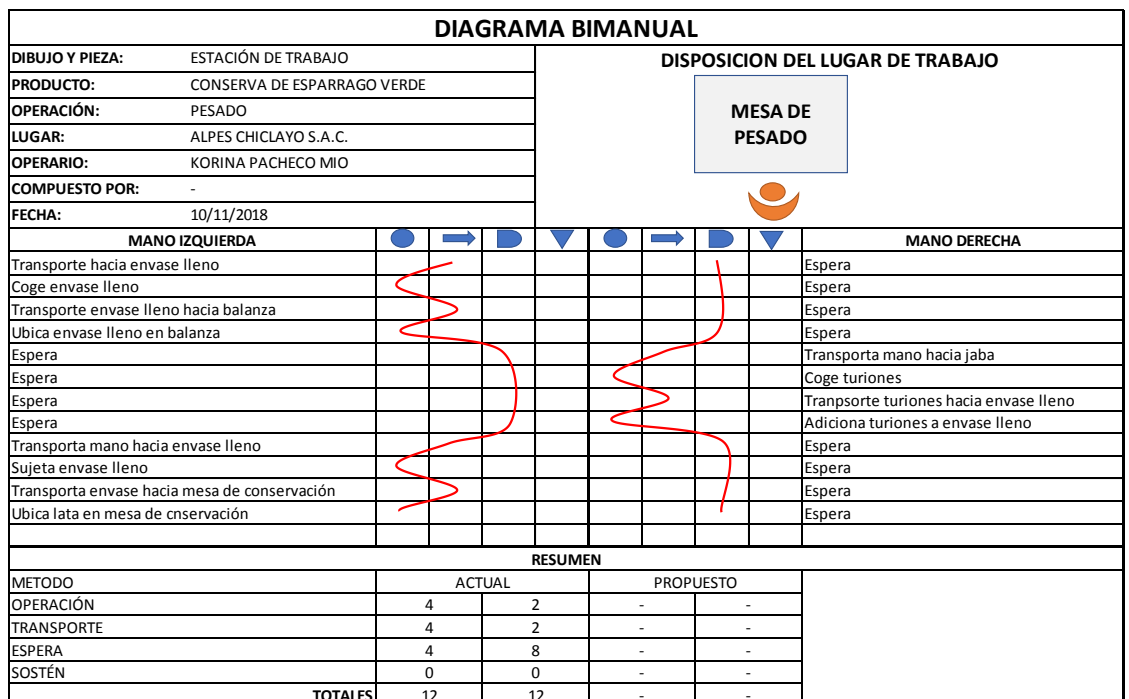


Figura 36.Diagrama bimanual del proceso de pesado en caso se encuentre bajo peso

Elaboración Propia

La figura 37 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual del pesado de envases en caso se encuentre un peso superior al establecido.


DIAGRAMA BIMANUAL										
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
PRODUCTO:		CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE			<div style="text-align: center;">  </div>					
OPERACIÓN:		PESADO								
LUGAR:		ALPES CHICLAYO S.A.C.								
OPERARIO:		KORINA PACHECO MIO								
COMPUESTO POR:		-								
FECHA:		10/11/2018								
MANO IZQUIERDA		●	→	●	▼	●	→	●	▼	MANO DERECHA
Transporte hacia envase lleno										Espera
Coge envase lleno										Espera
Transporte envase lleno hacia balanza										Espera
Ubica envase lleno en balanza										Espera
Espera										Transporta mano hacia envase lleno
Espera										Retira turiones de envase lleno
Espera										Transporta turiones hacia jaba
Espera										Ubica turiones en jaba
Transporta mano hacia envase lleno										Espera
Sujeta envase lleno										Espera
Transporta envase hacia mesa de conservación										Espera
Ubica lata en mesa de conservación										Espera
RESUMEN										
METODO		ACTUAL		PROPUESTO						
OPERACIÓN		4	2	-	-					
TRANSPORTE		4	2	-	-					
ESPERA		4	8	-	-					
SOSTÉN		0	0	-	-					
TOTALES		12	12	-	-					

Figura 37.Diagrama bimanual del proceso de pesado en caso se encuentre alto peso

Elaboración Propia

- **Limpieza, secado e inspección.**

La figura 38 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual de la limpieza, secado e inspección en caso no se encuentre ninguna lata colapsada o abollada.


DIAGRAMA BIMANUAL										
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO			<div style="text-align: center;"> DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO  </div>							
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE										
OPERACIÓN: LIMPIEZA, SECADO E INSPECCIÓN										
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.										
OPERARIO: ALEX VARGAS QUIROZ										
COMPUESTO POR: -										
FECHA: 10/11/2018										
MANO IZQUIERDA		●	→	■	▼	●	→	■	▼	MANO DERECHA
Transporte hacia lata										Espera
Sujeta lata										Espera
Transporte hacia mano derecha										Espera
Sostiene lata										Transporte hacia paño wypall
Sostiene lata										Sujeta paño wypall
Sostiene lata										Transporta paño wypall hacia mano izquierda
Sujeta lata										Limpia y seca lata
Transporta lata hacia jaba										Sostiene paño wypall
Ubica lata en jaba										Sostiene paño wypall
RESUMEN										
METODO	ACTUAL				PROPUESTO					
OPERACIÓN	3	2			-	-				
TRANSPORTE	3	2			-	-				
ESPERA	3	3			-	-				
SOSTÉN	0	2			-	-				
TOTALES	9	9			-	-				

Figura 38.Diagrama bimanual del proceso de limpieza, secado e inspección en caso no se encuentren latas colapsadas o abolladas

Elaboración Propia

La figura 39 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual de la limpieza, secado e inspección en caso se encuentre alguna lata colapsada o abollada.

DIAGRAMA BIMANUAL										
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO			<div style="text-align: center;"> DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO  </div>							
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE										
OPERACIÓN: LIMPIEZA, SECADO E INSPECCIÓN										
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.										
OPERARIO: ALEX VARGAS QUIROZ										
COMPUESTO POR: -										
FECHA: 10/11/2018										
MANO IZQUIERDA		●	→	■	▼	●	→	■	▼	MANO DERECHA
Transporte hacia lata										Espera
Sujeta lata										Espera
Transporte hacia mano derecha										Espera
Sostiene lata										Espera
Transporta lata hacia jaba										Espera
Ubica lata en jaba										Espera
RESUMEN										
METODO	ACTUAL				PROPUESTO					
OPERACIÓN	3	0								
TRANSPORTE	3	0								
ESPERA	0	6								
SOSTÉN	0	0								
TOTALES	6	6								

Figura 39.Diagrama bimanual del proceso de limpieza, secado e inspección en caso se encuentren latas colapsadas o abolladas

Fuente: Elaboración Propia

f. Exceso de mermas

Debido a la baja capacidad real que tiene Alpes Chiclayo S.A.C. actualmente, no logra procesar toda la MP comprada; por lo que, al no tener cámaras frigoríficas de almacenamiento, el producto se descompone debido a la alta temperatura que es característica de la zona norte del Perú, no logrando procesarse en momentos posteriores lo que genera mermas, las cuales son señaladas en la tabla 35.

Tabla 35. Histórico de mermas

Año	Merma (kg)	Rendimiento	Salida (kg)	Salida (latas)
2018	5 210	0,3155	1 643,755	8 743
2017	5 829		18 39,0495	9 782
2016	6 445		20 33,3975	10 816
Total	17 484			29 342

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

Se muestra que, en los tres últimos años, se obtuvieron como mermas 17 484 kg, lo que equivale, teniendo en cuenta el rendimiento de 31,55%, a un total de 29 342 latas que no se llegaron a obtener por las mermas originadas al no ser procesadas por una baja capacidad real.

Por tanto, se deja de percibir en ventas en el periodo 2016-2018:

$$\text{Pérdida en ventas} = \text{Latas no procesadas} * \text{precio de venta}$$

$$\text{Pérdida en ventas} = 29\,342 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{1\$}$$

$$\text{Pérdida en ventas} = S/ 118\,130,892$$

g. Productos no resisten cuarentena

Al no tener un control sobre los cierres que verifique parámetros como altura, espesor, arrugas, etc; no se llegan a identificar a tiempo los problemas relacionados a la maquina cerradora, por lo que se obtienen

envases con defectos en el doble cerrado que se colapsan durante el tratamiento térmico o durante la cuarentena. La tabla 36 indica la cantidad de latas que han colapsado durante el periodo 2016-2018.

Tabla 36. Histórico de latas colapsadas

Año	Latas colapsadas (und)	Precio de venta (\$)	Perdida en ventas (\$)
2018	10 685	1,22	13 036
2017	14 592		17 802
2016	12 486		15 233
Total	37 763		46 071

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

La tabla 36 indica que, en los últimos 3 años se encontraron 37 763 latas colapsadas no aptas para el consumo. Por tanto, se deja de percibir en ventas en el periodo 2016-2018:

$$\text{Pérdida en ventas} = \text{Latas no procesadas} * \text{precio de venta}$$

$$\text{Pérdida en ventas} = 37\,763 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{1\$}$$

$$\text{Pérdida en ventas} = S/ 152\,033,838$$

3.1.4.2. Propuestas de solución

Respecto a las causas previamente sustentadas, la tabla 37 señala las herramientas que se proponen utilizar para lograr la mejora de la productividad en el proceso productivo de conserva de espárrago verde.

Tabla 37.Propuestas de mejora

Metodo	Item	Causa	Sub-causa	Propuesta
6M	Métodos	Movimientos innecesarios	No se definen técnicas de trabajo	Mejora de técnicas de trabajo
			Falta de instrucción	
		Tiempos Ociosos	Línea de proceso desbalanceada	Balance de línea/ Estandarización de tiempos
		Operaciones sin valor agregado		
	Exceso de producto en proceso	No se definen los tiempos de operación		
	Materiales	Exceso de mermas	Ausencia de cámara de conservación	Balance de línea /Establecimiento de rendimientos
	Maquinaria	Escasa Tecnología	Baja solvencia económica	Balance de línea
	Mano de obra	Operarios no calificados	Escasez de MOD	Capacitación al personal
			Falta de compromiso de la alta dirección	
		Supervisión no calificada	Conocimientos empíricos	Establecimiento de perfiles
Falta de compromiso de la alta dirección	Capacitación al personal			
Medición	Productos no resisten cuarentena	No se controlan criterios de cierre	Control de cierres	
		No se definen características de PT	Control de producto terminado	

Elaboración propia

3.2.DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.

3.2.1. Desarrollo de mejoras

3.2.1.1. Mejora de las técnicas de trabajo

Para tal propósito, se empleará el diagrama bimanual como herramienta para identificar las actividades, tal como se realizó en la etapa de diagnóstico, y eliminar o reducir aquellas improductivas que producen un exceso de movimientos en las técnicas operativas. Dicho procedimiento se realizará a cada etapa manual previamente identificadas.

- **Selección y clasificación.**

La figura 40 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica perfeccionada de la selección y clasificación de turiones de espárrago; en donde se puede apreciar que, frente a lo mostrado por la figura 23, se han reducido los movimientos necesarios para ejecutar las actividades; los cuales han pasado de 44 a 16 actividades. Adicional a esto, el operario puede llegar a seleccionar 10 turiones y ya no 5 como se hacía con la técnica anterior.


DIAGRAMA BIMANUAL (MÉTODO PERFECCIONADO)										
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO					DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 					
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE										
OPERACIÓN: SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN										
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.										
OPERARIO: JUANA CAMPOS RODRIGUEZ										
COMPUESTO POR: -										
FECHA: 15/11/2018										
MANO IZQUIERDA		●	→	◀	▼	●	→	◀	▼	MANO DERECHA
Transporte hacia faja										Transporte hacia faja
Coge turion 1										Coge turion 2
Coge turion 3										Coge turion 4
Coge turion 5										Coge turion 6
Coge turion 7										Coge turion 8
Coge turion 9										Coge turion 10
Transporta turiones a jaba										Transporta turiones a jaba
Sueltas turiones										Sueltas turiones
RESUMEN										
METODO		ACTUAL			PROPUESTO					
OPERACIÓN		6	10	6	6					
TRANSPORTE		2	10	2	2					
ESPERA		2	2	0	0					
SOSTÉN		12	-	0	0					
TOTALES		22	22	8	8					

Figura 40.Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de selección y clasificación.

Elaboración Propia

- **Corte**

La figura 41 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica perfeccionada del corte de turiones de espárragos en presentación Picni. En la cual se puede apreciar que, frente a lo mostrado por a figura 34, los movimientos se redujeron de 36 a 32.



Figura 41.Diagrama bimanual del proceso mejorado de corte

Elaboración Propia

- **Envasado**

La figura 42 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica mejorada del envasado de turiones de espárragos en envases de hojalata. Se muestra que, a diferencia de lo mostrado en la figura 35, los movimientos disminuyeron de 18 a 16.



Figura 42.Diagrama bimanual del proceso mejorado de envasado

Elaboración Propia

- **Pesado**

La figura 43 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica mejorada del pesado de envases en caso se encuentre un peso inferior al establecido; en donde, a diferencia de la figura 36, se puede apreciar una disminución de movimientos de 24 a 22. Además, el trabajador con su mano izquierda va avanzado con 2 movimientos de la segunda operación mientras la mano derecha termina la primera operación.

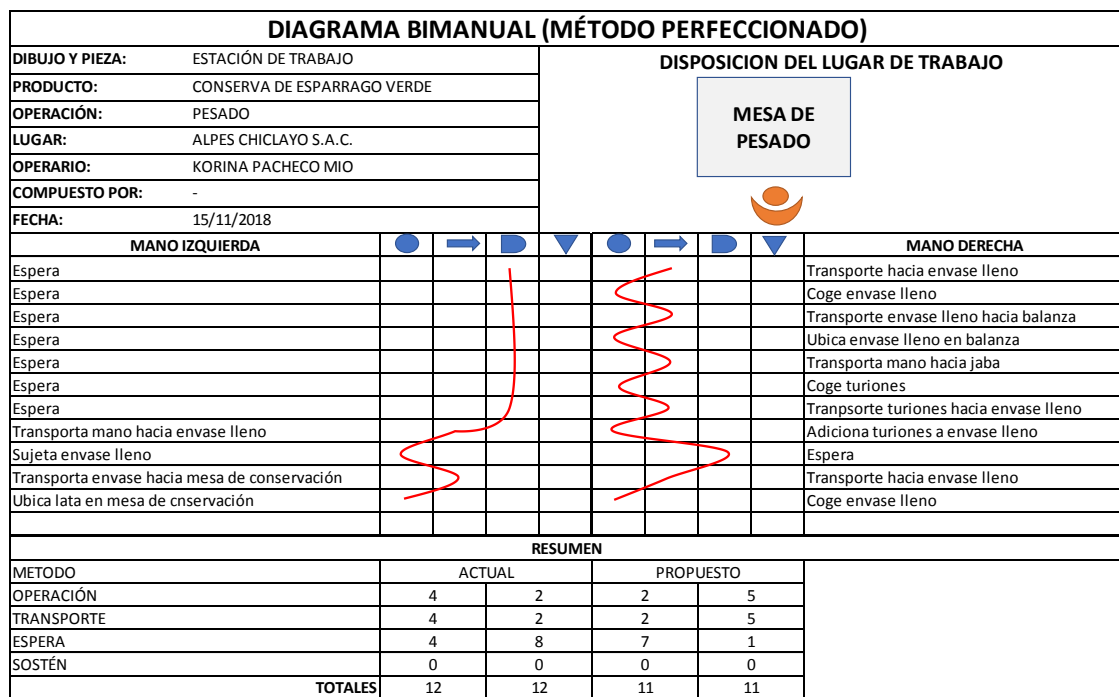


Figura 43.Diagrama bimanual del proceso mejorado de pesado en caso se encuentre bajo peso

Elaboración Propia

La figura 44 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica mejorada del pesado de envases en caso se encuentre un peso superior al establecido, en donde se demuestra que se han reducido la cantidad de movimientos de 24 a 20 respecto a lo mostrado en la figura 37. Además, el trabajador con su mano derecha va avanzado con 2 movimientos de la segunda operación mientras la mano izquierda termina la primera operación.

