

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN
MANUFACTURING PARA DISMINUIR LOS
COSTOS OPERATIVOS EN LA LINEA DE
PROCESO DE ARÁNDANO FRESCO EN LA
EMPRESA CAMPOSOL S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bach. Guillermo Leroy Biasutti

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen

Trujillo - Perú

2018



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Miguel Enrique Alcalá Adrianzen, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Leroy Biasutti Guillermo

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA DISMINUIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA LINEA DE PROCESO DE ARÁNDANO FRESCO EN LA EMPRESA CAMPOSOL S.A.” para aspirar al título profesional de: Ingeniero Industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Guillermo Leroy Biasutti para aspirar al título profesional con la tesis denominada: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA DISMINUIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA LINEA DE PROCESO DE ARÁNDANO FRESCO EN LA EMPRESA CAMPOSOL S.A.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera
Jurado
Presidente

Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado
Jurado

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales
Jurado

DEDICATORIA

A mis padres y hermana, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para seguir avanzando en la vida.

A mi novia por sus palabras y confianza, por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y amigos por estar a mi lado apoyándome siempre en las buenas y en las malas.

A Nathaly por su constante motivación para concluir mi tesis.

A mi asesor de tesis que en este tiempo me brindó su tiempo, sus consejos y su motivación.

LISTA DE ABREVIACIONES

- **B/C:** Relación de beneficio costo
- **COK:** Costo de oportunidad
- **CR:** Causa raíz
- **DAP:** diagram de actividad de proceso
- **FIFO:** first-in first-out (primero en entrar, primero en salir)
- **MP:** Materia prima
- **ms:** Milisegundo
- **oz:** Onza (28.35 gr)
- **PEN:** Sol peruano (según ISO 4217)
- **PRI:** Periodo de retorno de inversión
- **TIR:** Tasa interna de retorno
- **Tn:** Tonelada
- **USD:** Dólar estadounidense (según ISO 4217)
- **VAN:** Valor actual neto

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE ABREVIACIONES.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.1.1. Problema de investigación.....	1
1.1.2. Antecedentes.....	6
1.1.3. Bases teóricas	9
1.1.3.1. Lean manufacturing (principios)	9
1.1.3.2. Poka Yoke.....	12
1.1.3.3. Ingeniería de métodos.....	14
1.1.3.4. Capacitación	19
1.1.4. Definición de términos básicos.....	20
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Objetivos.....	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Hipótesis	22
1.4.1. Hipótesis general	22

1.5.	Justificación	23
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....		25
2.1.	Tipo de investigación.....	25
2.2.	Operacionalización de variables	26
2.3.	Procedimientos	27
2.3.1.	Diagnóstico de la realidad actual	27
2.3.1.1.	Descripción de la empresa	27
2.3.1.2.	Misión de la empresa	28
2.3.1.3.	Visión de la empresa.....	28
2.3.1.4.	Organización de la empresa.....	29
2.3.1.5.	Productos y Clientes	30
2.3.1.1.	Descripción de los insumos	31
2.3.1.2.	Descripción de la línea de proceso de arándano fresco	32
2.3.1.3.	Situación actual de la empresa.....	43
2.3.2.	Identificación de indicadores	47
2.3.2.1.	Diagrama de Ishikawa	47
2.3.2.2.	Priorización de las causas raíces.....	48
2.3.2.3.	Identificación de las herramientas de Lean manufacturing a utilizar	50
2.3.2.4.	Matriz de indicadores	52
2.3.3.	Solución propuesta	53
2.3.3.1.	Descripción por herramientas	53
2.3.3.1.1	Cambio de operaciones, Poka Yoke físico y rediseño de layout.....	53
2.3.3.1.2	Plan de capacitación.	54
2.3.3.1.3	Poka Yoke de información.	54
2.3.3.2.	Monetización	55
2.3.3.3.	Solución.....	57
2.3.3.3.1	La Combinación de operaciones, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout (CR1 y CR2)	57
2.3.3.3.2	Plan de capacitación.	75

2.3.3.3.3	Poka Yoke de información para disminuir la falta de disciplina.....	81
2.3.4.	Evaluación económica.....	93
2.3.4.1.	Inversión y beneficio	93
2.3.4.1.1	Inversión y beneficio de la combinación de operación, del Poka Yoke físico y del rediseño de layout (CR1 y CR2).....	93
2.3.4.1.2	Inversión y beneficio del plan de capacitación (CR3).....	96
2.3.4.1.3	Inversión y beneficios del Poka Yoke de información nivel 1 y 3 (CR4).....	98
2.3.4.2.	Flujo de caja proyectado.....	99
2.3.4.2.1	Resumen de inversión y beneficios	99
2.3.4.2.2	Pronostico de los ingresos	100
2.3.4.2.3	Costos operativos proyectados e impuesto a la renta	101
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....		105
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		107
4.1.	Discusión	107
4.2.	Conclusiones.....	109
4.3.	Recomendación	111
REFERENCIAS.....		112
ANEXOS		114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables	26
Tabla 2 Diferentes presentaciones del arándano fresco en Camposol S.A.	31
Tabla 3 Resumen semanal de las cajas de arándano fresco según su categoría del año 2017 en Camposol S.A.	44
Tabla 4 Resumen de las cajas de arándano fresco según efecto y su causa observada	45
Tabla 5 Resumen de los efectos de las cajas observadas	46
Tabla 6 Resumen de las causas raíz junto a su efecto.....	48
Tabla 7 Matriz de priorización.....	49
Tabla 8 Resumen de las causas raíces junto a su tipo de desperdicio y a la herramienta a utilizar	50
Tabla 9 Matriz de indicadores.....	52
Tabla 10 Resumen del detalle de los costos por cada causa raíz	56
Tabla 11 Cuadro resumen del tiempo de ciclo actual y mejorado de la línea de proceso de arándano fresco	60
Tabla 12 Números de máquinas por línea de proceso de arándano de Camposol S.A.....	66
Tabla 13 Capacidad teórica por línea de proceso de arándano de Camposol S.A en toneladas	67
Tabla 14 Resumen del cálculo de la necesidad de las máquinas para la línea de proceso de arándano.....	67
Tabla 15 Resumen de las salas de proceso con su área en m ²	69
Tabla 16 Calculo del nuevo layout de la planta de proceso de arándano con el método de Guerchet.....	70
Tabla 17 Nueva capacidad teórica por línea de proceso mejorado de arándano de Camposol S.A en toneladas.....	72
Tabla 18 Resumen del cambio de mano de obra con la automatización del proceso	73
Tabla 19 Acciones de contingencia para la implementación de la combinación de operaciones, Poka Yoke físico e rediseño de layout.....	74
Tabla 20 Acciones de contingencia para la implementación del plan de capacitación	81
Tabla 21 Acciones de contingencia para la implementación del Poka Yoke de información	92