DIAGRAMA BIMANUAL (MÉTODO PERFECCIONADO)										
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO					DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 					
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE										
OPERACIÓN: PESADO										
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.										
OPERARIO: KORINA PACHECO MIO										
COMPUESTO POR: -										
FECHA: 15/11/2018										
MANO IZQUIERDA		●	→	●	▼	●	→	●	▼	MANO DERECHA
Espera										Transporte hacia envase lleno
Espera										Coge envase lleno
Espera										Transporte envase lleno hacia balanza
Espera										Ubica envase lleno en balanza
Espera										Transporta mano hacia envase lleno
Espera										Retira turiones de envase lleno
Transporta mano hacia envase lleno										Transporta turiones hacia jaba
Sujeta envase lleno										Ubica turiones en jaba
Transporta envase hacia mesa de conservación										Transporte hacia envase lleno
Ubica lata en mesa de conservación										Coge envase lleno
RESUMEN										
METODO		ACTUAL			PROPUESTO					
OPERACIÓN		4	2	2	5					
TRANSPORTE		4	2	2	5					
ESPERA		4	8	6	0					
SOSTÉN		0	0	0	0					
TOTALES		12	12	10	10					

Figura 44. Diagrama bimanual del proceso mejorado de pesado en caso se encuentre alto peso

Elaboración Propia

- **Limpieza, secado e inspección.**

La figura 45 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica mejorada de la limpieza, secado e inspección en caso no se encuentre ninguna lata colapsada o abollada. Se evidencia que los movimientos se redujeron de 18 a 12 respecto a lo mostrado en la figura 38.

DIAGRAMA BIMANUAL - (MÉTODO PERFECCIONADO)				
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 		
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE				
OPERACIÓN: LIMPIEZA, SECADO E INSPECCIÓN				
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.				
OPERARIO: ALEX VARGAS QUIROZ				
FECHA: 15/11/2018				
MANO IZQUIERDA	● → ▢ ▽ ● → ▢ ▽			MANO DERECHA
Transporte hacia lata				Transporte hacia paño wypall
Sujeta lata				Sujeta paño wypall
Transporte hacia mano derecha				Transporta paño wypall hacia mano izquierda
Sostiene lata				Limpia y seca lata
Transporta lata hacia jaba				Sostiene paño wypall
Ubica lata en jaba				Sostiene paño wypall
RESUMEN				
METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
OPERACIÓN	3	2	2	2
TRANSPORTE	3	2	3	2
ESPERA	3	3	0	0
SOSTÉN	0	2	1	2
TOTALES	9	9	6	6

Figura 45.Diagrama bimanual del proceso mejorado de limpieza, secado e inspección en caso no se encuentren latas colapsadas o abolladas

Elaboración Propia

La figura 46 muestra el diagrama bimanual respecto a la técnica actual de la limpieza, secado e inspección en caso se encuentre alguna lata colapsada o abollada. Con la técnica mejorada, los movimientos se redujeron de 12 a 8 según los mostrado en la figura 39.


DIAGRAMA BIMANUAL (MÉTODO PERFECCIONADO)				
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 		
PRODUCTO: CONSERVA DE ESPARRAGO VERDE				
OPERACIÓN: LIMPIEZA, SECADO E INSPECCIÓN				
LUGAR: ALPES CHICLAYO S.A.C.				
OPERARIO: ALEX VARGAS QUIROZ				
FECHA: 15/11/2018				
MANO IZQUIERDA	● → ▢ ▽ ● → ▢ ▽			MANO DERECHA
Transporte hacia lata				Transporte hacia paño wypall
Sujeta lata				Sujeta paño wypall
Transporta lata hacia jaba				Sostiene paño wypall
Ubica lata en jaba				Sostiene paño wypall
RESUMEN				
METODO	ACTUAL		PROPUESTO	
OPERACIÓN	3	0	2	1
TRANSPORTE	3	0	2	1
ESPERA	0	6	0	0
SOSTÉN	0	0	0	2
TOTALES	6	6	4	4

Figura 46.Diagrama bimanual del proceso mejorado de limpieza, secado e inspección en caso se encuentren latas colapsadas o abolladas

Elaboración Propia

La tabla 38 muestra de manera resumida los logros obtenidos con el mejoramiento de las técnicas de operación.

Tabla 38.Resumen de movimientos según técnica

Proceso	Movimientos según técnica			Observaciones
	Actual	Mejorada	Relación de mejora	
Selección y clasificación	44	16	36.4%	Selección pasó de 5 a 10 turiones por operación
Cortado	36	32	88.9%	-
Envasado	18	16	88.9%	-
Pesado (peso alto)	24	22	91.7%	Se empiezan movimientos de segunda operación
Pesado (peso bajo)	24	20	83.3%	Se empiezan movimientos de segunda operación
Limpieza, secado e inspección	18	12	66.7%	-
Limpieza, secado e inspección (lata colapsada)	12	8	66.7%	-

Elaboración Propia

Para poner en marcha las técnicas de trabajo mejoradas, se tiene que disponer de nuevas mesas de trabajo estáticas de acero inoxidable y retirar las fajas antiguas que se tienen, debido a que el movimiento de esta maltrata el turión. Además, por inocuidad, se tienen que eliminar las cajas de corte de madera y reemplazarlas por una caja de corte de acero inoxidable también.

Así mismo estas técnicas de trabajo mejoradas tienen que ser desplegadas al personal mediante entrenamiento, acción que tomará tiempo y recursos humanos.

Tales medidas indicadas son mostradas y costeadas en la tabla 77.

3.2.1.2. Establecimiento de rendimientos

Mediante un balance de masa, se establecen los rendimientos de cada etapa del proceso productivo. Para dicho fin, se procesan 100 kg de materia prima y se controlan los pesos de las mermas; como muestra la figura 47, en las etapas de lavado y desinfección, escaldado y enfriamiento existe una ganancia de masa debido a la hidratación del producto.

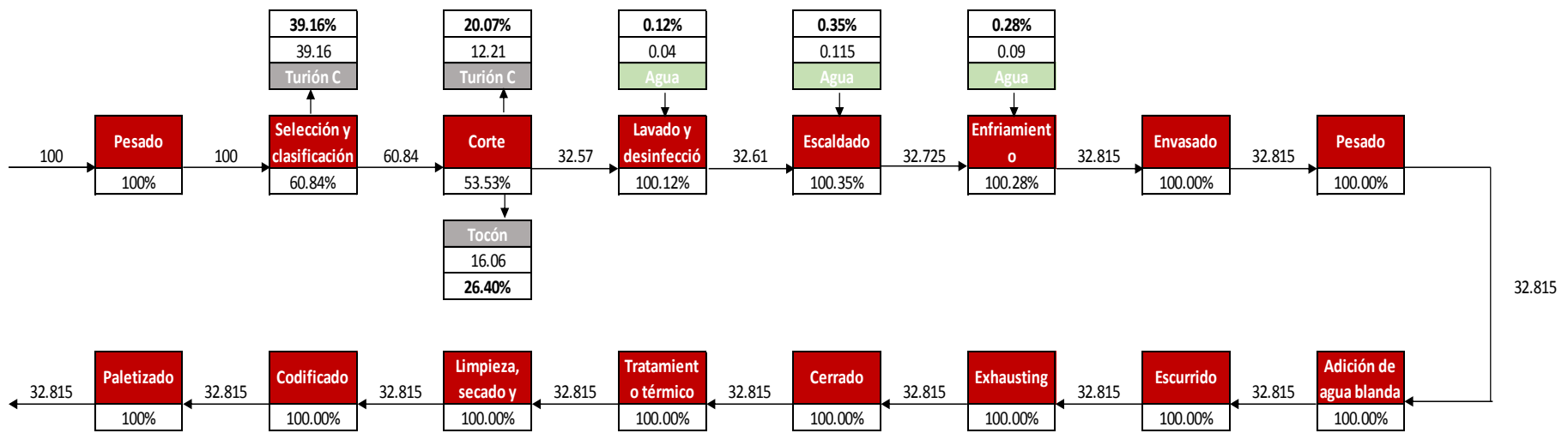


Figura 47. Balance de masa del proceso productivo

Elaboración Propia

**Los porcentajes mayor a 100% es debido a que el turión se hidrata y gana peso adicional.*

El balance de masa se tiene que establecer como una medida de control permanente que permita evidenciar a tiempo cualquier desvío respecto a los rendimientos de las etapas del proceso y sus mermas. Para tal fin se tiene que disponer con 3 balanzas para monitorear las salidas en mermas de cada etapa para su control. Dicha inversión se presenta costeadada en la tabla 78.

3.2.1.3. Estandarización de tiempos

Para tal propósito, se calculará el tiempo estándar de cada proceso manual, para de este modo fijar el tiempo necesario para cada operación. Para lo cual primero se tomarán observaciones preliminares, luego se calcularán el número necesario de observaciones para posteriormente tomar las muestras faltantes en caso así se indique. Al tiempo calculado se le adicionarán los suplementos y el factor de valoración.

El estudio se realizará en base el tiempo operativo necesario para procesar una jaba de espárrago de 8 kg.

• Selección y clasificación

➤ Observaciones preliminares

Se realizan 8 observaciones preliminares del proceso de selección, en donde a una operaria se le brindaron 8 kg de espárrago fresco por cada observación, los resultados se muestran en la tabla 39. De acuerdo con OIT [18] se medirá los tiempos en segundos para posteriormente poder aplicar la valoración y los suplementos.

Tabla 39. Tiempos de las observaciones preliminares de selección y clasificación

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	813
O2	880
O3	878
O4	851
O5	1020
O6	879
O7	855
O8	912

Elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

Para este cálculo se utiliza un método estadístico indicado por OIT [19], el cual indica que en base a las observaciones preliminares se aplicara la siguiente fórmula, teniendo en cuenta un nivel de confianza de 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra a determinar
- n': Número de observaciones preliminares.
- \sum : Suma de valores
- x: Valor de las observaciones.

Para comenzar con el cálculo se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 40.

Tabla 40. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de selección y clasificación

Observación preliminar	x	x ²
O1	813	660 969
O2	880	774 400
O3	878	770 884
O4	851	724 201
O5	1020	1 040 400
O6	879	772 641
O7	855	731 025
O8	912	831 744
Total	7 088	6 306 264

Elaboración Propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (630\ 6264) - (7\ 088)^2}}{7\ 088} \right)^2$$

$$n = 6,7$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se mostró anteriormente, de acuerdo con los datos preliminares tomados, se presencia una desviación mínima que genera un número de muestra de 6,7 equivalente a 7; por lo que no es necesario tomar más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En base a los valores de las observaciones mostradas en la tabla 39, se calcula el promedio del tiempo de selección, el cual es 886 segundos.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{813 + 880 + 878 + 851 + 1020 + 879 + 855 + 912}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 886 \text{ segundos}$$

➤ **Factor de valoración y suplementos**

El factor de valoración se calcula mediante los criterios indicados por OIT [19], los cuales se aplicaron a la persona que se encargó de la selección, sobre la que se realizó las observaciones para la medición del tiempo. Dicha aplicación se muestra en la tabla 41.

Los suplementos se calculan mediante los criterios indicados por OIT [18] en cuanto a las tolerancias aplicables, los cuales se determinaron respecto a la persona que se encargó de la selección, sobre la que se realizó las observaciones para la medición del tiempo. Dicha aplicación se muestra en la tabla 42.

Tabla 41. Factores de valoración del seleccionador y clasificador

HABILIDAD			Nombre: Emilia Gonzalez Pérez
Superior	A1	0.15	0.03
Superior	A2	0.13	
Excelente	B1	0.11	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.06	
Buena	C2	0.03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.05	
Aceptable	E2	-0.1	
Malo	F1	-0.16	
Malo	F2	-0.22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0.13	0.02
Superior	A2	0.12	
Excelente	B1	0.1	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.05	
Buena	C2	0.02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.04	
Aceptable	E2	-0.08	
Malo	F1	-0.12	
Malo	F2	-0.17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0.06	0.02
Excelente	B	0.04	
Buenas	C	0.02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0.03	
Malas	F	-0.07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0.04	0.01
Excelente	B	0.03	
Buena	C	0.01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0.02	
Mala	F	-0.04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.08

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

Tabla 42. Tolerancias aplicadas al seleccionador y clasificador

TOLERANCIAS por descanso		HOMBRE (%)	MUJER (%)	
1	Tolerancias Constantes			
	1.A. Tolerancias personales	5	7	7
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4
2	Tolerancias Variables			
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4
	2.B. Tolerancia por posición Normal			
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	3
	2.B.2 Molesto (encorvado)	2	3	
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7	
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular			
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	0
		5	1	
		7,5	2	
		10	2	
		12,5	3	
		15	3	
		17,5	7	
		20	9	
		22,5	11	
		25	13	
	30	17		
	35,5	22	Máx	
	2.D.Mala Iluminación			
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	0
	2.D.2 Muy bajo	2	2	
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)			
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	1
	2.E.2. Regular	2-4	2-4	
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7	
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10	
	2.F. Mucha atención			
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0	2
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2	
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5	
	2.G. Nivel de Ruido			
	2.G.1 Continuo	0	0	2
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2	
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5	
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5	
	2.H. Esfuerzo Mental			
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0	2
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	
	2.H.3 Muy complejo	5	5	
	2.I. Monotonía			
	2.I.1 Poca	0	0	5
	2.I.2 Moderada	2	2	
	2.I.3 Excesiva	5	5	
	2.J. Tediosa			
	2.J.1 Algo tedioso	0	0	0
	2.J.2 Tedioso	2	2	
	2.J.3 Muy tedioso	5	5	
Tolerancias de Contingencia				
Tolerancias Especiales	Por pausas activas	1		
	Limpieza de fajas	0		
	Lavado de guantes y marroquines	0		
TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				30

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

Según OIT [18] el tiempo estándar se calcula teniendo en cuenta al factor de valoración, el cual se determinó anteriormente que es 0.08 o 8%, los suplementos, el cual es 30%, y el tiempo promedio de la operación, el cual es 886 segundos. Por tanto, el tiempo estándar de selección y clasificación es:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar} &= (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}}) \\ \text{Tiempo estándar} &= (1 + 0,3) * ((1 + 0,08) * 886) \\ \text{Tiempo estándar} &= 1\ 243,94 \text{ segundos} \end{aligned}$$

• **Corte**

➤ **Observaciones preliminares**

Se realizan 8 observaciones preliminares del proceso de corte, en donde a una operaria se le brindaron 8 kg de espárrago fresco seleccionado por cada observación, los resultados se muestran en la tabla 43.

Tabla 43. Tiempos de las observaciones preliminares del corte.

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	676
O2	704
O3	725
O4	638
O5	630
O6	582
O7	708
O8	635

Elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

Para comenzar con el cálculo se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 44.