Tabla 22 Resumen de las inversiones de la propuesto sobre los procesos de calibración y clasificación	93
Tabla 23 Detalle del cálculo de los costos de las causas raíces CR1 y CR2	94
Tabla 24 Detalle de los costos ahorrada en la mano de obra directa	95
Tabla 25 Detalle de los costos ahorrada en la luz	95
Tabla 26 Detalle de los costos ahorrada en la mano de obra indirecta (sanitización)	96
Tabla 27 Resumen de las inversiones de la propuesta de la implementación de un plan de capacitación.....	97
Tabla 28 Detalle del cálculo de los costos de la causa raíz CR3.	97
Tabla 29 Resumen de las inversiones de la propuesta de Poka Yoke de información	98
Tabla 30 Detalle del cálculo de los costos de la causa raíz CR4.	99
Tabla 31 Resumen de las inversiones y beneficios según la herramienta de mejora	99
Tabla 32 Proyección de la producción de arándano en Camposol S.A	101
Tabla 33 Proyección del ingreso de la propuesta de mejora.....	101
Tabla 34 Costos operativos de la propuesta de mejora del primer y segundo año	102
Tabla 35 Estado de resultados y flujo de caja (USD).	103
Tabla 36 Indicadores económicos (VAN, TIR, PRI, B/C)	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de la evolución de la producción y la exportación de arándano en el mundo de (2000-2016).....	2
Figura 2. Gráfico de la evolución de la producción y de la exportación de arándano en Perú (2013-2017).....	2
Figura 3. Gráfico de la evolución de la producción y de la exportación de arándano en Camposol S.A. (2013-2018)	3
Figura 4. Extracto de la lista de producto observado de 2017	4
Figura 5. Gráfico de la evolución de las cajas observadas vs cajas producidos de arándano del año 2017	5
Figura 6. Mapa de las herramientas y métodos principales del Lean manufacturing.....	11
Figura 7. Mapa de las malas y buenas actitud a tomar ante del error	12
Figura 8. Filosofía del Poka Yoke	13
Figura 9. Leyenda de las simbologías de los diagramas de operaciones	15
Figura 10. Ejemplo de diagrama de actividad de proceso	16
Figura 11. Mapa de la ubicación de Camposol S.A.....	28
Figura 12. Organigrama de la empresa de Camposol S.A. (2018)	29
Figura 13. Calendario de cosecha de los productos de Camposol S.A.....	30
Figura 14. Logos de los principales clientes de Camposol S.A. en la compra de arándano fresco.....	31
Figura 15. Fotografías de los insumos necesarios para proceso el arándano fresco.....	32
Figura 16. Diagrama de operación de la línea de proceso de arándano fresco	33
Figura 17. Fotografías del área de recepción del arándano fresco.....	34
Figura 18. Fotografía del túnel de enfriamiento	35
Figura 19. Fotografía del almacén refrigerado de la materia prima	35
Figura 20. Fotografía de la faja de calibración	36
Figura 21. Fotografía del abastecimiento de la línea de proceso.....	36
Figura 22. Cuadro de tolerancias del arándano.....	37
Figura 23. Fotografía de los principales defectos críticos del arándano.....	38
Figura 24. Fotografía de la selección manual del arándano.....	38

Figura 25. Fotografía del pesometro y envasadora automática	39
Figura 26. Fotografía de la etiquetadora automática y un ejemplo de etiqueta	40
Figura 27. Fotografía de l.a codificadora laser	40
Figura 28. Fotografía del proceso del control del peso de cada clamshell	41
Figura 29. Fotografía del proceso de empaçado de los clamshell	41
Figura 30. Fotografías del proceso de etiquetado manual de las cajas	42
Figura 31. Fotografías del túnel de enfriamiento y del almacén del enfriado de los productos final	43
Figura 32. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos de Camposol S.A.	47
Figura 33. Diagrama de Pareto de las causas raíz con sus costos respectivos.....	49
Figura 34. Diagrama de Gantt de las actividades de la implementación de la combinación de operaciones, del Poka Yoke físico y del rediseño de layout.....	57
Figura 35. Diagrama de análisis de proceso de la línea de proceso de arándano de Camposol S.A actual.....	58
Figura 36. Diagrama de análisis de proceso de la línea de proceso de arándano de Camposol S.A mejorado.	61
Figura 37. Esquema del proceso de clasificación e calibración automatizado	63
Figura 38. Un ejemplo de los Poka Yoke físicos de la clasificadora automática	63
Figura 39. Fotografía de la clasificadora automática Nimbus 640 Tomra y de sus especificaciones	64
Figura 40. Layout de la línea de proceso de arándano actual (calibración semiautomática sala agregar).....	65
Figura 41. Layout de la línea de proceso de arándano mejorado.....	65
Figura 42. Layout actual de la planta de arándano fresco y de mango congelado	68
Figura 43. Layout mejorado de las lineas de procesos de arándano.....	71
Figura 44. Nuevo layout de la planta de arándano fresco (sala 2 y 3).....	71
Figura 45. Diagrama de Gantt de las actividades para la implementación de la capacitación	75
Figura 46. Plan de capacitación para el personal del área de producción de Camposol S.A. .	76
Figura 47. Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación externa	77
Figura 48. Formato de aprobación de desarrollo de los temas de capacitación- módulos.....	78
Figura 49. Formato de la evaluación de la eficacia de la capacitación.....	79
Figura 50. Formato de evaluación del nivel de satisfacción de la capacitación	80