Tabla 44. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de corte

Observación preliminar	x	x ²
O1	676	456 976
O2	704	495 616
O3	721	519 841
O4	638	407 044
O5	630	396 900
O6	582	338 724
O7	708	501 264
O8	635	403 225
Total	5294	3 519 590

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (3 519 590) - (5 294)^2}}{5 294} \right)^2$$

$$n = 7,44$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se mostró anteriormente, de acuerdo con los datos preliminares tomados, se presencia una desviación mínima que genera un número de muestra de 7,44 equivalente a 8; por lo que no es necesario tomar más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En base a los valores de las observaciones mostradas en la tabla 43, se calcula el promedio del tiempo de corte, el cual es 661,75 segundos.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{676 + 704 + 721 + 638 + 630 + 582 + 708 + 635}{8}$$

Tiempo_{promedio} = 661,75 segundos

➤ **Factor de valoración y suplementos**

La determinación del factor de valoración y los suplementos se muestran en la tabla 45 y 46 respectivamente.

Tabla 45. Factores de valoración del cortador

HABILIDAD			<i>Nombre: Roxy Vallejos Odar</i>
Superior	A1	0.15	0.03
Superior	A2	0.13	
Excelente	B1	0.11	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.06	
Buena	C2	0.03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.05	
Aceptable	E2	-0.1	
Malo	F1	-0.16	
Malo	F2	-0.22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0.13	
Superior	A2	0.12	
Excelente	B1	0.1	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.05	
Buena	C2	0.02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.04	
Aceptable	E2	-0.08	
Malo	F1	-0.12	
Malo	F2	-0.17	
CONDICIONES			0
Ideales	A	0.06	
Excelente	B	0.04	
Buenas	C	0.02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0.03	
Malas	F	-0.07	
CONSISTENCIA			0
Perfecta	A	0.04	
Excelente	B	0.03	
Buena	C	0.01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0.02	
Mala	F	-0.04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.05

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

Tabla 46. Tolerancias aplicadas al operario de corte

TOLERANCIAS por descanso		HOMBRE (%)	MUJER (%)		
1	Tolerancias Constantes				
	1.A. Tolerancias personales	5	7	7	
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4	
2	Tolerancias Variables				
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4	
	2.B. Tolerancia por posición Normal				
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	3	
	2.B.2 Molesto (encovado)	2	3		
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7		
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular				
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	0	0
		5	1	1	
		7,5	2	2	
		10	2	2	
		12,5	3	3	
		15	3	3	
		17,5	7	8	
		20	9	10	
		22,5	11	13	
		25	13	16	
	30	17	20		
	35,5	22	Máx		
	2.D.Mala Iluminación				
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	0	
	2.D.2 Muy bajo	2	2		
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5		
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)				
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	1	
	2.E.2. Regular	2-4	2-4		
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7		
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10		
	2.F. Mucha atención				
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0	0	
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2		
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5		
	2.G. Nivel de Ruido				
	2.G.1 Continuo	0	0	2	
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2		
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5		
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5		
	2.H. Esfuerzo Mental				
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0	0	
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2		
	2.H.3 Muy complejo	5	5		
	2.I. Monotonía				
	2.I.1 Poca	0	0	2	
	2.I.2 Moderada	2	2		
	2.I.3 Excesiva	5	5		
	2.J. Tediosa				
	2.J.1 Algo tedioso	0	0	0	
	2.J.2 Tedioso	2	2		
	2.J.3 Muy tedioso	5	5		
Tolerancias de Contingencia					
Tolerancias Especiales	Por pausas activas		1		
	Limpieza de fajas		0		
	Lavado de guantes y marroquines		0		
TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				23	

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

El tiempo estándar se calcula teniendo en cuenta al factor de valoración, el cual se determinó anteriormente que es 0.05 o 5%, los suplementos, el cual es 23%, y el tiempo promedio de la operación, el cual es 661,75 segundos. Por tanto, el tiempo estándar de selección y clasificación es:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar} &= (1 + \text{suplemento}) * \left((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}} \right) \\ \text{Tiempo estándar} &= (1 + 0.23) * ((1 + 0.05) * 661,75) \\ \text{Tiempo estándar} &= 854,65 \text{ segundos} \end{aligned}$$

• **Envasado**

➤ **Observaciones preliminares**

Se realizan 8 observaciones preliminares del proceso de envasado, en donde a una operaria se le brindaron 8 kg de espárrago fresco seleccionado y cortado, previamente lavado, desinfectado, escaldado y enfriado por cada observación, los resultados se muestran en la tabla 47.

Tabla 47. Tiempos de las observaciones preliminares del envasado

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	223
O2	275
O3	280
O4	308
O5	267
O6	272
O7	280
O8	295

Elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

Para comenzar con el cálculo se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 48.

Tabla 48. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, de envasado

Observación preliminar	x	x ²
O1	223	49 729
O2	275	75 625
O3	280	78 400
O4	308	94 864
O5	267	71 289
O6	272	73 984
O7	280	78 400
O8	295	87 025
Total	2 200	609 316

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones requeridas son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (609\ 316) - (2\ 200)^2}}{2\ 200} \right)^2$$
$$n = 11,41$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se mostró anteriormente, se precisa de 11.41 observaciones equivalente a 12; por lo que se tomaron las 4 observaciones restantes. Obteniendo los valores mostrados en la tabla 49.

Tabla 49. Tiempos de las observaciones restantes de envasado

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	223
O2	275
O3	280
O4	308
O5	267
O6	272
O7	280
O8	295
O9	250
O10	261
O11	245
O12	272

Elaboración propia

➤ **Verificación del número de observaciones**

Para verificar que el número de observaciones es correcto y no ha variado por los valores de las últimas muestras tomadas; se determinará una vez más el número de observaciones necesarias; por lo que se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 50.

Tabla 50. Cálculo de la nueva suma de valores y sus cuadrados, del proceso de envasado

Observación preliminar	x	x ²
O1	223	49 729
O2	275	75 625
O3	280	78 400
O4	308	94 864
O5	267	71 289
O6	272	73 984
O7	280	78 400
O8	295	87 025
O9	250	62 500
O10	261	68 121
O11	245	60 025
O12	272	73 984
Total	3228	873 946

Elaboración propia

Por tanto, el número de observaciones requeridas es:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12 * (873\ 946) - (3\ 228)^2}}{3\ 228} \right)^2$$

$$n = 10.34$$

De tal modo se demuestra que, al requerir 10,34 observaciones equivalente a 11, no se necesitan tomar muestras adicionales.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En base a los valores de las observaciones mostradas en la tabla 49, se calcula el promedio del tiempo de envasado, el cual es 269 segundos.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{223 + 275 + 280 + 308 + 267 + 272 + 280 + 295 + 250 + 261 + 245 + 272}{12} = 269 \text{ segundos}$$

➤ **Factor de valoración y suplementos**

La tabla 51 y la tabla 52 muestran los factores de valoración determinados y suplementos respectivamente.

Tabla 51. Factores de valoración del operario de envase

HABILIDAD			Nombre: Zoila Vera Alcántara
Superior	A1	0.15	0.03
Superior	A2	0.13	
Excelente	B1	0.11	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.06	
Buena	C2	0.03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.05	
Aceptable	E2	-0.1	
Malo	F1	-0.16	
Malo	F2	-0.22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0.13	0.02
Superior	A2	0.12	
Excelente	B1	0.1	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.05	
Buena	C2	0.02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.04	
Aceptable	E2	-0.08	
Malo	F1	-0.12	
Malo	F2	-0.17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0.06	0.02
Excelente	B	0.04	
Buenas	C	0.02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0.03	
Malas	F	-0.07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0.04	0
Excelente	B	0.03	
Buena	C	0.01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0.02	
Mala	F	-0.04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.07

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

Tabla 52. Tolerancias aplicadas al envasador

TOLERANCIAS por descanso		HOMBRE (%)	MUJER (%)	
1	Tolerancias Constantes			
	1.A. Tolerancias personales	5	7	7
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4
2	Tolerancias Variables			
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4
	2.B. Tolerancia por posición Normal			
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	3
	2.B.2 Molesto (encorvado)	2	3	
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7	
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular			
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	0
		5	1	
		7,5	2	
		10	2	
		12,5	3	
		15	3	
		17,5	7	
		20	9	
		22,5	11	
		25	13	
	30	17	20	
	35,5	22	Máx	
	2.D. Mala Iluminación			
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	0
	2.D.2 Muy bajo	2	2	
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)			
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	2
	2.E.2. Regular	2-4	2-4	
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7	
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10	
	2.F. Mucha atención			
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0	2
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2	
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5	
	2.G. Nivel de Ruido			
	2.G.1 Continuo	0	0	2
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2	
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5	
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5	
	2.H. Esfuerzo Mental			
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0	2
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	
	2.H.3 Muy complejo	5	5	
	2.I. Monotonía			
	2.I.1 Poca	0	0	2
	2.I.2 Moderada	2	2	
	2.I.3 Excesiva	5	5	
	2.J. Tediosa			
	2.J.1 Algo tedioso	0	0	2
	2.J.2 Tedioso	2	2	
	2.J.3 Muy tedioso	5	5	
Tolerancias de Contingencia				
Tolerancias Especiales	Por pausas activas		1	
	Limpeza de fajas		0	
	Lavado de guantes y marroquines		0	
TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				30

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

El tiempo estándar se calcula teniendo en cuenta al factor de valoración, el cual se determinó anteriormente que es 0.07 o 7%, los suplementos, el cual es 30%, y el tiempo promedio de la operación, el cual es 269 segundos. Por tanto, el tiempo estándar de selección y clasificación es:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar} &= (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}}) \\ \text{Tiempo estándar} &= (1 + 0.30) * ((1 + 0.07) * 269) \\ \text{Tiempo estándar} &= 374,18 \text{ segundos} \end{aligned}$$

• **Pesado**

➤ **Observaciones preliminares**

Se realizan 8 observaciones preliminares del proceso de pesado, en donde a una operaria se le brindaron 8 kg de esparrago envasado por cada observación, los resultados se muestran en la tabla 53.

Tabla 53. Tiempos de las observaciones preliminares del pesado

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	415
O2	421
O3	395
O4	422
O5	461
O6	438
O7	455
O8	418

Elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

Para comenzar con el cálculo se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 54.

Tabla 54. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de pesado

Observación preliminar	X	x ²
O1	415	172 225
O2	421	177 241
O3	395	156 025
O4	422	178 084
O5	461	212 521
O6	438	191 844
O7	455	207 025
O8	418	174 724
Total	3425	1 469 689

Elaboración propia

Por tanto, el número de observaciones requeridas es:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (1\ 469\ 689) - (3\ 425)^2}}{3\ 425} \right)^2$$

$$n = 3,66$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se mostró anteriormente, de acuerdo con los datos preliminares tomados, se presencia una desviación mínima que genera un número de muestra de 3,66 equivalente a 4; por lo que no es necesario la toma de muestras adicionales.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En base a los valores mostrados en la tabla 53, se calcula el tiempo promedio de pesado, el cual es 428,125 segundos.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{415 + 421 + 395 + 422 + 461 + 438 + 455 + 418}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 428,125 \text{ segundos}$$

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración y los suplementos son mostrados en las tablas 55 y 56 respectivamente.

Tabla 55. Factores de valoración del pesador

HABILIDAD			Nombre: Korina Pacheco Mío
Superior	A1	0.15	0.03
Superior	A2	0.13	
Excelente	B1	0.11	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.06	
Buena	C2	0.03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.05	
Aceptable	E2	-0.1	
Malo	F1	-0.16	
Malo	F2	-0.22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0.13	0.02
Superior	A2	0.12	
Excelente	B1	0.1	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.05	
Buena	C2	0.02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.04	
Aceptable	E2	-0.08	
Malo	F1	-0.12	
Malo	F2	-0.17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0.06	0.02
Excelente	B	0.04	
Buenas	C	0.02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0.03	
Malas	F	-0.07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0.04	0
Excelente	B	0.03	
Buena	C	0.01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0.02	
Mala	F	-0.04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.07

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

Tabla 56. Tolerancias aplicadas al pesador

TOLERANCIAS por descanso		HOMBRE (%)	MUJER (%)	
1	Tolerancias Constantes			
	1.A. Tolerancias personales	5	7	7
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4
2	Tolerancias Variables			
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4
	2.B. Tolerancia por posición Normal			
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	3
	2.B.2 Molesto (encovado)	2	3	
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7	
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular			
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	0
		5	1	
		7,5	2	
		10	2	
		12,5	3	
		15	3	
		17,5	7	
		20	9	
		22,5	11	
		25	13	
	30	17	20	
	35,5	22	Máx	
	2.D. Mala Iluminación			
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	0
	2.D.2 Muy bajo	2	2	
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)			
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	2
	2.E.2. Regular	2-4	2-4	
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7	
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10	
	2.F. Mucha atención			
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0	2
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2	
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5	
	2.G. Nivel de Ruido			
	2.G.1 Continuo	0	0	2
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2	
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5	
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5	
	2.H. Esfuerzo Mental			
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0	2
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	
	2.H.3 Muy complejo	5	5	
	2.I. Monotonía			
	2.I.1 Poca	0	0	2
	2.I.2 Moderada	2	2	
	2.I.3 Excesiva	5	5	
	2.J. Tediosa			
	2.J.1 Algo tedioso	0	0	0
	2.J.2 Tedioso	2	2	
	2.J.3 Muy tedioso	5	5	
Tolerancias de Contingencia				
Tolerancias Especiales	Por pausas activas		1	
	Limpieza de fajas		0	
	Lavado de guantes y marroquines		0	
TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				28

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

El tiempo estándar se calcula teniendo en cuenta al factor de valoración, el cual se determinó anteriormente que es 0.07 o 7%, los suplementos, el cual es 28%, y el tiempo promedio de la operación, el cual es 428,125 segundos. Por tanto, el tiempo estándar de selección y clasificación es:

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo estándar} &= (1 + \text{suplemento}) \\
 &\quad * \left((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}} \right) \\
 \text{Tiempo estándar} &= (1 + 0.28) * \left((1 + 0.07) * 428,125 \right) \\
 \text{Tiempo estándar} &= 586,36 \text{ segundos}
 \end{aligned}$$

• **Limpieza, secado y desinfección**

➤ **Observaciones preliminares**

Se realizan 8 observaciones preliminares del proceso de pesado, en donde a una operaria se le brindaron 45 latas equivalente a 8 kg de espárrago envasado por cada observación, los resultados se muestran en la tabla 57.

$$\text{Latas muestra} = 8\text{kg} * \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} * \frac{1 \text{ lata}}{180 \text{ g}}$$

$$\text{Latas muestra} = 44.44 \text{ latas} = 45 \text{ latas}$$

Tabla 57. Tiempos de las observaciones preliminares de limpieza, secado e inspección

Observación preliminar	Tiempo (s)
O1	348
O2	372
O3	306
O4	361
O5	325
O6	382
O7	369
O8	360

Elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

Para comenzar con el cálculo se procedió a calcular la suma de los valores de las observaciones y de sus cuadrados, los cuales se muestran en la tabla 58.

Tabla 58. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de limpieza, secado e inspección

Observación preliminar	x	x ²
O1	348	121 104
O2	372	138 384
O3	306	93 636
O4	361	130 321
O5	325	105 625
O6	382	145 924
O7	369	136 161
O8	360	129 600
Total	2823	1 000 755

Elaboración propia

Por tanto, el número de observaciones requeridas es:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (1\ 000\ 755) - (2\ 823)^2}}{2\ 823} \right)^2$$

$n = 7,37$

➤ **Toma de datos restante**

Como se mostró anteriormente, de acuerdo con los datos preliminares tomados, se presencia una desviación mínima que genera un número de muestra de 7,37 equivalente a 8; por lo que no es necesario la toma de muestras adicionales.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En base a los valores mostrados en la tabla 57, se calcula el tiempo promedio de la limpieza, secado e inspección; el cual es 352,875 segundos.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{348 + 372 + 306 + 361 + 325 + 382 + 369 + 360}{8}$$
$$Tiempo_{promedio} = 352,875 \text{ segundos}$$

➤ **Factor de valoración y suplementos**

La tabla 59 y la tabla 60 muestran los factores de valoración y suplementos considerados respectivamente.