Figura 51. Diagrama de Gantt de las actividades para la implementación del Poka Yoke de información	82
Figura 52. Programa de despacho del año 2017	85
Figura 53. Calendario Juliano 2018	86
Figura 54. Poka Yoke de información 1 nivel 3: Control de pesometro	87
Figura 55. Poka Yoke de información 2 nivel 3: Control de etiquetado	87
Figura 56. Poka Yoke de información 3 nivel 3: Control de codificadora laser	88
Figura 57. Poka Yoke de información 1 nivel 1: contro del pesometro	89
Figura 58. Poka Yoke de información 2 nivel 1: control de la etiquetadora	89
Figura 59. Poka Yoke de información 3 nivel 1: control de la codificadora laser	90
Figura 60. Layout de la ubicación de los Poka Yoke de información en las salas de procesos	91
Figura 61. Regresión lineal de la producción de arándano en función al tiempo.....	100
Figura 62. Histograma de comparación por áreas de los costos perdidos antes y después de las propuestas	105
Figura 63. Histograma de los costos actual y mejorado con la combinación del proceso de calibración y clasificación, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout.....	105
Figura 64. Costo actual y mejorado con el plan de capacitación.....	106
Figura 65. Costo actual y mejorado con la implementación del Poka Yoke de información	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Calculo de la superficie total.....	17
Ecuación 2: Superficie estática	17
Ecuación 3: Superficie de gravitación	18
Ecuación 4: Calculo de la superficie de evolución	18
Ecuación 5: Coeficiente de evolución.....	19

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue de determinar el impacto de la propuesta de implementación del Lean manufacturing sobre los costos operativos de la línea de proceso de arándano en la empresa Camposol S.A., utilizando los registros de productos observados de la producción de arándano del año 2017 para conocer la gestión de producción e identificar los desperdicios en la línea de proceso. Con el estudio se concluyó que la propuesta de mejora en la gestión de producción basada en el Lean manufacturing permite reducir los desperdicios en los costos operativos pasando de una desperdicio anual de 310 834.71 a 157 460.24 USD lo que represente una reducción de 49.34%; tras la aplicación de herramientas y técnicas de Lean manufacturing de la combinación de operaciones, el Poka Yoke físico y el Poka Yoke de información, el plan de capacitación y el rediseño del layout de la planta procesadora de arándano, se logra ahorrar en costo de reproceso 153 374.46 USD, por el uso de la combinación de operaciones, Poka Yoke y rediseño del layout se logró a ahorrar de forma indirecta 590 007.08 USD en el costo de mano de obra directa, indirecta y en el costo de luz. La propuesta de mejora se respalda gracias a los indicadores económicos y financieros favorables, teniendo un VAN de 2 349 339.50 USD, un TIR de 53.11% superior al costo de oportunidad de 20% y el PRI de 2.09 años y un B/C de 3.51 USD.

Palabras clave: costos operativos, combinación de operaciones, Poka Yoke físico, Poka Yoke de información, plan de capacitación, rediseño del layout, Lean manufacturing.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the impact of the proposed implementation of Lean manufacturing on the operating costs of the blueberry process line in the company Camposol SA, using the records of products observed of the blueberry production of the year 2017 to know the production management and identify the waste in the process line. With the study it was concluded that the proposal for improvement in production management based on Lean manufacturing allows to reduce waste in operating costs from an annual waste of 310 834.71 to 157 460.24 USD which represents a reduction of 49.34%; After the application of tools and techniques of Lean manufacturing of the combination of operations, the Poka Yoke physical and the Poka Yoke of information, the training plan and the redesign of the layout of the processing plant of blueberry, it is possible to save on the cost of reprocessing 153 374.46 USD, for the use of the combination of operations, Poka Yoke and redesign of the layout, it was possible to indirectly save 590 007.08 USD in the cost of direct, indirect labor and in the cost of electricity. The improvement proposal is supported thanks to the favorable economic and financial indicators, having a NPV of 2 349 339.50 USD, an IRR of 53.11% higher than the opportunity cost of 20% and the PRI of 2.09 years and a B / C of 3.51 USD.

Keyword: operating costs, combination of operations, Poka Yoke physical, Poka Yoke information, training plan, layout redesign, Lean manufacturing.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Problema de investigación

La producción del arándano fresco ha crecido bastante a lo largo del siglo XXI. El arándano posee buenos valores nutricionales; de acuerdo a la estandarización de la Food and Drug Administración (FDA) de los Estados Unidos, el arándano es libre de grasas y sodio, colesterol y rico en fibras, además tiene otras propiedades que son ser refrescante, tónico, astringente, diurético y rico en vitamina C; esto determina que el arándano es una fruta con muchas características deseables desde el punto de vista nutricional.

Michel, V. (2014) comenta que el consumo del arándano puede ser una ayuda a frenar el envejecimiento del cerebro, los pre-test clínicos ya han corroborado que el consumo del arándano ayuda a disminuir la deterioración de la función cognitiva en el adulto mayor. Por los anteriores beneficios que se pueden aportar, el consumo de arándano aumentó, desde el año 2000 hasta hoy en día, la producción mundial del arándano creció un 168%, pasando de 206 416 en el año 2000 a 552 505 toneladas en el año 2016, en cuanto a la exportación del arándano tuvo un crecimiento exponencial debido a un aumento de 970% entre 2000 y 2016 pasando de 69.273 a 744.865 millones USD (ver figura 1), este aumento se explica sobre todo por la alta demanda de esta fruta por parte de Europa, Estados Unidos, China y Japón.

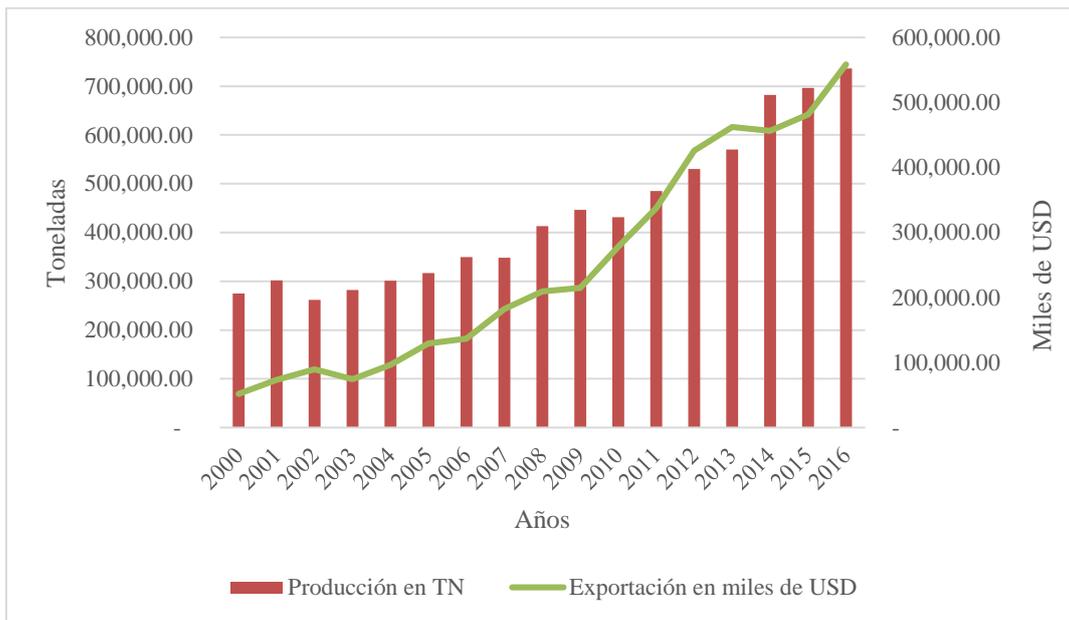


Figura 1. Gráfico de la evolución de la producción y la exportación de arándano en el mundo de (2000-2016)