Tabla 59. Factores de valoración del limpiador de latas

HABILIDAD			Nombre: Alex VargasQuiroz
Superior	A1	0.15	0.03
Superior	A2	0.13	
Excelente	B1	0.11	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.06	
Buena	C2	0.03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.05	
Aceptable	E2	-0.1	
Malo	F1	-0.16	
Malo	F2	-0.22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0.13	
Superior	A2	0.12	
Excelente	B1	0.1	
Excelente	B2	0.08	
Buena	C1	0.05	
Buena	C2	0.02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0.04	
Aceptable	E2	-0.08	
Malo	F1	-0.12	
Malo	F2	-0.17	
CONDICIONES			0.02
Ideales	A	0.06	
Excelente	B	0.04	
Buenas	C	0.02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0.03	
Malas	F	-0.07	
CONSISTENCIA			0.01
Perfecta	A	0.04	
Excelente	B	0.03	
Buena	C	0.01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0.02	
Mala	F	-0.04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.08

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

Tabla 60. Tolerancias aplicadas al limpiador

TOLERANCIAS por descanso		HOMBRE (%)	MUJER (%)	
1	Tolerancias Constantes			
	1.A. Tolerancias personales	5	7	5
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4
2	Tolerancias Variables			
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4
	2.B. Tolerancia por posición Normal			
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	2
	2.B.2 Molesto (encorvado)	2	3	
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7	
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular			
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	1
		5	1	
		7,5	2	
		10	2	
		12,5	3	
		15	3	
		17,5	7	
		20	9	
		22,5	11	
		30	17	
	35,5	22	Máx	
	2.D.Mala Iluminación			
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	2
	2.D.2 Muy bajo	2	2	
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)			
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	4
	2.E.2. Regular	2-4	2-4	
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7	
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10	
	2.F. Mucha atención			
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0	2
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2	
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5	
	2.G. Nivel de Ruido			
	2.G.1 Continuo	0	0	2
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2	
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5	
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5	
	2.H. Esfuerzo Mental			
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0	2
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	
	2.H.3 Muy complejo	5	5	
	2.I. Monotonía			
	2.I.1 Poca	0	0	2
	2.I.2 Moderada	2	2	
	2.I.3 Excesiva	5	5	
	2.J. Tediosa			
	2.J.1 Algo tedioso	0	0	2
	2.J.2 Tedioso	2	2	
	2.J.3 Muy tedioso	5	5	
Tolerancias de Contingencia				
Tolerancias Especiales	Por pausas activas		1	
	Limpieza de fajas		0	
	Lavado de guantes y marroquines		0	
TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				32

Sistema De Valoración Westinghouse [22]

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

El tiempo estándar se calcula teniendo en cuenta al factor de valoración, el cual se determinó anteriormente que es 0.08 o 8%, los suplementos, el cual es 32%, y el tiempo promedio de la operación, el cual es 352,875 segundos. Por tanto, el tiempo estándar de selección y clasificación es:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar} &= (1 + \text{suplemento}) * \left((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}} \right) \\ \text{Tiempo estándar} &= (1 + 0,32) * ((1 + 0,08) * 352,875) \\ \text{Tiempo estándar} &= 503,06 \text{ segundos} \end{aligned}$$

A manera de resumen, la tabla 61 muestra los tiempos estándar determinados en cada proceso manual mencionado anteriormente.

Tabla 61. Resumen del cálculo del tiempo estándar

Operación	Tiempo promedio (s)	Factor de valoración	Suplementos	Tiempo estándar (s)
Selección y clasificación	886	8%	30%	1243,94
Corte	661,75	5%	23%	854,65
Envasado	269,000	7%	30%	374,18
Pesado	428,125	7%	28%	586,36
Limpieza, secado e inspección	352,875	8%	32%	503,06

Elaboración propia

3.2.1.4. Balance de línea

Para tal propósito, se determinarán la cantidad de operarios necesarios en cada puesto de trabajo para obtener un flujo de línea continuo, de acuerdo con el ritmo de producción que se desea obtener.

a. Determinación de ritmos de operación por operario

Los ritmos de operación se calculan para determinar el avance de una persona promedio referente a la ejecución de un trabajo, por lo cual será

calculado en cada etapa manual antes descrita en base al tiempo estándar hallado previamente.

- **Selección y desarrollo**

Para determinar el ritmo de operación en esta etapa se tiene en cuenta su tiempo estándar ($TE_{\text{Selección}}$) y la cantidad base con la cual fue determinada ese tiempo, el cual se indicó anteriormente que son 8 kg para cada operación, por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{8 \text{ kg}}{TE_{\text{Selección}}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{8 \text{ kg}}{1\,243,94 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 23,15 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Cortado**

Para determinar el ritmo de operación en esta etapa se tiene en cuenta su tiempo estándar (TE_{corte}) y la cantidad base con la cual fue determinada ese tiempo, el cual se indicó anteriormente que son 8 kg para cada operación, por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{8 \text{ kg}}{TE_{\text{corte}}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{8 \text{ kg}}{854,65 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 33,7 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Envasado**

Para determinar el ritmo de operación en esta etapa se tiene en cuenta su tiempo estándar (TE_{envasado}) y la cantidad base con la cual fue determinada ese tiempo, el cual se indicó anteriormente que son 8 kg para cada operación, por tanto:

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{TE_{\text{envasado}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{347,41 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = 82,9 \text{ kg/hora}$$

- **Pesado**

Para determinar el ritmo de operación en esta etapa se tiene en cuenta su tiempo estándar (TE_{pesado}) y la cantidad base con la cual fue determinada ese tiempo, el cual se indicó anteriormente que son 8 kg para cada operación, por tanto:

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{TE_{\text{pesado}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{431,44 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = 66,75 \text{ kg/hora}$$

- **Limpieza, secado e inspección**

Para determinar el ritmo de operación en esta etapa se tiene en cuenta su tiempo estándar (TE_{limpieza}) y la cantidad base con la cual fue determinada ese tiempo, el cual se indicó anteriormente que son 8 kg para cada operación, por tanto:

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{TE_{\text{limpieza}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = \frac{8 \text{ kg}}{455,07 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}}$$

$$\text{Ritmo operación} = 63,29 \text{ kg/hora}$$

De manera breve, la tabla 62 muestra los ritmos de operación de cada etapa por operario; esto quiere decir que un operario de selección avanza 23,15 kg/hora, un operario de corte tiene un ritmo de 33,7 kg/h, un

envasador avanza 76,97 kg/h, un operario logra pesar 49,12 kg/h y un operario de limpieza tiene un ritmo de 57,25 kg/h.

Tabla 62. Resumen de ritmo de operaciones

Operación	Ritmo de operación (kg/h,op)
Selección y clasificación	23,15
Corte	33,70
Envasado	76,97
Pesado	49,12
Limpieza, secado e inspección	57,25

Elaboración propia

b. Cálculo de operarios por puesto

El cálculo de la cantidad de los operarios va a depender de la cantidad de producción que se desea obtener o la cantidad de materia prima que se quiere procesar; ambos casos están definidos por el ritmo de producción al que quiere que marche el proceso productivo. El propósito de esta investigación es incrementar la productividad, lo cual se puede lograr manteniendo la misma producción, pero con menos recursos.

Como anteriormente se explicó, el requerimiento de MP es de 2,2 tn para obtener la producción diaria de 3 857 latas.

$$MP \text{ requerida} = 2\,200 \text{ kg}$$

Sin embargo, a esta cantidad se le tiene que adicionar un suplemento, el cual es la cantidad de materia prima no procesada registrada en los últimos 3 años mostrada en la tabla 35. Esto es debido a que durante ese periodo de tiempo no se llegaron a procesar 17 484 kg de materia prima debido a falta de tiempo, la cual terminó siendo descartada como merma debido a que el espárrago se deterioró. Por tanto, la cantidad de operarios requeridos por el proceso debe contemplar este dato para evitar las pérdidas en mermas. La pérdida en mermas durante los últimos 3 años determinado en día sería:

$$\text{Merma diaria} = 17\,484 \frac{\text{kg}}{3 \text{ años}} * \frac{\text{año}}{8 \text{ meses}} * \frac{1 \text{ mes}}{26 \text{ días}}$$

$$\text{Merma diaria} = 28 \text{ kg/día}$$

Por tanto, la materia prima total requerida es:

$$\text{MP total requerida} = 2\,200,51 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 28 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{MP total requerida} = 2\,228,51 \text{ kg/día}$$

En base a este dato se procede a calcular la cantidad de producto que va a ingresar diariamente a cada etapa según los rendimientos indicados en la figura 47, lo cual es mostrado en la tabla 63.

Tabla 63. Input y output diario de cada etapa de proceso

Etapa	Input (kg)	Output (kg)
Pesado	2 228,51	2 228,51
Selección y clasificación	2 228,51	1 355,83
Corte	1 355,83	725,83
Lavado y desinfección	725,83	726,72
Escaldado	726,72	729,28
Enfriamiento	729,28	731,29
Envasado	731,29	731,29
Pesado	731,29	731,29
Adición de agua blanda	731,29	731,29
Ecurrido	731,29	731,29
Exhausting	731,29	731,29
Cerrado	731,29	731,29
Tratamiento térmico	731,29	731,29
Limpieza, secado e inspección	731,29	731,29
Codificado	731,29	731,29
Paletizado	731,29	731,29

Elaboración propia

Con lo mostrado en la tabla 63, se puede determinar el ingreso requerido a cada etapa por hora, teniendo en cuenta un tiempo base de 8 horas diarias; esto se muestra en la tabla 64.

Tabla 64. Input horario de cada etapa del proceso

Etapas	Input (kg/h)
Pesado	278,56
Selección y clasificación	278,56
Corte	169,48
Lavado y desinfección	90,73
Escaldado	90,84
Enfriamiento	91,16
Envasado	91,41
Pesado	91,41
Adición de agua blanda	91,41
Ecurrido	91,41
Exhausting	91,41
Cerrado	91,41
Tratamiento térmico	91,41
Limpieza, secado e inspección	91,41
Codificado	91,41
Paletizado	91,41

Elaboración propia

Con los cálculos previos, se procede a determinar la cantidad de personal necesario para cada etapa según la producción deseada.

• **Selección y clasificación**

Para el cálculo de personas necesarias en esta etapa, se utiliza el valor del rendimiento operativo, el cual fue calculado por persona, y la cantidad de producto que va a ingresar a esta etapa; es decir, el producto que los operarios deben seleccionar. Por tanto:

$$\begin{aligned}
 \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\
 \text{Requerimiento MOD} &= \frac{278,56 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{23,15 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = 12 \text{ operarios}$$

- **Cortado**

Para el cálculo de personas necesarias en esta etapa, se utiliza el valor del rendimiento operativo, el cual fue calculado por persona, y la cantidad de producto que va a ingresar a esta etapa; es decir, el producto que los operarios deben cortar. Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= \frac{169,48 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{33,70 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 5 \text{ operarios} \end{aligned}$$

- **Envasado**

Para el cálculo de personas necesarias en esta etapa, se utiliza el valor del rendimiento operativo, el cual fue calculado por persona, y la cantidad de producto que va a ingresar a esta etapa; es decir, el producto que los operarios deben envasar. Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= \frac{91,41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{76,97 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 1,2 = 2 \text{ operarios} \end{aligned}$$

- **Pesado**

Para el cálculo de personas necesarias en esta etapa, se utiliza el valor del rendimiento operativo, el cual fue calculado por persona, y la cantidad de producto que va a ingresar a esta etapa; es decir, el producto que los operarios deben pesar. Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= \frac{91,41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{49,12 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 1,86 = 2 \text{ operarios} \end{aligned}$$

• **Limpieza, secado y desinfección**

Para el cálculo de personas necesarias en esta etapa, se utiliza el valor del rendimiento operativo, el cual fue calculado por persona, y la cantidad de producto que va a ingresar a esta etapa; es decir, el producto que los operarios deben limpiar, secar y desinfectar. Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= \frac{91,41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{57,25 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 1,6 = 2 \text{ operarios} \end{aligned}$$

La tabla 65 muestra la distribución del personal en las etapas del proceso productivo.

Tabla 65. Distribución del personal operario

Etapas	N° operarios	Observación
Pesado	1	Operación semi-mecánica, se precisa de un operario para abastecer balanza
Selección y clasificación	12	-
Corte	5	-
Lavado y desinfección	1	Se precisa de un operario que abastezca tinajas
Escaldado	1	Se precisa de un operario que abastezca tinajas
Enfriamiento	1	Se precisa de un operario que abastezca tinajas
Envasado	2	-
Pesado	2	-
Exhausting	1	Operación mecánica, se precisa de un operario para abastecer exhauster
Cerrado	2	Operación mecánica, se precisa de un operario para abastecer y otro para operar cerradora
Tratamiento térmico	1	Operación mecánica, se precisa de un operario para operar autoclave
Limpieza, secado e inspección	2	-
Codificado	1	Operación mecánica, se precisa de un operario para abastecer codificadora
Paletizado	1	Se precisa de un operario para paletizar

Total 33

Como se puede apreciar en la tabla 65, la cantidad de operarios en proceso es 33, presentando un incremento de 5 operarios. Dicha adquisición de recursos humanos esta costado en la tabla 79, debido a que la selección del personal dispone de gastos administrativos y de indumentaria.

c. Determinación de ritmos de operación por estaciones de trabajo

La tabla 66 muestra el ritmo de la estación de trabajo, teniendo en cuenta el ritmo personal y la cantidad de personal asignada.

Tabla 66. Ritmo de estaciones de trabajo

Operación	Ritmo de operación (kg/h)	Nº operarios	Ritmo de estación (kg/h)
Selección y clasificación	23,15	12	277,83
Corte	33,70	5	168,49
Envasado	76,97	2	153,94
Pesado	49,12	2	98,23
Limpieza, secado e inspección	57,25	2	114,50

Elaboración propia

3.2.1.5. Capacitación del personal

Se propone la capacitación del personal con el objetivo de desarrollar las competencias necesarias para el manejo de un adecuado criterio de inocuidad, productividad y calidad, por parte del personal operativo que interviene a lo largo del proceso productivo La tabla 67 muestra el cronograma de actividades propuestas y consideradas como necesarias para los propósitos anteriormente mencionados.

Tabla 67. Cronograma de capacitaciones

TEMAS	2019												DIRIGIDO A	COSTO (S/)	OBJETIVO	DURACIÓN	RESPONSABLE
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
Buenas prácticas de manufactura	X												33 operarios y 2 supervisores	1 000,00	Conocer la importancia de asegurar la inocuidad del producto a lo largo del proceso productivo	3 horas	Empresa capacitadora
Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento		X											33 operarios y 2 supervisores	1 000,00	Conocer la importancia de asegurar la limpieza óptima de la infraestructura, equipos, herramientas y materiales que sean necesarios para desarrollar e proceso productivo	3 horas	Empresa capacitadora
Tiempos de retención aceptables de producto escaldado			X										33 operarios y 2 supervisores	800,00	Concientizar a los operarios en la importancia del cuidado microbiano durante el proceso del escaldado	3 horas	Empresa capacitadora
Importancia de desinfección de productos				X									33 operarios y 2 supervisores	600,00	Concientización en las etapas de la desinfección empleando insumos químicos	3 horas	Empresa capacitadora

Manipulación, clasificación y corte de turiones de espárrago verde					X									33 operarios y 2 supervisores	800,00	Desarrollar practicas operarias que aseguren la integridad del turión estableciendo criterios para la selección del corte	3 horas	Empresa capacitadora
Control de mermas en proceso y su impacto en la productividad						X								33 operarios y 2 supervisores	950,00	Concientización al personal de la relación entre las mermas y la productividad de Alpes Chiclayo S.A.C.	5 horas	Empresa capacitadora
Control de cierres herméticos							X							33 operarios y 2 supervisores	1 050,00	Desarrollar criterios evaluativos de los parámetros que influyen en la hermeticidad de los cierres	5 horas	Empresa capacitadora
Balance de línea de producción								X						33 operarios y 2 supervisores	1 050,00	Determinar la importancia de tener puestos de trabajo balanceados de acuerdo a los ritmos de producción establecidos	5 horas	Empresa capacitadora
Medición de tiempos y movimientos									X					33 operarios y 2 supervisores	850,00	Desarrollar capacidades evaluativas en aspectos de control de procesos mediante los tiempos y movimientos, buscando la estandarización de estos.	5 horas	Empresa capacitadora

Conservación del espárrago verde fresco											X			33 operarios y 2 supervisores	850,00	Establecer las prácticas que permiten alargar la vida útil del espárrago verde.	5 horas	Empresa capacitadora
Los 7 desperdicios de la producción											X			33 operarios y 2 supervisores	650,00	Identificar y eliminar los pasos no esenciales y sin valor del proceso.	5 horas	Empresa capacitadora
Aspectos microbiológicos básicos de productos en conserva											X			33 operarios y 2 supervisores	1 050,00	Desarrollar criterios de control en base a los riesgos o beneficios microbianos en las conservas	5 horas	Empresa capacitadora
															10 650,00			

Elaboración propia

3.2.1.6. Establecimiento de perfiles de trabajo

Se detallan los perfiles de los puestos de supervisión, con motivo de mantener en un proceso de mejora continua respecto a las mejoras que se están proponiendo; en donde el supervisor debe ser capaz de analizar, identificar y ejecutar puntos o acciones de mejora que retroalimenten la mejora del proceso productivo. La tabla 68 y la tabla 69 muestran los perfiles que deben cumplir los supervisores de producción y calidad respectivamente.

Tabla 68. Perfil profesional del supervisor de producción

1. NOMBRE DEL PUESTO		Supervisor de Producción
División / Área:	Área de producción	
Puesto al que reporta:	Jefe de producción	
Puestos que le reportan directamente:	Operarios	
2. OBJETIVO DEL PUESTO		
<p>Coordinar la producción en función al programa de producción, asignando los recursos necesarios para terminarlas en el tiempo requerido de acuerdo a los estándares de producción, con la calidad requerida por nuestros clientes y en el costo establecido por la organización. Todo esto, respetando los procedimientos, instrucciones de trabajo, planes de calidad y asegurando que los trabajadores cuenten con los recursos necesarios (Maquinas, Herramientas, Equipo de seguridad, capacitación, etc.)</p>		
3. FUNCIONES		
Hacer cumplir el programa de producción manejando de forma eficaz y eficiente todos los recursos.		
Buscar el aumento de la productividad y rendimientos y reducción de mermas en el proceso.		
Proponer mejoras en el proceso.		
Hacer cumplir las BPM y el programa de higiene y saneamiento.		
Hacer cumplir el PLAN HACCP.		
Mantener en buen estado higiénico las instalaciones y área de producción.		
Hacer cumplir el programa de mantenimiento preventivo.		
Hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo.		
Controlar la asistencia del personal.		
Elaborar la calificación periódica (semanal, quincenal) de los trabajadores.		
Presentar informes y reportes al área de producción incluyendo indicadores de gestión.		
Elaborará las programaciones semanales de los trabajadores.		
4. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO		
Nivel Instrucción	Universitario	
Educación	Bachiller / Titulado de la carrera de Ing. Agroindustrial, Industrial o a fines.	
Años de experiencia y tipo de experiencia requerida	1-2 años mínimos como supervisor de planta de preferencia agroindustriales.	
Conocimientos y/o experiencias específicas necesarias para el puesto	Nivel básico de conocimiento de Microsoft Office.	
	Conocimiento básico de las normas de Calidad: HACCP, BPM, PHS.	
	Conocimiento y manejo de instrumentos de medición.	
	Conocimiento de control estadístico del proceso.	

Elaboración propia

Tabla 69. Perfil profesional del supervisor de calidad

1. NOMBRE DEL PUESTO		Supervisor de Calidad
División / Área:	Área de calidad	
Puesto al que reporta:	Jefe de calidad	
Puestos que le reportan directamente:	Operarios	
2. OBJETIVO DEL PUESTO		
Dirige las actividades de reglamentación para garantizar el cumplimiento de la seguridad alimentaria de los alimentos.		
3. FUNCIONES		
· Elaborar, establecer, ejecutar y mantener el control de los formatos de calidad y el sistema de gestión de calidad e inocuidad de cada una del área de procesos agroindustriales		
· Realizar el seguimiento, control y evaluación de los informes de gestión de calidad		
· Asegurar el desarrollo y cumplimiento de los estándares de BPM, HACCP, POES en la unidad de procesos industriales.		
· Atender las auditorias de las autoridades sanitarias nacionales e internacionales, certificaciones nacionales e internacionales y certificadoras		
· Realizar el levantamiento de las solicitudes de acciones correctivas y preventivas y proponer propuestas de mejoras continuas.		
· Realizar trazabilidad de las materias primas, desde el campo hasta la recepción en nuestras instalaciones		
· Realizar trazabilidad de los productos terminados, desde la recepción de la materia prima hasta sería hasta su distribución al cliente.		
· Controlar, evaluar y realizar seguimiento de los proveedores de materia prima, producto terminado e insumos, tanto nacionales como internacionales		
· Revisar, evaluar y atender los reclamos de los clientes sobre productos y servicios de las unidades de negocios		
· Mantener actualizada la documentación del sistema de gestión de calidad e inocuidad acorde a los cambios o requerimientos de las autoridades y/o certificadoras correspondientes		
· Gestionar las habilitaciones sanitarias de las unidades de negocios a través de la implementación del plan HACCP, BPM, POES.		
4. ESPECIFICACIONES DEL PUESTO		
Nivel Instrucción	Universitario	
Educación	Bachiller / Titulado de la carrera de Ing. Agroindustrial, Industrial o a fines.	
Años de experiencia y tipo de experiencia requerida	1-2 años mínimos como supervisor de calidad de preferencia agroindustriales.	
Conocimientos y/o experiencias específicas necesarias para el puesto	Nivel básico de conocimiento de Microsoft Office.	
	Conocimiento básico de las normas de Calidad: HACCP, BPM, POES.	
	Conocimiento y manejo de instrumentos de medición.	
	Certificaciones y conocimientos en procesos de calidad.	

Elaboración propia

El establecimiento de nuevos perfiles de trabajo amerita una reinducción del personal en donde se les presentará los requerimientos de formación que deben cumplir, dicha acción dispone de consumo de tiempo y de recursos humanos costeados en la tabla 81.

3.2.1.7. Establecimiento de parámetros de control de cierres

Se establecen los parámetros de control de cierres con el fin de identificar y controlar a tiempo alguna falla en el sellado hermético respecto a la maquina cerradora. Los parámetros se detallan a continuación.

- **Arrugas**

Epinsa [19] indica que el % de arrugas debe ser superior a 75 %.

- **Altura de cierre**

Según Epinsa [19], la altura de un envase de hojalata de 15 oz debe estar entre 270 a 320 μm

- **Espesor de cierre**

Según Epinsa [19] el espesor aplicable para el tipo de envase utilizada es este producto es 95 a 115 μm el cual debe ser medido con un micrómetro.

- **Espacio libre**

El espacio libre (EL) es definido por el espesor del cierre (E), el por el espesor del gancho tapa (EGT), el espesor del gancho cuerpo (EGC), mediante la siguiente fórmula

$$EL = E - 3EGT - 2EGC$$

Epinsa [19] que el espacio libre adecuado debe ser inferior a 0,19 μm .

- **Compacidad**

La compacidad (C) va a medir el grado de contacto que hay entre el gancho tapa y el gancho cuerpo, por tanto, su fórmula es la siguiente:

$$C = \frac{3EGT + 2EGC}{E} * 100$$

Epinsa [19] indica que una compacidad muy buena es superior a 85%, una compacidad buena está entre el rango de 75-85% y una compacidad peligrosa es inferior a 75%.

- **Penetración**

La penetración (P) se determine mediante la relación entre la longitud interna del gancho cuerpo (b) y la longitud del cierre (c). Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{b}{c} * 100$$

Según Epinsa la penetración debe ser mayor o igual que 70% para asegurar la buena fijación del compuesto sellador.

- **Traslape**

El traslape (T) está definido por el gancho cuerpo (GC), el gancho tapa (GT), el espesor del gancho tapa (EGT) y la altura (H). Epinsa [19] indica la siguiente fórmula, y señala que la longitud mínima del traslape es 1 μm.


$$T = (GC + GT + 1.1ET) - H$$

- **Profundidad de cubeta**

La profundidad de cubeta (PC) debe estar entre 0,18 a 0.25 μm por debajo del cierre de acuerdo a como lo señala Epinsa [19]

En base a los parámetros mencionados, se propone el siguiente formato para el control de cierres, mostrado en la tabla 70.

Tabla 70. Formato de control de cierres.

		Formato de control de cierres										Código:	
												Vigencia:	
												Versión:	
Producto:						Fecha:							
Formato:						Hoja n°:							
Hora	Cabezal	H	E	GT	GC	EGT	EGC	EL	C	P	T	PC	Arrugas
		270-320	95-115					<0.19	>75%	>70%	>1	0.18-0.25	>70%
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
_____				_____				_____					
Responsable				Sup. Producción				Sup Calidad					

Elaboración propia

Para el establecer los parámetros de control de cierres tienen que ser desplegados mediante capacitaciones; además, se precisa la adquisición de instrumentos para destrucción como alicate y abrelatas. También se debe disponer de un micrómetro y guantes mecánicos, los cuales están costeados en la tabla 82.

3.2.1.8. Establecimiento de parámetros de control de producto terminado

En coordinación con la supervisora de calidad, se establecen los parámetros de calidad aceptables por el cliente y se presenta en la ficha técnica mostrada en la tabla 71.

Tabla 71. Nueva ficha técnica de producto terminado

DENOMINACIÓN DE VENTA		ESPÁRRAGO VERDE EN CONSERVA	
FORMATO Y PRESENTACIÓN		Hojalata de 15 Oz (425g.)	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Peso bruto: 425g. Peso neto: 340 g. Peso drenado: 180 g.			
INGREDIENTES 1. Espárrago verde 2. Agua blanda 3. Sal común			
CARACTERÍSTICAS Físico-químicas Color: Característico Olor: Característico Sabor Característico Microbiológicas Producto comercialmente estéril			
COMPOSICIÓN Compuesto por la punta y parte adyacente del tallo del turón de una longitud de 13.5 cm.			
OTRAS ESPECIFICACIONES Condiciones de conservación En lugar seco, no deberá exponerse a temperaturas extremas y luz solar directa. Una vez abierto el producto, mantenerlo bajo refrigeración y consumirlo antes de los 5 días. Vida útil del producto 5 años, a partir de la fecha de fabricación.			
Parámetros de calidad			
	Líquido de gobierno		Espárrago
Peso bruto: 425-445 g Peso drenado: 180-190 g Espacio de cabeza: 7-10 mm Vacío: min 3.5 mmHg	Volumen: 150-200 ml %sal: 1.5-1.8% Color: Característico Olor: Característico pH: 4.5-5.5		Puntas rotas: 0% Puntas afloradas: 5% Diámetro: 12-30 mm Fuera de diámetro: 0% Puntas secas: 0%

Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C.

Para el control de producto terminado se precisa de hornos de incubación, salinómetros, pH metro, termómetros y balanzas de precisión. Además, los parámetros de control tienen que ser desplegados al personal mediante capacitaciones. Dichas acciones se encuentran monetizadas en la tabla 82.

3.2.2. Nuevos indicadores de producción y productividad

Como se mostró anteriormente, se tiene un requerimiento de 2 228 kg/día de materia prima, lo que quiere indicar una producción diaria de:

$$\text{Salida} = \text{Ingreso} * \text{Ef. Fisica}$$

$$\text{Salida} = 2\,228 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 32,82\%$$

$$\text{Salida} = 731,23 \text{ kg/día}$$

En base a esto, el ritmo de producción requerido, considerando que ahora el tiempo base es 8 horas, es:

$$\text{Ritmo producción} = \frac{\text{Producción diaria}}{\text{Tiempo base}}$$

$$\text{Ritmo producción} = \frac{731,23 \text{ kg/día}}{8 \text{ h/día}}$$

$$\text{Ritmo producción} = 91,43 \text{ kg/h}$$

Es decir, que en una hora de producción se procesan 91,43 kilogramos de turiones.

Para apreciar los cambios y mejoras logradas en el proceso productivo, se elaborará el nuevo diagrama OT. Sin embargo, teniendo en cuenta que se precisa de un ritmo de trabajo de 91,43 kg/h, tal como se demostró anteriormente, se cambiará el tamaño de bachada, pues el tamaño actual es muy grande frente al ritmo que se quiere obtener, así como se muestra a continuación:

$$\text{Tamaño de bachada} = N^{\circ} \text{ autoclaves} * \text{capacidad}$$

$$\text{Tamaño de bachada} = 3 \text{ autoclaves} * \frac{300 \text{ latas}}{\text{autoclave}}$$

$$\text{Tamaño de bachada} = 900 \text{ latas} * \frac{0,180 \text{ kg}}{\text{lata}}$$

$$\text{Tamaño de bachada} = 162 \text{ kg}$$

Por lo mostrado, se observa que la bachada, la cual es procesada durante 36,498 minutos tal como se demostró anteriormente, es casi el doble del

ritmo de producción, el cual considera procesar 91,43 kg en una hora. Por lo que se propone el uso de solo 2 autoclaves, para lo cual el tamaño de la bachada sería:

$$\begin{aligned} \text{Tamaño de bachada} &= 2 \text{ autoclaves} * \frac{300 \text{ latas}}{\text{autoclave}} \\ \text{Tamaño de bachada} &= 600 \text{ latas} * \frac{0.180 \text{ kg}}{\text{lata}} \\ \text{Tamaño de bachada} &= 108 \text{ kg} \end{aligned}$$

Por tanto, teniendo como meta procesar 91,43 kg/h, el tamaño de la bachada se ha reducido a 108 kg como máximo por cada 36,498 minutos o 0,61 horas con el fin de tener ritmos lo más parejos posibles. Por tanto, se calcula el tiempo que se tardaría armar una bachada para dar inicio al tratamiento térmico:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de armado} &= \frac{\text{Tamaño de bachada}}{\text{Ritmo de producción}} \\ \text{Tiempo de armado} &= \frac{108 \text{ kg}}{86,8 \text{ kg/h}} \\ \text{Tiempo de armado} &= 1,18 \text{ h} = 1 \text{ hora } 10 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Por tanto, teniendo como dato de Alpes Chiclayo S.A.C. que se maneja un tiempo de retención de producto escaldado de 1 hora 30 minutos, resulta aceptable el tiempo de armado determinado.

En resumen, el tamaño de bachada se ha reducido de 900 a 600 latas con el fin de manejar ritmos lo más parejos posibles; y se determinó que el tiempo para armar la bachada propuesta es de 1 hora 10 minutos, resultando viable desde el punto de vista de calidad.