Fuente: FAOSTAT. (2017)

Debido a la nueva demanda de arándano, el Perú se enfocó desde 2013 en su producción masiva, pasando en los últimos 4 años (2013-2017) de menos de 1 349 a 42 784 Tn de arándano producido, en cuanto a la exportación se incrementó en un 2245% pasando de 15.2 a 356 millones de USD (ver figura 2) de arándano exportado.

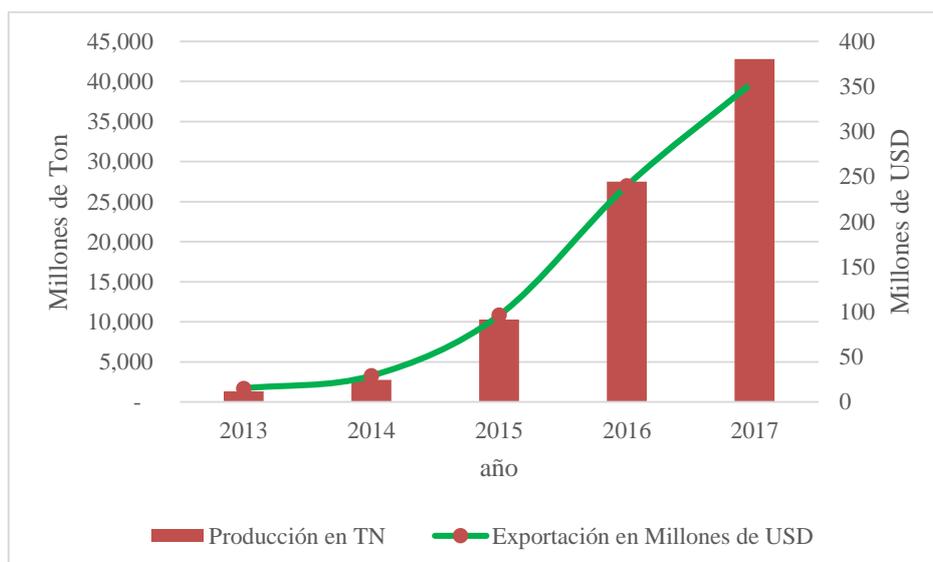


Figura 2. Gráfico de la evolución de la producción y de la exportación de arándano en Perú (2013-2017)

Fuente: Wilfredo Koo. (2018), Wilfredo Koo. (2017), Wilfredo Koo. (2016).

En base a esta nueva demanda la empresa Camposol S.A., empresa líder de la agroindustria peruana que tiene 20 años de experiencias sembrando palta, mandarina y mango; se dedicó como otras agroindustrias peruanas desde 2013 a la producción de arándano. En el año 2016 Camposol S.A. ha exportado por 100 millones de dólares de arándano fresco volviéndose su cultivo más rentable solo después de cuatro años de cultivos; en 2017 la agroindustria exporto por 120 millones de USD de arándano fresco (ver figura 3).

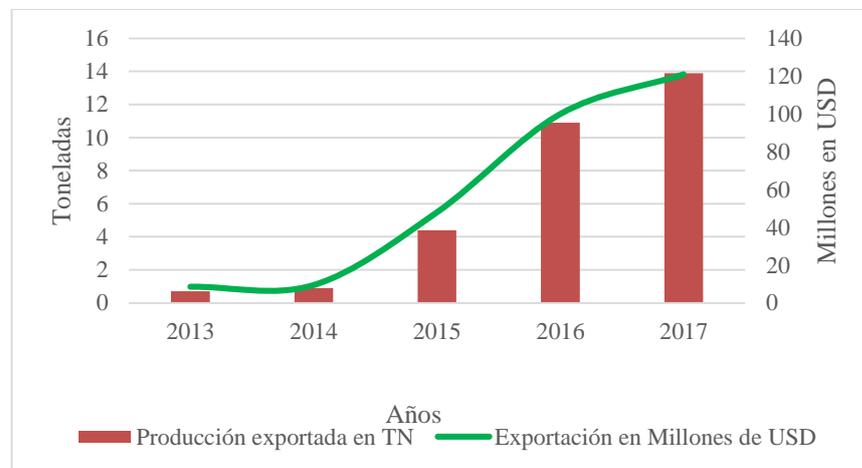


Figura 3. Gráfico de la evolución de la producción y de la exportación de arándano en Camposol S.A. (2013-2018)

Fuente: Camposol (2017), Camposol (2016), Camposol (2015), Camposol (2014).

En 2017 la empresa ha producido 13,990 Tn de arándano fresco, para el año 2018 se proyecta de procesar alrededor de 20,000 Tn.

Es importante de saber que actualmente la calibración y la clasificación del arándano se hace en Camposol S.A. respectivamente de forma manual y semiautomático cuando en el mundo estos procesos se han automatizado en los siguientes países: Canadá, Estados Unidos, Chile, Francia, Holanda utilizando clasificadora y calibración automática que permite bajar los costos elevados de mano de obra y mejorar la calidad de la fruta empacada.

Actualmente en Camposol S.A. cuando se encuentra en campaña alta (de Septiembre a Noviembre), la empresa puede necesitar más de 100 personas en cada turno (día y noche); la selección y clasificación del arándano representa el 44% de la mano de obra empleada para empacar el arándano desde su recepción en planta hasta su almacenamiento como producto terminado empacado en palé. Se observa en la línea de proceso de arándano una gran cantidad de cajas observadas que son reprocesadas.

Según la lista de productos observados de 2017 registrado por Camposol; en la figura 4 se encuentra un extracto de esta lista; se pudo encontrar las principales causas que generan cajas observadas. A continuación se presenta las principales causas:

- Mal manejo de los equipos
- Equivocación de parte del personal
- Falta de capacitación del personal
- Mala clasificación manual y/o calibración semiautomática del arándano.

SEMANA	FECHA PRODUCCIÓN	CANTIDAD DE CAJAS	RAZÓN	% DESVIACIÓN	N° PALLET	PRESENTACIÓN N (oz, g)	N° PEDIDO	CLIENTE
S34	25/08/2017	60	Fruta blanda	8.0%	7 y 8	6	64100	WAL MART STORES, INC.
S34	26/08/2017	120	Fruta blanda	9.0%	19 y 20	6	64100	WAL MART STORES, INC.
S37	13/09/2017	150	Equivocación de código de trazabilidad	100.0%	1	4.4	64484	REWE GROUP
S37	16/09/2017	Todo	Etiquetas con letras color celeste	Todo	Todo	18 oz	64503	SAM'S CLUB
S38	18/09/2017	450	Calibre <15 mm	23.0%	15 Y 16	4.4	64614	DOLE (SHANGHAI) FRUITS AND VEGETABL
S38	19/09/2017	40	Etiqueta al revés	33.0%	6	6	64598	WAL MART STORES, INC.
S38	20/09/2017	1380	Etiquetas con letra color celeste (contenedor mixto)	Todo	Del 5 al 16	18 oz	64591	Costco Wholesale Corporation
S38	22/09/2017	240	Calibre <12 mm	5.0%	17 y 20	4.4	64579	OGL Foodtrade GmbH

Figura 4. Extracto de la lista de producto observado de 2017

Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Con la lista de productos observados de 2017 se pudo conocer las cantidades de cajas producidas y el porcentaje de cajas observadas (ver figura 5).

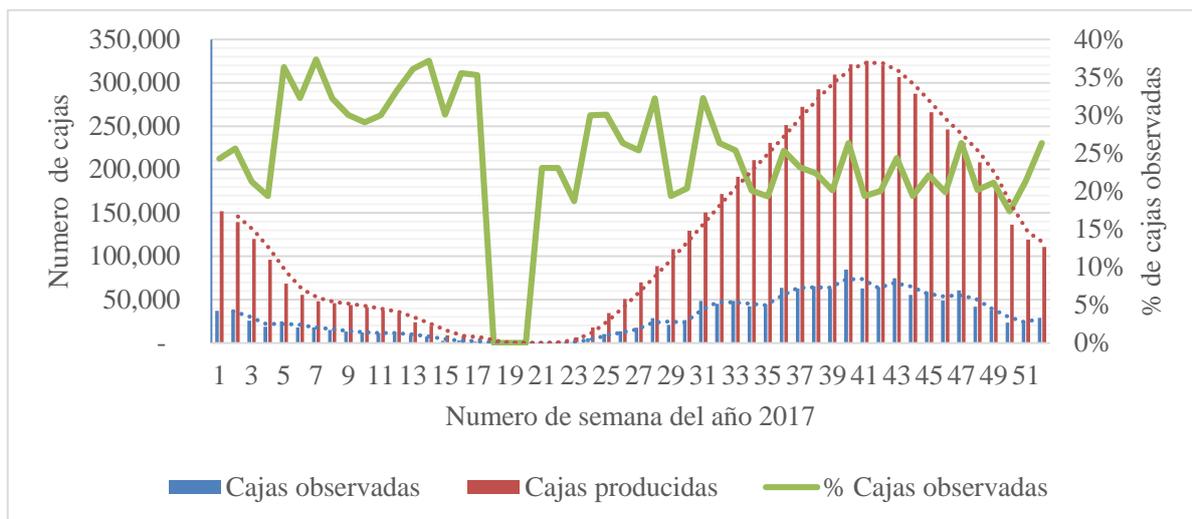


Figura 5. Gráfico de la evolución de las cajas observadas vs cajas producidos de arándano del año 2017
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

Se halló que de las 6 595 084 cajas empacadas en 2017, hubo 1 540 733 cajas observadas, lo que representa 23.4% de la cajas totales que tuvieron que ser empacadas nuevamente (ver figura 5).

Las 1 540 733 cajas observadas tuvieron que ser reprocesadas, lo que genero un costo adicional operativo de 359 784.18 USD por las horas extras y los cambio de envases y etiquetas.

Como se puede ver en la producción del arándano, hay muchos desperdicios (tiempo de reproceso elevado, mano de obra elevada, numero de caja observada elevado), mediante la aplicación de las herramientas de Lean manufacturing se podría disminuir los desperdicios que aumentan los costos operativos en el proceso del arándano fresco.

1.1.2. Antecedentes

Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional se encontró el siguiente antecedente:

Bermúdez, A. M., Padilla, D. B., y Torres, G. S. (2012) en el trabajo de investigación titulado: “Un prototipo mecánico para la automatización del proceso de selección del mango tipo exportación”, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

De acuerdo al proyecto de investigación es posible automatizar la selección del mango, para mejorar la calidad de su selección, utilizando un sistema informatizado que según las capturas de imágenes decide si la fruta se acepta o se rechaza. Mediante este sistema automatizado se llegó a una fiabilidad mayor al 90%, en cuanto al tiempo de selección por mango es de 7.5 segundos.

Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015) en el trabajo de investigación: “Estandarización y mejoramiento en la línea de ensamble de baterías de la Empresa Tecnova SA”, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Según el proyecto de investigación, se logró gracias al diagrama de operación y el diagrama de recorrido de proceso se logró a identificar que el proceso manual de soldado eléctrico es el cuello de botella. Se logró a disminuir la pérdida automatizando el proceso utilizando una máquina automatizada con dos cabezales. Con la automatización del proceso de soldado se permite mejorar el tiempo de soldado pasando de 28 a 21 segundos/batería. La propuesta de mejora permite de aumentar la producción en un 50.37% pasando de 264 914 a 398 354 baterías producidas, por un beneficio anual de 82 991,18 USD.

Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional se encontró los siguientes antecedentes:

Saavedra, Alejandra (2013) en el trabajo de investigación titulado “Mejora de la línea de producción de mango fresco en la empresa GANDULES inc. s.a.c.”