Con el nuevo tamaño de bachada se tiene un requerimiento de materia prima por bachada de:

$$\text{Req. materia prima} = \frac{\text{Tamaño bachada}}{\text{Eficiencia física}}$$

$$\text{Req. materia prima} = \frac{\text{Tamaño bachada}}{\text{Eficiencia física}}$$

$$\text{Req. materia prima} = \frac{108\text{kg/bachada}}{32,82\%}$$

$$\text{Req. materia prima} = 329,07 \text{ kg/bachada}$$

Con lo mencionado anteriormente se procede a realizar el nuevo diagrama OT, mostrado en la figura 48, el cual considera los nuevos tiempos de procesamiento en función del nuevo tamaño de bachada, los cuales se muestran en la tabla 72.

Tabla 72. Tiempos de operaciones por bachada propuesta

N°	Etapas	Tiempo promedio (min)
Etapa 1	Pesado	9,345
Etapa 2	Selección y clasificación	75,071
Etapa 3	Corte	75,331
Etapa 4	Lavado y desinfección	13,125
Etapa 5	Escaldado	11,063
Etapa 6	Enfriamiento	12,411
Etapa 7	Envasado	47,933
Etapa 8	Pesado	72,333
Etapa 11	Exhausting	25,779
Etapa 12	Cerrado	36,055
Etapa 13	Tratamiento Térmico	36,498
Etapa 14	Limpieza, secado e inspección	61,080
Etapa 15	Codificado	22,261
Etapa 16	Paletizado	28,253

Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 48, los operarios ya no se mueven de sus operarios debido a que los tiempos ociosos reducen y el flujo de la producción es continuo. Con esto se logra tener una línea balanceada que permite tener un mayor orden en el proceso productivo, se eliminan los productos acumulados o en proceso y los tiempos ociosos o inoperativos. La tabla 73 muestra los nuevos tiempos inoperativos del proceso productivo.

Tabla 73. Nuevos tiempos inoperativos

Etapas	Tiempo Ocioso (min)
Pesado	0,00
Selección y clasificación	0,00
Corte	0,00
Lavado y desinfección	24,00
Escaldado	24,00
Enfriamiento	24,00
Envasado	27,40
Pesado	3,00
Exhausting	1,20
Cerrado	1,20
Tratamiento Térmico	38,83
Limpieza, secado e inspección	14,25
Codificado	53,07
Paletizado	47,08

Elaboración propia

Teniendo en cuenta que tras el requerimiento de tener una producción de 731,23 kg/día, el proceso productivo debe marchar a un ritmo de producción de 91,43 kg/h; sin embargo, la capacidad del tratamiento térmico utilizando 3 autoclaves es de 162 kg/bachada, lo que implicaría tener una capacidad ociosa en esta etapa del proceso. Al reducir la cantidad de autoclaves a 2, la capacidad del tratamiento térmico se ha reducido a 108 kg/bachada pero sigue siendo suficiente para el ritmo de producción marcado; disminuyendo la brecha presente en cuanto a la capacidad no aprovechada; además, se

mantendría un ahorro en los costos que implica el uso del tercer autoclave (costos de operación y mantenimiento).

3.2.2.1. Cuello de botella

Teniendo en cuenta lo mostrado en la tabla 72, el cuello de botella ahora es el proceso de corte y considerando que se tiene un ritmo de producción de 91,43 kg/hora se tiene que

$$\text{Cuello de botella} = 91,43 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ lata}}{0,180\text{kg}} * \frac{1\text{h}}{60 \text{ min}}$$

$$\text{Cuello de botella} = 8,465 \text{ latas/minuto}$$

Entonces, según el cuello de botella se están produciendo 8,465 latas en un minuto de trabajo.

3.2.2.2. Ciclo

Resultado de la inversa del cuello de botella:

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{\text{Cuello de botella}}$$

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{8,465 \text{ latas/minuto}}$$

$$\text{Ciclo} = 0,118 \text{ min/lata}$$

Por tanto, se necesitan de 0,118 minutos para procesar una lata de producto terminado.

3.2.2.3. Producción

Para poder determinar la producción se tiene en cuenta un tiempo de base de 8 horas de trabajo diario, un tiempo de ciclo de 0,118 min/lata

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$Producción = \frac{8 \text{ h/día}}{0.118 \frac{\text{min}}{\text{lata}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}}$$

$$Producción = 4\,063 \text{ latas/día}$$

Por lo tanto, se están produciendo 4 063 latas al día.

3.2.2.4. Eficiencia

a. Eficiencia física

El proceso productivo ha sido balanceado para poder procesar 2 228,51 kg/día como ingreso de materia prima, y teniendo en cuenta que se tiene una producción de 4 063 latas/día, la eficiencia física es:

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{\text{Salida en kg}}{\text{Ingreso en kg}}$$

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{4\,063 \frac{\text{latas}}{\text{día}} * \frac{0,180 \text{ kg}}{1 \text{ lata}}}{2\,228,51 \text{ kg/día}}$$

$$Eficiencia \text{ física} = 32,82\%$$

Lo que indica que por cada kilogramo que ingresa como materia prima, se obtiene el 32,82% como producto terminado.

b. Eficiencia económica

El cálculo de la eficiencia económica se realiza en base al costo de producción, el cual incluye a los costos variables de producción, (materia prima, materiales, insumos, etc) el cual es manejado por Alpes Chiclayo S.A.C. en S/2.04 por cada lata (este dato es brindado por Alpes Chiclayo S.A.C. teniendo en cuenta que se usará una autoclave menos); y por el costo MOD (teniendo en cuenta a 33 operarios con un salario de S/31 diarios sin la necesidad de horas extras). El precio de venta de una lata es de \$1,22.

$$Ef. Económica = \frac{Producción * Precio de venta unitario}{Costo variable * producción + Costo MOD}$$

$$Ef. Económica = \frac{4\ 063 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{\$1}}{\frac{S/2,04}{\text{lata}} * 4\ 063 \text{ latas} + 33 \text{ op} * \frac{S/31}{\text{op}}}$$

$$Ef. Económica = 1,757$$

Por tanto, por cada sol invertido Alpes Chiclayo S.A.C. está ganando 0,757 soles

3.2.2.5. Productividad

a. Productividad total

Alpes Chiclayo S.A.C. logra obtener 0,939 de productividad total, con respecto al ingreso en kilogramos de materia prima, a la mano de obra directa, a los costos de producción y a las horas hombre requeridas de la mano de obra.

$$\begin{aligned} & \text{Productividad total} \\ & = \frac{\text{Ventas PT}}{\text{Ingreso MP} + \text{MOD} + \text{Costo de prod} + \text{MOD} * \text{tiempo base}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Productividad total} \\ & = \frac{4\ 063 \text{ latas} * \frac{\$1,22}{\text{lata}} * \frac{3,3 \text{ soles}}{\$1}}{2\ 228,51 \text{ kg} * 3,00 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} + \frac{S/2.04}{\text{lata}} * 4\ 063 \text{ latas} + 33 \text{ op} * \frac{S/31}{\text{op}}} \end{aligned}$$

$$\text{Productividad total} = 1,022$$

b. Productividad de materia prima

Teniendo un ingreso diario de 2 228,51 kg, Alpes Chiclayo S.A.C. logra 1,82 latas por cada kg procesado.

$$Productividad MP = \frac{Salida PT}{Ingreso MP}$$

$$Productividad MP = \frac{4\ 063\ latas}{2\ 228,51\ kg}$$

$$Productividad MP = 1,82\ latas/kg$$

c. Productividad de RRHH

Considerando que Alpes Chiclayo S.A.C. cuenta con 33 operarios como MOD, se logra obtener 123,12 latas por cada operario.

$$Productividad RRHH = \frac{Salida PT}{MOD}$$

$$Productividad RRHH = \frac{4\ 063\ latas}{33\ operarios}$$

$$Productividad RRHH = 123,12\ latas/operario$$

d. Productividad económica

En base al costo de producción previamente calculado, se obtiene que Alpes Chiclayo S.A.C. logra procesar 0,436 latas por cada sol invertido.

$$Productividad econ. = \frac{Salida PT}{Costo de producción}$$

$$Productividad econ. = \frac{Salida PT}{Costo variable * producción + Costo MOD}$$

$$Productividad econ. = \frac{4\ 063\ latas}{\frac{S/2.04}{lata} * 4\ 063\ latas + 33op * \frac{S/31}{op}}$$

$$Productividad econ. = \frac{4\ 063\ latas}{9\ 311,52\ soles}$$

$$Productividad econ. = 0,436\ latas/soles$$

e. Productividad laboral

Alpes Chiclayo S.A.C. logra obtener 15,39 latas por cada hora-hombre invertidas, teniendo 33 operarios como MOD y un tiempo base de 8 horas.

$$Productividad\ laboral = \frac{Salida\ PT}{MOD * Tiempo\ base}$$

$$Productividad\ laboral = \frac{4\ 063\ latas}{33\ operarios * 8\ horas}$$

$$Productividad\ laboral = 15,39 \frac{latas}{hora - hombre}$$

3.2.2.6. Capacidad

a. Capacidad diseñada

En vista que no se han hecho ninguna variación en cuanto a maquinaria, la capacidad diseñada se mantiene en su mismo valor, siendo este:

$$Capacidad\ diseñada = N^{\circ}\ bachadas * tamaño\ de\ bachada$$

$$Capacidad\ diseñada = 18 \frac{bachadas}{día} * 900 \frac{latas}{bachada}$$

$$Capacidad\ diseñada = 16\ 200 \frac{latas}{día} * \frac{0,180\ kg}{1\ lata}$$

$$Capacidad\ diseñada = 2\ 916\ kg/día$$

b. Capacidad real

La capacidad real es la producción que se espera alcanzar, la cual es:

$$Capacidad\ real = 4\ 063 \frac{latas}{día} * \frac{0,180\ kg}{1\ lata}$$

$$Capacidad\ real = 731,34\ kg/día$$

c. Capacidad utilizada

La capacidad utilizada es la relación que existe entre la capacidad real entre la capacidad diseñada. Por lo que actualmente se está utilizando el 25,1% de la capacidad diseñada.

$$Capacidad\ utilizada = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ diseñada}$$

$$Capacidad\ utilizada = \frac{731,34\ kg/día}{2\ 916\ kg/día}$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 25,1\%$$

d. Capacidad ociosa

Es la diferencia entre la capacidad utilizada y la capacidad real, por lo que se muestra que Alpes Chiclayo S.A.C. no logra procesar 12 343 latas al día.

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Capacidad diseñada} - \text{Capacidad real}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 16\,200 \frac{\text{latas}}{\text{día}} - 4\,063 \frac{\text{latas}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 12\,137 \frac{\text{latas}}{\text{día}}$$

3.2.2.7. Resumen de nuevos indicadores

De manera resumida, la tabla 74 muestra los valores de los indicadores previamente calculados.

Tabla 74. Resumen de indicadores propuestos

Indicador	Valor Actual
Eficiencia Física	32,82%
Eficiencia Económica	1,75
Cuello de botella	8,465 latas/min
Ciclo	0,118 min/lata
Producción	4 063 latas/día
Productividad total	1,022
Productividad de MP	1,82 latas/kg
Productividad de RRHH	123,12 latas/op
Productividad económica	0,436 latas/soles
Productividad laboral	15,39 latas/horas-hombre
Capacidad diseñada	16 200 latas/día
Capacidad real	4 063 latas/día
Capacidad utilizada	25,1%

Elaboración propia

3.2.3. Cuadro comparativo de indicadores

De manera resumida, la tabla 75 muestra la comparación entre valores de los indicadores actuales y los logrados con la propuesta de mejora.

Tabla 75. Comparativa de indicadores

Indicador	Valor Actual	Valor Propuesto	Variación
Eficiencia Física	31,55%	32,82%	4%
Eficiencia Económica	1,57	1,75	11%
Cuello de botella	5,85 latas/min	8,465 latas/min	45%
Ciclo	0,171 min/lata	0,118 min/lata	-31%
Producción	3 857 latas/día	4 063 latas/día	5%
Productividad total	0,991	1,022	3%
Productividad de MP	1,75 latas/kg	1,82 latas/kg	4%
Productividad de RRHH	137,75 latas/op	123,12 latas/op	-11%
Productividad económica	0,389 latas/soles	0,436 latas/soles	12%
Productividad laboral	12,52 latas/horas-hombre	15,39 latas/horas-hombre	23%
Capacidad diseñada	16 200 latas/día	16 200 latas/día	0%
Capacidad real	3 857 latas/día	4 063 latas/día	5%
Capacidad utilizada	23,8%	25,1%	5%

Elaboración propia

3.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

Con la propuesta de mejora del proceso de conserva de espárrago verde en la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. para aumentar la productividad, se determinó el análisis costo beneficio de los gastos asociados a las mejoras frente a los beneficios que trae consigo estas mejoras.

3.3.1. Beneficios de las propuestas

Los beneficios de esta propuesta se reflejan en el aumento de la producción, el cual aumenta de 3 857 latas a 4 063 latas por día, siendo un aumento de 206 diarias y 42 848 latas al año. El precio de venta es de 1,22 dólares por lata, el cual sería 4,27 soles por

unidad. En la tabla 76 se calcula las ventas que aumentan con el aumento de la producción debido a las mejoras propuestas.

Tabla 76. Beneficios de las mejoras propuestas

INGRESOS	Año 1	Año 2	Año 3
Beneficio con las mejoras	S/ 182 960,96	S/ 182 960,96	S/ 182 960,96

Elaboración propia

3.3.2. Costos de la propuesta

Los costos de las propuestas de mejora se dividen en:

El mejoramiento de las técnicas de trabajo, donde se propone adquirir cuatro mesas de trabajo, cinco cajas para el corte del espárrago, las impresiones y copias para las capacitaciones de las nuevas técnicas de trabajo, el refrigerio que se otorgará en las capacitaciones y el pago por las horas de capacitación al personal de producción.

Tabla 77. Costos del mejoramiento de las técnicas de trabajo

MEJORAMIENTO DE LAS TÉCNICAS DE TRABAJO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Adquisición de 4 mesas de trabajo	S/ 3 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de 5 cajas para corte	S/ 2 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Impresiones y copias	S/ 0,00	S/ 132,00	S/ 132,00	S/ 132,00
Refrigerio	S/ 0,00	S/ 105,00	S/ 105,00	S/ 105,00
Pago a personal de producción	S/ 0,00	S/ 554,96	S/ 571,61	S/ 588,76
Total	S/ 5 400,00	S/ 791,96	S/ 808,61	S/ 825,76

Elaboración propia

Para el establecimiento de rendimientos, se propone la adquisición de 4 balanzas para realizar el balance de materia.

Tabla 78. Costos de la mejora de establecimientos de trabajo

ESTABLECIMIENTO DE RENDIMIENTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Adquisición de balanzas	S/ 2 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00

Elaboración propia

Para la mejora del balance de línea, se toma en cuenta la remuneración de los cinco operarios adicionales que se incorporan a la línea del proceso, los costos del proceso de selección del personal y la indumentaria que se va a proporcionar para el proceso.

Tabla 79. Costos del balance de línea

BALANCE DE LÍNEA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Remuneración del personal	S/ 0,00	S/ 35 544,60	S/ 36 610,94	S/ 37 709,27
Costos de selección del personal	S/ 150,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Indumentaria	S/ 0,00	S/ 1 250,00	S/ 1 250,00	S/ 1 250,00
Total	S/ 150,00	S/ 36 794,60	S/ 37 860,94	S/ 38 959,27

Elaboración propia

En la mejora de capacitaciones del personal, se tomó en cuenta las capacitaciones que se han planificado en la tabla 80, el cual consta de 50 horas totales y con un costo anual de 10 650 soles para los 33 operarios y los 2 supervisores. Se le adicionó los costos de impresiones y copias, el refrigerio para el personal en las capacitaciones y el pago al personal de producción de las 50 horas anuales.

Tabla 80. Costos de las capacitaciones al personal

CAPACITACIONES DEL PERSONAL	Año 1	Año 2	Año 3
Capacitaciones	S/ 10 650,00	S/ 10 969,50	S/ 11 298,59
Impresiones y copias	S/ 840,00	S/ 840,00	S/ 840,00
Refrigerio	S/ 1 680,00	S/ 1 680,00	S/ 1 680,00
Pago a personal de producción	S/ 9 249,38	S/ 9 526,86	S/ 9 812,66
Total	S/ 22 419,38	S/ 23 016,36	S/ 23 631,25

Elaboración propia

Para la mejora del establecimiento de perfiles de trabajo, se tomó en cuenta las inducciones que se debe realizar a los dos supervisores, las copias e impresiones del manual y de otros documentos, el refrigerio otorgado a los dos supervisores y el pago a los supervisores por las horas de inducción.

Tabla 81. Costos del establecimiento de perfiles de trabajo

ESTABLECIMIENTO DE PERFILES DE TRABAJO	Año 1	Año 2	Año 3
Inducción	S/ 400,00	S/ 400,00	S/ 400,00
Impresiones y copias	S/ 10,00	S/ 10,00	S/ 10,00
Refrigerio	S/ 10,00	S/ 10,00	S/ 10,00
Pago a personal de producción	S/ 56,25	S/ 57,94	S/ 59,68
Total	S/ 476,25	S/ 477,94	S/ 479,68

Elaboración propia

Para la mejora del establecimiento de parámetros de control de cierres, se consideraron la adquisición de dos abrelatas, dos micrómetros, dos alicates y dos pares de guantes mecánicos. Adicional a ello se consideraron las capacitaciones sobre el control de cierres dirigido al personal de producción y a los supervisores, los afiches alusivos a los parámetros de control de cierres, las impresiones y copias de documentos de ayuda para este ítem, el refrigerio para el personal en las capacitaciones y el pago al personal de producción por las horas de capacitación.

Tabla 82. Costos del establecimiento de parámetros de control de cierres

ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE CONTROL DE CIERRES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Adquisición de 2 abrelatas	S/ 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de 2 micrómetro	S/ 360,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de 2 alicates	S/ 120,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de 2 pares de guantes mecánicos	S/ 160,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Capacitaciones	S/ 0,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00
Afiches	S/ 0,00	S/ 500,00	S/ 500,00	S/ 500,00
Impresiones y copias	S/ 0,00	S/ 175,00	S/ 175,00	S/ 175,00
Refrigerio	S/ 0,00	S/ 280,00	S/ 280,00	S/ 280,00
Pago a personal de producción	S/ 0,00	S/ 2 959,80	S/ 3 048,59	S/ 3 140,05
Total	S/ 840,00	S/ 7 414,80	S/ 7 503,59	S/ 7 595,05

Elaboración propia

Para la mejora del establecimiento de parámetros de control de producto terminado, se consideró la adquisición del horno para incubación, de los termómetros, de las cortadoras de latas, del medidor de vacío, del PH metro y del salinómetro, también las capacitaciones sobre el control de producto terminado, los afiches alusivos a este ítem, las copias e impresiones de soporte para las capacitaciones, el refrigerio que se otorga al personal capacitado y el pago por las horas de capacitación otorgado al personal de producción.

Tabla 83. Costos del establecimiento de parámetros de control de producto terminado

ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Adquisición de horno para incubación	S/ 10 000,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de termómetros	S/ 360,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de medidor de vacío	S/ 400,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de balanza de precisión	S/ 800,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de Phmetro	S/ 800,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adquisición de salinómetros	S/ 800,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Capacitaciones	S/ 0,00	S/ 1 750,00	S/ 1 750,00	S/ 1 750,00
Afiches	S/ 0,00	S/ 500,00	S/ 500,00	S/ 500,00
Impresiones y copias	S/ 0,00	S/ 175,00	S/ 175,00	S/ 175,00
Refrigerio	S/ 0,00	S/ 280,00	S/ 280,00	S/ 280,00
Pago a personal de producción	S/ 0,00	S/ 1 479,90	S/ 1 524,30	S/ 1 570,03
Total	S/ 13 160,00	S/ 4 184,90	S/ 4 229,30	S/ 4 275,03

Elaboración propia

Adicional a los costos de las mejoras, también se consideró los costos de producción que es un dato proporcionado por la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. que es de 2,04 soles por producto terminado. El incremento de la producción por día es de 206 latas y anual es de 42 848 latas de conserva de esparrago, en la tabla 84 se observa los montos económicos anuales de los costos de producción.

Tabla 84. Costos de producción

Costos de producción	Año 1	Año 2	Año 3
Total	S/ 87 409,92	S/ 87 409,92	S/ 87 409,92

Elaboración propia

Para establecer la inversión de las propuestas se ha resumido en la tabla 85 donde se detalla los egresos de las propuestas de mejora y de los costos de producción.

Tabla 85. Egresos de las propuestas

EGRESOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Costos de producción	S/ 0,00	S/ 87 409,92	S/ 87 409,92	S/ 87 409,92
Mejoramiento de las técnicas de trabajo	S/ 5 400,00	S/ 791,96	S/ 808,61	S/ 825,76
Establecimiento de rendimientos	S/ 2 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Balance de línea	S/ 200,00	S/ 36 794,60	S/ 37 860,94	S/ 38 959,27
Capacitaciones del personal	S/ 0,00	S/ 22 419,38	S/ 23 016,36	S/ 23 631,25
Establecimiento de perfiles de trabajo	S/ 0,00	S/ 476,25	S/ 477,94	S/ 479,68
Establecimiento de parámetros de control de cierres	S/ 14 000,00	S/ 7 414,80	S/ 7 503,59	S/ 7 595,05
Establecimiento de parámetros de control de producto terminado	S/ 0,00	S/ 4 184,90	S/ 4 229,30	S/ 4 275,03
Imprevistos 5%	S/ 1 087,50	S/ 7 974,59	S/ 8 065,33	S/ 8 158,80
Total	S/ 22 837,50	S/ 167 466,40	S/ 169 371,99	S/ 171 334,74

Elaboración propia

3.3.3. Flujo de caja

En la tabla 86 se realizó un balance general, de los ingresos con los egresos de las propuestas de mejora.

Tabla 86. Flujo de caja de propuestas de implementación

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		S/ 182 960,96	S/ 182 960,96	S/ 182 960,96
Beneficio con las mejoras		S/ 182 960,96	S/ 182 960,96	S/ 182 960,96
EGRESOS	S/ 22 837,50	S/ 167 466,40	S/ 169 371,99	S/ 171 334,74
Costos de producción		S/ 87 409,92	S/ 87 409,92	S/ 87 409,92
Mejoramiento de las técnicas de trabajo	S/ 5 400,00	S/ 791,96	S/ 808,61	S/ 825,76
Establecimiento de rendimientos	S/ 2 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Balance de línea	S/ 150,00	S/ 36 794,60	S/ 37 860,94	S/ 38 959,27
Capacitaciones del personal	S/ 0,00	S/ 22 419,38	S/ 23 016,36	S/ 23 631,25
Establecimiento de perfiles de trabajo	S/ 0,00	S/ 476,25	S/ 477,94	S/ 479,68
Establecimiento de parámetros de control de cierres	S/ 840,00	S/ 7 414,80	S/ 7 503,59	S/ 7 595,05
Establecimiento de parámetros de control de producto terminado	S/ 13 160,00	S/ 4 184,90	S/ 4 229,30	S/ 4 275,03
Imprevisto 5%	S/ 1 087,50	S/ 7 974,59	S/ 8 065,33	S/ 8 158,80
Flujo de Caja Anual	-S/ 22 837,50	S/ 15 494,56	S/ 13 588,97	S/ 11 626,22
Flujo de Caja Acumulado	-S/ 22 837,50	-S/ 7 342,94	S/ 6 246,04	S/ 17 872,25
VAN	11 213,97			
TIR	37,82%			
B/C	1,03			
TR	1 año con 15 días			

Elaboración propia

Para evidenciar si las propuestas de mejora son viables, se calcula en VAN y TIR:

VAN:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujo de caja (ganancias)

N = Período de tiempo (3 años)

r = Tasa de Interés seleccionada (0,10%)

Entonces en base a la tabla 86 se obtiene:

$$VAN = -22\,837,50 + \frac{15\,494,56}{(1+0,1)^1} + \frac{13\,588,97}{(1+0,1)^2} + \frac{11\,626,22}{(1+0,1)^3} = 11\,213,97 \text{ soles}$$

El VAN nos arroja como resultado de 11 213,97 soles, obtenido de la inversión inicial, y éste nos arroja positivo lo cual indica es que rentable y viable.

TIR:

$$TIR = \sum_{T=0}^{Fn} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujo de caja (ganancias)

N = Período de tiempo (3 años)

r = Tasa de Interés seleccionada (10%)

Entonces en base a la tabla 86 se obtiene:

$$TIR = 0 = -22\,837,50 + \frac{15\,494,56}{(1+X)^1} + \frac{13\,588,97}{(1+X)^2} + \frac{11\,626,22}{(1+X)^3} = 37,82\%$$

La tasa interna de retorno nos arroja un resultado de 37,82% es mayor al 10%, indicando que la propuesta es viable y conviene más que colocar el dinero en un banco, ya que se obtiene mejores ganancias que los intereses del banco.

TMAR:

El TMAR, es la tasa mínima aceptable y se representa en un porcentaje el cual va a determinar si el proyecto es rentable o no comparado con el valor del TIR.

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de inflación} + \text{Riesgo de la inversión}$$

Para el cálculo se sabe que la tasa de inflación según el BCRP [21] el crecimiento económico en el Perú en el año 2019 es del 3,8%, y debido a que nuestro riesgo de la inversión es medio porque es una empresa exportadora de gandul, la tasa que se considera según evaluación en el marco teórico es del 10%.

$$\text{TMAR 1} = 3,8\% + 10\% = 13,8\%$$

Considerando como otra alternativa el costo de oportunidad, en la figura 49 se muestra el porcentaje anual de los depósitos de ahorro teniendo un mayor índice el Banco GNB con 3,44%. Con estos datos se calculó un segundo TMAR, obteniendo como resultado 5,94%.

Tasa Anual (%)	Depósitos de Ahorro
Continental	0.28
Comercio	1.44
Crédito	0.17
Pichincha	1.06
BIF	1.03
Scotiabank	2.70
Citibank	0.53
Interbank	0.83
Mibanco	0.37
GNB	3.44
Falabella	2.50
Santander	0.50
Ripley	0.75
Azteca	1.00
Cencosud	-
ICBC	-
Promedio	0.37

Figura 49. Porcentaje anual de depósitos de ahorro

Fuente: Superintendencia de Banca y Seguros

$$\text{TMAR 1} = 3,8\% + 3,44\% = 7,24\%$$

Por lo tanto, realizando una comparación del valor de TMAR con el TIR, observamos que el TIR es más alto en porcentaje por lo cual se puede decir que la inversión es rentable para la empresa Alpes Chiclayo S.A.C., así se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 87. Comparación TMAR y TIR

TMAR 1	TMAR 2	TIR
13,8%	7,24%	37,82%

Elaboración propia

De la tabla 87 se observa que siendo el valor del TIR del 46,08% y el valor porcentual de TMAR 1 es de 13,8% y del TMAR 2 es de 7,24%, con se deduce que el TIR es

superior a TMAR por tanto de ello se concluye que la inversión en el proyecto es factible y por ende hay beneficio en la propuesta.

3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA

Los planes de acción para la mejora se detallan en la tabla 88.

Tabla 88. Cronograma de acciones de mejora

OBJETIVO DE MEJORAMIENTO: Aumento de la productividad																			
ACTIVIDAD	RESPON-SABLE	CRONOGRAMA												RECURSOS			PRESU-PTO.	RESULTADO (ENTREGABLE)	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MA T	HU M	EQU			
1.Mejora de técnicas de trabajo	Supervisores de producción con gerencia	X	X												X	X		S/ 7 826,33	Reducción de tiempos innecesarios
2.Mejora de establecimiento de rendimientos	Supervisores de producción con gerencia		X												X			S/ 2 200,00	Reducción de mermas
3.Mejora de balance de línea	Supervisores de producción con gerencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		S/ 113 764,80	Línea de producción balanceada
4.Mejora de capacitaciones del personal	Empresa capacitadora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		S/ 69 066,98	Operarios calificados y entrenados
5.Mejora del establecimiento de perfiles de trabajo	Supervisores de producción con gerencia	X														X		S/ 1 433,86	Supervisión calificada
6.Mejora del establecimiento de control de cierres	Supervisores de producción	X	X	X											X	X		S/ 23 353,45	Productos inocuos
7.Mejora del establecimiento de control de producto terminado	Supervisores de producción			X	X	X									X	X		S/ 25 849,22	Productos de calidad aptos para el consumo

Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.CONCLUSIONES

- En la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. se encontró el problema de la baja productividad, lo cual mediante un análisis causa efecto se pudo determinar que Alpes Chiclayo S.A.C. no cuenta con técnicas de trabajo establecidas o estandarizadas para la ejecución de sus labores, ocasionando tiempos operativos altos que no son controlados y analizados para la mejora por personal competente. Además, existen etapas del proceso que no generan valor agregado, acumulación de producto en proceso y tiempos ociosos. Se encontró que el cuello de botella es en la etapa de selección y clasificación con un ritmo de producción de 5,85 latas por minutos, con los que se produce 3 857 latas al día, la productividad total tiene un índice de 0,309, y la capacidad utilizada de la producción es de 23,8%.
- Mediante la aplicación de las propuestas de mejora como las técnicas de trabajo, el establecimiento de rendimientos por puestos de trabajo, el balancear la línea de producción, capacitaciones al personal, los establecimientos de perfiles de trabajo, del control de cierres y del control de producto terminado se logró incrementar la producción de 3 857 latas por día a 4 063 latas por día, debido a que el ritmo de producción de cuello de botella aumentó a 8,46 latas por minutos, con lo que la productividad total aumentó en un 11%, y la capacidad utilizada de la línea de producción aumentó en un 1,3%.
- Al evaluar los costos de la inversión versus los beneficios de la propuesta de mejora, se obtuvo que el Valor Actual Neto es de 11 213,97 soles, la tasa interna de retorno es de 37,82% junto con ello también se analizó que por cada sol invertido en los tres años se obtiene una ganancia de 0,03 soles y la inversión se recupera en 1 año con 15 días de la inversión.