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, se observó que tenía mucho desperdicio por procesos que no agregaban valor al producto (reproceso, transporte innecesario). Mediante el uso de la metodología del Lean manufacturing, se pudo disminuir los desperdicios. Se eliminó el transporte innecesario (reorganización del layout de la planta), se capacito el personal, y se estandarizo los tiempos de trabajos. Con la estandarización del trabajo se logró reducir el tiempo de ciclo de 19.79% pasando de 30.07 a 24.12 min y en consecuencia se logró incrementar la producción de 10% pasando de 5.0 palé/h a 5.5 palé/h. Con el uso del Lean manufacturing se pudo proyectar un aumento de 34.49% de ingresos en 5 años pasando de 261 942 USD en 2013 a un ingreso anual proyectado de 352 275 USD en 2017.

Cervantes Jilaja, C. (2018) en el trabajo de investigación titulado: “Mejoramiento del proceso de detección de defectos visuales en castañas, con fines de exportación”, Universidad nacional de San Agustín, Arequipa.

Para poder exportar los frutos secos como la castaña se necesita un proceso de calidad que implica el estado de madurez, la detección e identificación de defectos, daños o enfermedades; de manera que posteriormente realice una clasificación del producto. Esta tesis propone la automatización de la detección e identificación de los diferentes defectos visuales mediante la fotografía de las diferentes castañas y el uso de un algoritmo de detección de producto defectuoso. Con esta propuesta se

logró a alcanzar una tasa de eficiencia de 97.90% de reconocimiento de las frutas defectuosas con una velocidad de procesamiento de 25 ms en el caso de tener muchos defectos y 17 ms de procesamiento en el caso de tener pocos defectos.

Antecedentes locales

En el ámbito local se encontró el siguiente antecedente:

Rodríguez Andrade, A. O. (2016) en el trabajo de investigación titulado: “Propuesta de mejora de la gestión de producción de conserva de anchoveta en crudo en el área de corte y eviscerado, basada en Lean manufacturing para reducir los costos unitarios en la empresa Inversiones Generales del Mar SAC., Chimbote, 2015”, Universidad Privada del Norte, Trujillo, concluye que mediante el uso de las técnicas de 5´s, Kanban, formación de grupos autónomos de producción (GAP), la capacitación al personal, el Poka Yoke de información nivel 3 (uso de luz rojo para alertar del defecto del corte e eviscerado) y el rediseño del layout de planta se logró mejorar la gestión de producción. Con la técnica de 5´s se pudo reducir el tiempo de ciclo de 10 min para procesar 18.56 Tn de anchoveta y por ende reducir un 0.12% el tiempo total de procesamiento. Con el uso del Kanban se pudo aumentar la producción en 21 242 latas al año, lo que significa un aumento de 0.32% en la producción anual. La formación de grupos autónomos de producción ayuda a disminuir el costo de mano de obra, alcanzando un costo mensual proyectado de 57 042.34 PEN lo que representa una disminución del 15.48% del costo de mano de obra. La capacitación al personal ayudo en aumentar de 2.17% (144 044 latas) en la producción anual, lo que representa un beneficio adicional anual de 882 272.17 PEN. Con el uso del Poka Yoke de información nivel 3 se logró aumentar de 0.24% (15 931 latas) la producción anual lo que representa un

beneficio de 97 578.49 PEN. En cuanto al rediseño del layout de planta logró reducir el tiempo total de procesamiento en 1.24%.

1.1.3. Bases teóricas

1.1.3.1. Lean manufacturing (principios)

Matías, J. C. H., & Idoipe, A. V. (2013). Es en el Japón, en donde se encuentra el primer pensamiento Lean. En 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde sería el fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, inventó un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual al operador que la maquina necesitaba atención. Es uno de los primeros sistemas de Lean manufacturing, la “automatización con un toque humano” permitió separar al hombre de la máquina.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. El Lean identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción:

- sobreproducción,
- tiempo de espera,
- transporte,
- exceso de procesado,
- inventario,
- movimiento
- defectos.

La filosofía Lean tiende a disminuir o eliminar las operaciones que no agregan valor al producto. Para alcanzar sus objetivos, se tiene que tener una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren casi todas las áreas operativas de fabricación como la organización de puestos de trabajo, la gestión de la calidad, el flujo interno de producción, el mantenimiento y la gestión de la cadena de suministro. Su objetivo final es generar una nueva “cultura” de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

A continuación se presenta las herramientas y métodos principales del Lean manufacturing en la figura 6.