4.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios para analizar algunas etapas como la selección de espárragos, el envasado del producto y el corte pueden ser mecanizados, mediante una evaluación previa, esto ayudaría a la reducción de tiempos de producción y el aumento de la demanda a clientes con mayores parámetros de calidad.
- También se recomienda, realizar un Manual de Organizaciones y Funciones para todos los puestos de trabajo de la empresa, y con ello se definirán las funciones, acorde al perfil de los profesionales.
- Asimismo, es recomendable realizar un estudio de mercado para determinar la probabilidad de ingresar al mercado de espárragos fresco debido a la cantidad de materia prima con la que se cuenta.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas - Base de datos de estadísticas agrícolas,” OCDE/FAO, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7465s.pdf> [Accedido: 22-Ene-2019]
- [2] Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas. *Instituto Peruano Peruano Del Esparrago Y Hortalizas*, 2017. [En línea]. Obtenido de <http://www.ipeh.org.pe/j25/index.php/create-a-post/esparragos/esparragosexportaciones>. [Accedido: 14 de septiembre del 2018]
- [3] M. Akansel, B. Yagmahan y E. Emel. “Determination of Standard Times for Process Improvement: A Case Study”, *Global Journal of Business*. Vol. 0, 2017. [En línea]. https://www.researchgate.net/publication/316069287_Determination_of_Standard_Times_for_Process_Improvement_A_Case_Study [Accedido: 14 de septiembre del 2018]
- [4] P. Araujo y J. Saravia “Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub”, *Revista Gest. Prod.*, vol.25 no.4 São Carlos July 30, 2018 [En línea] http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000400901&lng=en&nrm=iso&tlng=en. [Accedido: 14 de septiembre del 2018]
- [5] K. Paz, “Propuesta de mejora del proceso productivo de la panadería el progreso E.I.R.L para el incremento de la producción”, Universidad santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2017. [En línea] <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300017>. [Accedido: 14 de septiembre del 2018]
- [6] P. Callo Ccahuana, “Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación vidrio glass”, Universidad Nacional De San Agustín, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2547/IIcaccpc.pdf?sequence=1>. [Accedido: 20-Nov-2018]

- [7] M. Crespo, “Propuesta para aumento de la productividad de la línea de confecciones de batas de cirujano en empresa textil famedic utilizando trabajo estandarizado”, Universidad de las Américas, Quito, Ecuador, 2017. [En línea] <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13349> [Accedido: 15 de septiembre del 2018]
- [8] A. Jiménez Y G. Gutiérrez. *En métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos*, 2001. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- [9] J. Nickerson, y A. Sinskey. *Microbiología de los Alimentos*, 1978. Editorial: Acribia, España.
- [10] Agrodata Perú. *La mejor información sobre Comercio Exterior Agropecuario del Perú*, 2017. [En línea] <https://www.agrodataperu.com/2017/07/esparragos-frescos-peru-exportacion-junio2017.html> [Accedido: 21 de septiembre del 2018]
- [11] W. Frazier y D. Westhoff. *Microbiología de los alimentos*, 1993. Zaragoza: Acribia. S.A.
- [12] A. Gavin y G. Wedd. *Principios de Control del Proceso Térmico, Acidificación y Evaluación del Cierre de los Envases*, 1995. Sexta Edición. Washington D.C. The Food Processors Association Institute. 25-79 p.
- [13] NTP 209.403:2007. *Espárragos. Control de estabilidad de conservas vegetales*. Requisitos .INDECOPI.
- [14] NTP 209.404:2003. *Espárragos en conservas. Determinación de Fibrosidad*. Requisitos .INDECOPI
- [15] A. Casp, y J. Abril. *Proceso de conservación de los alimentos*, 1992. Mundi—prensa, España.
- [16] Y. Jen, J. Manson, C. Stumbo y J. Zahradnik. “A procedure for estimating sterilization of and quality factor degradation in thermally processed foods”, *J. Food Sci.*, 36(4), 692-698, 1987.
- [17] L. Palacios. *Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos*, 2009. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- [18] G. Kanawaty. Introducción al estudio del trabajo. *Ginebra Oficina internacional del trabajo*. 1996.
- [19] Epinsa. “Teoría del cierre”, Envases de Hojalata, Lima: Grupo COMECA, 2017.

- [20] N. Tejada, N. Gisbert y A. Pérez. “Metodología de estudio de tiempo y movimiento”, Introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 39-49, 2017.
- [21] Banco Central de Reserva del Perú. “Reporte de inflación”, Lima, 2019.
- [22] D. Castañeda. Tratamiento térmico de espárragos, Universidad Agraria La Molina, Lima, 2018.
- [22]B. Niebel y A. Freivalds, “Calificación del desempeño y holguras”, en Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2009, pp. 358-360.

VI. ANEXOS

Anexo 1: Encuestas al personal

<u>ENCUESTA A LOS OPERARIOS DE PRODUCCIÓN</u>	<u>ENCUESTA A LOS SUPERVISORES DE PRODUCCIÓN</u>
1. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre BPM's? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo	1. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre cierres herméticos? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo
2. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre POES? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo	2. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre control de mermas? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo
3. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre manipulación de productos escaldados? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo	3. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre balance de línea? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo
4. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre manipulación de turiones de espárrago? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo	4. ¿Cómo calificaría sus conocimientos sobre medición de tiempos y movimientos? a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo
5. ¿Cree usted que las mermas afectan la productividad de la empresa? a) Si b) No sabe, no opina c) No	5. ¿Sabe usted que son los 7 desperdicios de una empresa? a) Si b) No
	6. ¿Sabe usted acerca de temas microbiológicos referentes a conserva? a) Si b) No

Anexo 2: Cotización de materiales



Lima, 24 de abril del 2019

Señores

Alpes Chiclayo S.A.C.

Pte.-

De nuestra mayor consideración:

Nos es grato dirigirnos a Uds. con el objeto de hacerles llegar nuestra mejor propuesta económica por lo siguiente:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS (METROS)	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
21586	Mesas de trabajo	1.00 X 1.50 X 1.50	S/ 800.00	4	S/ 3,200.00
26547	Cajas de corte	0.30 X 0.25 X 0.30	S/ 440.00	5	S/ 2,200.00
25648	Balanzas analíticas	0.20 X 0.33 X 0.35	S/ 550.00	4	S/ 2,200.00
24684	Abrelatas	0.17 X 0.05 X 0.04	S/ 100.00	2	S/ 200.00
24599	Micrómetro	0.18 X 0.06 X 0.05	S/ 180.00	2	S/ 360.00
24657	Alicates	0.15 X 0.05 X 0.04	S/ 60.00	2	S/ 120.00
24587	Horno	0.40 X 0.58 X 0.56	S/ 10,000.00	1	S/ 10,000.00
24369	Termómetro	0.10 X 0.02 X 0.02	S/ 360.00	1	S/ 360.00
25649	Balanza de mayor precisión	0.45 X 0.52 X 0.25	S/ 500.00	1	S/ 500.00
24687	Medidor de vacío	0.42 X 0.39 X 0.35	S/ 800.00	1	S/ 800.00
25367	PH metro	0.15 X 0.33 X 0.20	S/ 800.00	1	S/ 800.00
25489	Salinómetros	0.23 X 0.23 X 0.20	S/ 800.00	1	S/ 800.00
					S/ 21,540.00

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN : 05 días
 FORMA DE PAGO : Contado
 TIEMPO DE ENTREGA : Inmediato

Atentamente,

Ernesto Benites Escudero

Gerente comercial

Tel. 951 638 486



Anexo 3: Cotización de indumentaria



Lima, 20 de abril del 2019

Señores Alpes Chiclayo S.A.C.

Lambayeque

Cordial saludo reciban ustedes.

Le escribimos con el fin de darle respuesta a su solicitud de cotización que ustedes nos han solicitado de los siguientes productos, a continuación se lo detallamos.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	PRECIO
5 cajas	Tocas desechables	S/ 25.00	S/ 125.00
5 cajas	Tapa bocas desechables	S/ 25.00	S/ 125.00
5 conjuntos (incluyen todas las tallas)	Ropa de trabajo (camisa y pantalón)	S/ 120.00	S/ 600.00
5 pares (incluyen todas las tallas)	Botas impermeables	S/ 45.00	S/ 225.00
5 pares (incluyen todas las tallas)	Guantes impermeables	S/ 15.00	S/ 75.00
5 unidades (incluyen todas las tallas)	Mandil impermeable	S/ 20.00	S/ 100.00
		S/ 250.00	S/ 1,250.00

Esta cotización tiene validez del 22 de abril del 2019 al 27 de abril del 2019, cualquier inquietud comunicarse con nuestras líneas telefónicas.

Atentamente,

Karen Cruz Bernal

Jefe de ventas

+34 93 246 30 18 - oficina

Anexo 4: Cotización de capacitaciones



Lima, 25 de abril del 2019

Presente

Alpes Chiclayo S.A.C.

Pacora-Lambayeque

Se escribe esta presente con la finalidad de hacerle llegar nuestra propuesta económica de lo solicitado.

TEMAS	PUBLICO	COSTO (\$/)	OBJETIVO	DURACION
Buenas prácticas de manufactura	35 personas	1 000,00	Conocer la importancia de asegurar la inocuidad del producto a lo largo del proceso productivo	3 horas
Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento	35 personas	1 000,00	Conocer la importancia de asegurar la limpieza óptima de la infraestructura, equipos, herramientas y materiales que sean necesarios para desarrollar el proceso productivo	3 horas
Tiempos de retención aceptables de producto escaldado	35 personas	800,00	Concientizar a los operarios en la importancia del cuidado microbiano durante el proceso del escaldado	3 horas
Importancia de desinfección de productos	35 personas	600,00	Concientización en las etapas de la desinfección empleando insumos químicos	3 horas
Manipulación, clasificación y corte de turiones de espárrago verde	35 personas	800,00	Desarrollar practicas operarias que aseguren la integridad del turión estableciendo criterios para la selección del corte	3 horas
Control de mermas en proceso y su impacto en la productividad	35 personas	950,00	Concientización al personal de la relación entre las mermas y la productividad de la empresa	5 horas

Dirección Av. Benavides 1055 Oficina 304 Miraflores	Teléfonos (01) 677 3079 (01) 677 3072	Correo Electrónico contacto@hmg.pe
-------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	----------------------------------------------

Control de cierres herméticos	35 personas	1 050,00	Desarrollar criterios evaluativos de los parámetros que influyen en la hermeticidad de los cierres	5 horas
Balance de línea de producción	35 personas	1 050,00	Determinar la importancia de tener puestos de trabajo balanceados de acuerdo a los ritmos de producción establecidos	5 horas
Medición de tiempos y movimientos	35 personas	850,00	Desarrollar capacidades evaluativas en aspectos de control de procesos mediante los tiempos y movimientos, buscando la estandarización de estos.	5 horas
Conservación del espárrago verde fresco	35 personas	850,00	Establecer las prácticas que permiten alargar la vida útil del espárrago verde.	5 horas
Los 7 desperdicios de la producción	35 personas	650,00	Identificar y eliminar los pasos no esenciales y sin valor del proceso.	5 horas
Aspectos microbiológicos básicos de productos en conserva	35 personas	1 050,00	Desarrollar criterios de control en base a los riesgos o beneficios microbianos en las conservas	5 horas
		10 650,00		

Validez de la cotización: 20 días

El costo incluye el costo de transporte y de viáticos de los ponentes.

No incluye refrigerio y otros adicionales.

Atentamente,
 María Bernal Cruz
 Jefe comercial

Anexo 5: Productividad actual por series de tiempo

- **Productividad materia prima**

La productividad de materia prima anual de los años 2016 al 2018 es:

$$Productividad\ MP = \frac{Salida\ PT}{Ingreso\ MP}$$

Año	Ingreso (kg)	Ventas (latas)	Productividad MP (latas/kg)
2016	8 278,40	10 815,94	1,31
2017	7 568,05	9 782,18	1,29
2018	6 853,76	8 743,38	1,28

- **Productividad RRHH**

La productividad de RRHH anual de los años 2016 al 2018 es:

$$Productividad\ RRHH = \frac{Salida\ PT}{MOD}$$

Año	N° personal	Ventas (latas)	Productividad RRHH (latas/oper,)
2016	25	10 815,94	432,64
2017	27	9 782,18	362,30
2018	28	8 743,38	312,26

- **Productividad económica**

La productividad de económica anual de los años 2016 al 2018 es:

$$Productividad\ econ. = \frac{Salida\ PT}{Costo\ de\ producción}$$

Año	Ventas (latas)	Costo variable (S/)	Costo MOD (S/)	Productividad económica (latas/sol)
2016	10 815,94	2,26	38,5	0,426
2017	9 782,18	2,26	42,6	0,421
2018	8 743,38	2,26	42,6	0,417

- **Productividad laboral**

La productividad laboral anual de los años 2016 al 2018 es:

$$Productividad\ laboral = \frac{Salida\ PT}{MOD * Tiempo\ base}$$

Año	Ventas (latas)	Tiempo total (Horas-hombre)	Productividad laboral (latas/Horas-hombre)
2016	10 815,94	57 200	0,189
2017	9 782,18	61 776	0,158
2018	8 743,38	64 064	0,136

- **Productividad total**

La productividad total anual de los años 2016 al 2018 es:

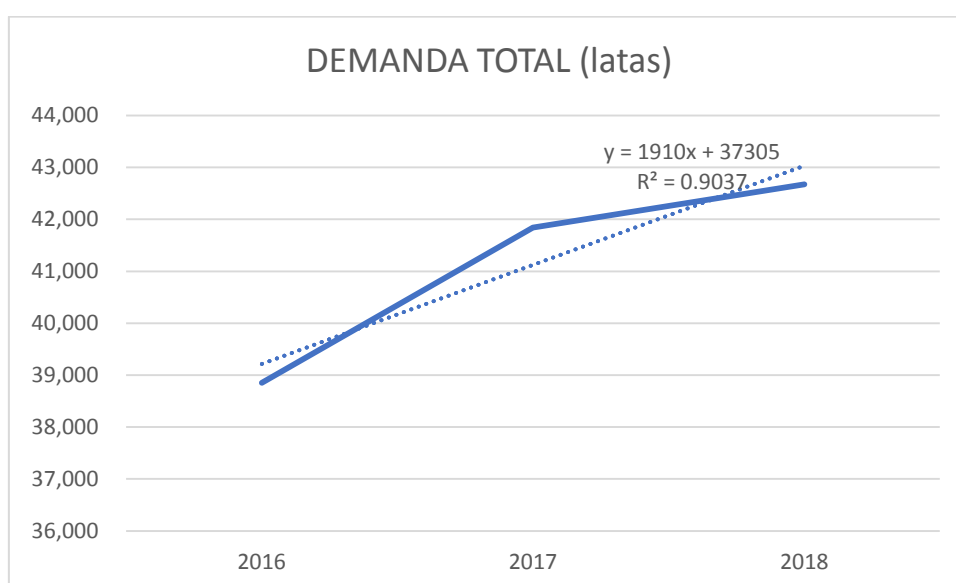
$$Productividad\ total = \frac{Ventas}{Costo\ MP + Costo\ de\ prod + Costo\ MOD}$$

Año	Ventas (latas)	Costo MP (s/)	Costo MOD (S/)	Costos de producción (soles)	Productividad total
2016	42 831,14	24 835,19	1 145	24 444,03	0,849
2017	38 737,43	22 704,15	1 237	22 107,72	0,841
2018	34 623,78	20 561,27	1 282	19 760,03	0,832

Anexo 6: Pronósticos de la demanda anual

En la siguiente tabla se puede observar la demanda total de la empresa Alpes Chiclayo de los años 2016 al 2018.

Año	Ventas (latas)	Ventas no producidas por latas colapsadas	Demanda insatisfecha (latas)	Demanda total (latas)
2016	10 815	12 486	15 554	38 855
2017	9 782	14 592	17 471	41 845
2018	8 743	10 685	23 247	42 675



En la siguiente tabla se realizan los pronósticos para los 3 años siguientes de la demanda de la empresa Alpes Chiclayo, la cual está muy por encima del aumento de la producción, siendo este de 42 848 latas por año.

Año	Demanda total (latas)
2016	38 855
2017	41 845
2018	42 675
2019*	44 945
2020*	46 855
2021*	48 765