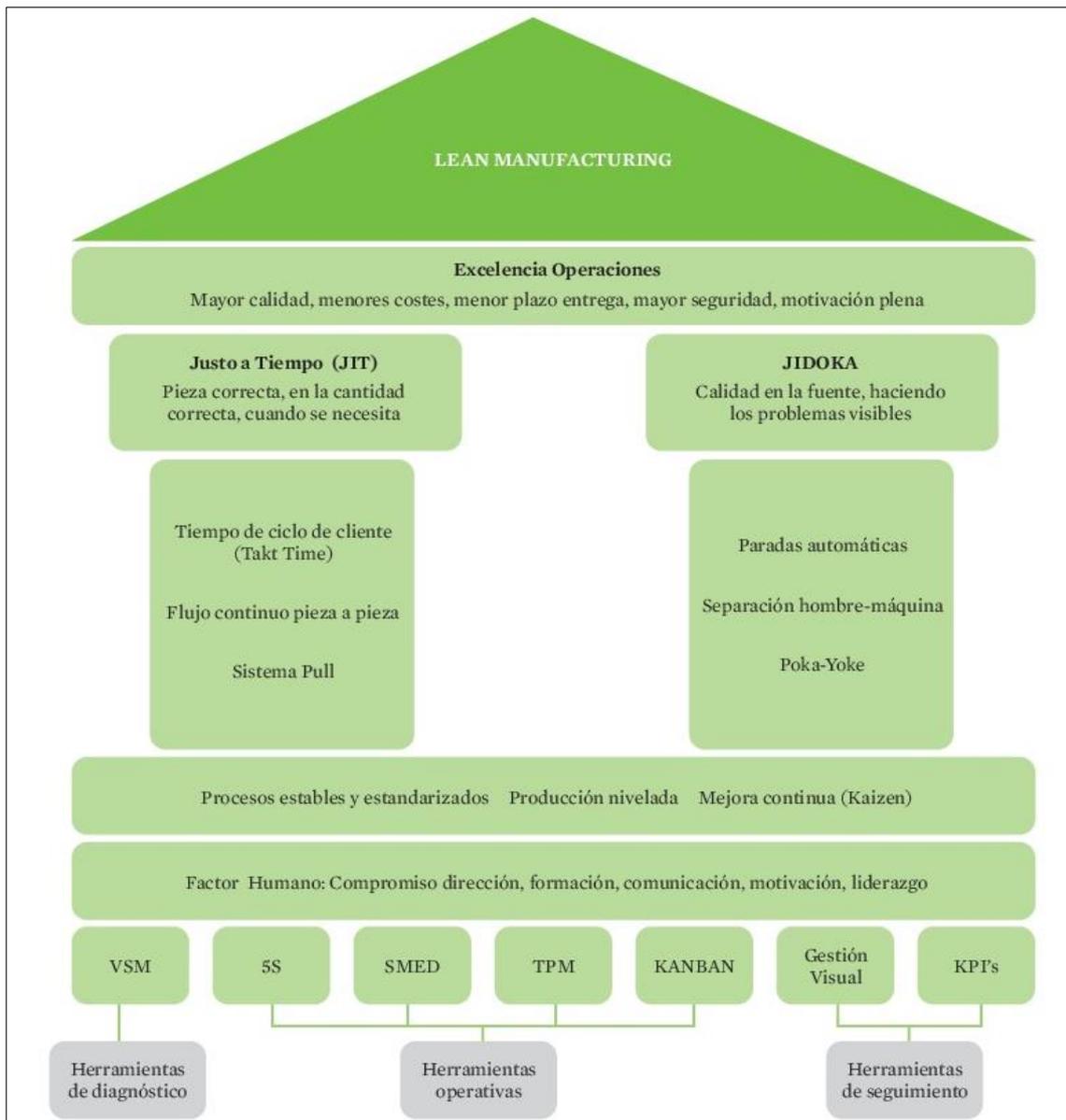


Figura 6. Mapa de las herramientas y métodos principales del Lean manufacturing

Fuente: Matías, J. C. H., & Idoipe, A. V. (2013)

A continuación se presenta una herramienta de Lean manufacturing el Poka Yoke. También se presenta el plan de capacitación y dos herramientas de ingeniería de métodos (diagrama de recorrido y el método de Guerchet) que no son herramientas propio al Lean manufacturing pero como se va utilizar para disminuir desperdicio entonces se puede integrar a la metodología Lean.

1.1.3.2. Poka Yoke

El término Poka Yoke procede de dos palabras japonesas: Poka (evitar) y Yokeru (error inadvertido). Se podría traducir como una técnica o trabajo que evita errores inadvertidos. Fue idea del ingeniero Shigo Shingo, en la década de 1960, dentro del sistema de producción Toyota TPS (Hernandez, L. (2017).

Según Socconini, L. (2014) el mecanismo a prueba de errores o Poka Yoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, haciendo posible que las personas se concentren en sus actividades. Los sistemas Poka Yoke permiten efectuar la inspección al 100% y, por ende, realizar acciones inmediatas cuando los defectos se presentan (ver figura 7). Un ejemplo de un sistema de Poka Yoke es el puerto USB de una memoria que evita introducirla en la computadora en el sentido opuesto.

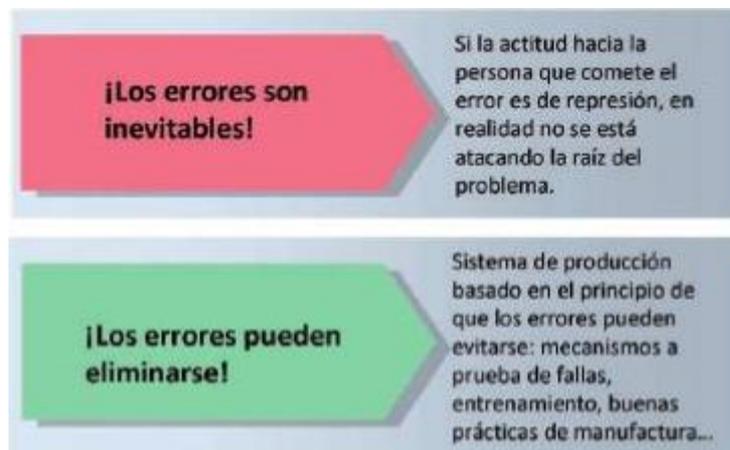


Figura 7. Mapa de las malas y buenas actitud a tomar ante del error
Fuente: Socconini, L. (2014)

Su implementación es por lo general baratas y sencillas, pero para disminuir el riesgo en cierto caso se necesita técnicas más complejas y caras (ver figura 8).



Figura 8. Filosofía del Poka Yoke
Fuente: Socconini, L. (2014)

El Poka Yoke se puede utilizar cuando, existen procesos que generan defectos continuamente o son inseguros y pueden causar daños o accidentes a los trabajadores.

Se puede agrupar los diferentes Poka Yoke en 4 tipos:

Físico: Orientados a asegurar la prevención de errores en productos o procesos, sirven para identificar los errores o inconsistencias físicas.

Secuencial: Cuando el orden es importante y cualquier cambio u omisión del mismo puede resultar en errores, se encuentra la manera concreta para restringir la secuencia, de tal forma que solo puede seguir un orden predeterminado.

Agrupamiento: En este tipo de dispositivo se utilizan kits o el método de los sobrantes. En los kits se preparan los elementos como materiales o piezas, de tal manera que se tengan todos dispuestos para que al realizar la operación no falte ninguno.

Información: Retroalimenta a la persona con información clara sencilla y completa de lo que es necesario para evitar errores.

Además según Socconini, L. (2014) existe 6 niveles de Poka Yoke.

El primer nivel es compartir la información. Por ejemplo cuando se decide de incluir instrucciones para “apagar las luces antes de apagar el motor” en el manual del usuario.

El segundo nivel es compartir estándares establecidos. Por ejemplo se puede copiar las instrucciones en el tablero del automóvil de tal manera que sea fácil que las vea el conductor.

El tercer nivel es incorporar estándares al propio lugar de trabajo. Por ejemplo instalar una luz roja cerca de las instrucciones, de tal forma que ambas sean fácilmente vistas por el conductor.

El cuarto nivel es avisar acerca de anomalías. Por ejemplo instalar un timbre que suene inmediatamente al abrir la puerta del automóvil si las luces están encendidas.

El quinto nivel es detectar las anomalías. Por ejemplo instalar los dispositivos que prevengan que las llaves se puedan sacar del encendido del vehículo hasta que las luces hayan sido apagadas.

El sexto nivel es prevenir las anomalías. Por ejemplo instalar un dispositivo que apague las luces automáticamente cuando el motor se apague.

1.1.3.3. Ingeniería de métodos

Diagrama de actividad del proceso (DAP) o diagrama de recorrido

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). El diagrama de análisis del proceso (DAP) o diagrama de recorrido se utiliza para dar mayor detalle a las operaciones del proceso mostrado en el diagrama de flujo de proceso. El DAP puede realizarse sobre el operario, material o equipo dependiendo si se quiere analizar cómo trabaja el operario, como se manipula el material o como se usa el equipo. La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta

involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso (ver figura 9).

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspección	Verifica calidad y/o cantidad
	Transporte	Indica movimientos traslados
	Espera	Indica demoras entre actividades
	Almacenamiento	Indica depósito en un almacén
	Actividad combinada	Indica operación e inspección simultáneo

Figura 9. Leyenda de las simbologías de los diagramas de operaciones
Fuente: Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009).

En la figura 10 se aprecia el DAP de los procesos de la preparación de anuncio por correo directo, en este caso el diagrama viene a ser aplicado al trabajador.

En resumen el diagrama de recorrido representa un complemento útil del diagrama de flujo de procesos debido a que indica el camino hacia atrás y las áreas posibles de congestión de tráfico y facilita el desarrollo de una configuración ideal de la planta.

Diagrama de flujo del proceso Página 1 de 1

Ubicación: Dorben Ad Agency		Resumen			
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Fecha 1-26-98		Operación	4		
Operador: J.S. Analista: A. F.		Transporte	4		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados		Retrasos	4		
Método: <u>Presente</u> Propuesto		Inspección	0		
Tipo: <u>Trabajador</u> Material Máquina		Almacenamiento	2		
Comentarios:		Tiempo (min)			
		Distancia (pies)	340		
		Costo			
Descripción de los eventos		Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método
Cuarto con la existencia de materiales	○ ◇ D □ ▽ ●				
Hacia el cuarto de recopilación	○ ◇ D □ ▽ ●		100		
Ordenar los estantes por tipo	○ ◇ D □ ▽ ●				
Ordenar cuatro hojas	○ ◇ D □ ▽ ●				
Apilar	○ ◇ D □ ▽ ●				
Hacia el cuarto de doblado	○ ◇ D □ ▽ ●		20		
Empujar, doblar, rayar	○ ◇ D □ ▽ ●				
Apilar	○ ◇ D □ ▽ ●				
Colocar la engrapadora	○ ◇ D □ ▽ ●		20		
Poner la grapa	○ ◇ D □ ▽ ●				
Apilar	○ ◇ D □ ▽ ●				
Hacia el cuarto del correo	○ ◇ D □ ▽ ●		200		
Colocar la dirección	○ ◇ D □ ▽ ●				
A la bolsa del correo	○ ◇ D □ ▽ ●				
	○ ◇ D □ ▽ ●				

Figura 10. Ejemplo de diagrama de actividad de proceso
Fuente: Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009).

Método Guerchet (cálculo de superficie de distribución)

Según Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004) se detalla el método de Guerchet de cálculo de superficie de distribución.

Cálculo de superficies de distribución

Con este método se calculará los espacios físicos que se requerirán en la planta. Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo (elementos “estáticos”), también el número total de operarios y equipo de acarreo (“elementos móviles”).

Cálculos Método de Guerchet:

Superficie total

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

Ecuación 1: Calculo de la superficie total

Donde:

St = superficie total

Ss = superficie estática

Sg = superficie de gravitación

Se = superficie de evolución

N = número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Superficie Estática:

Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Debe incluir las bandejas de depósito, las palancas, los tableros, los pedales y demás objetos necesarios para su funcionamiento.

$$Ss = l \times h$$

Ecuación 2: Superficie estática

Donde:

l= largo

a = ancho

Superficie de Gravitación:

Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones de los puestos de trabajo. Se obtiene, para cada elemento, multiplicando la superficie estática (Ss) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

$$S_g = S_s \times n$$

Ecuación 3: Superficie de gravitación

Donde:

n = número de lados

Ss = superficie estática

Superficie de Evolución:

Es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado. Para su cálculo se utiliza el factor “k” denominado coeficiente de evolución, que representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

$$S_e = (S_s + S_g) k$$

Ecuación 4: Calculo de la superficie de evolución

Donde:

Ss = superficie estática

Sg = superficie de gravitación

k = coeficiente de evolución

Calculo de k:

$$k = \frac{h1}{2 * h2}$$

Ecuación 5: Coeficiente de evolución

Donde:

h1: altura promedio ponderada de los elementos móviles

h2: altura promedio ponderada de los elementos estáticos

1.1.3.4. Capacitación

Según Siliceo, A. (2006), la capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador.

La capacitación como elemento cultural de la empresa y proceso continuo y sistemático debe concebirse por todos los miembros de la empresa y proceso continuo sistemático debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados, así como facilitador del cambio y del crecimiento individual y por ende del desarrollo sólido de la empresa.

A continuación se presentan los propósitos de la capacitación:

- Crear, difundir, reforzar, mantener y actualizar la cultura y valores de la organización.
- Clarificar, apoyar y consolidar los cambios organizacionales
- Elevar la calidad del desempeño
- Resolver problemas
- Habilitar para una promoción
- Inducción y orientación del nuevo personal en la empresa

- Actualizar conocimientos y habilidades
- Preparación integral para la jubilación

1.1.4. Definición de términos básicos

Beneficio-costo: La relación beneficio costo, también llamada índice de productividad, es la razón presente de los flujos netos a la inversión inicial (Padilla, M. C. 2011)

Costo operativo: Según Zugarramurdi, A. (1998) los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento como la materia prima, la mano de obra directa, la supervisión, el mantenimiento, los suministros y los servicios.

Caja observada: Es una caja que fue observada por el personal involucrado en el proceso de producción por un defecto de producción (peso bajo), de calidad (por ejemplo una fruta deshidratada o rajada). Una caja observada se debe reprocesar.

Caja rechazada: Una caja es rechazada cuando se tiene que cambiar el clamshell y/o la etiqueta, una caja rechazada tiene que ser reprocesada.

Clamshell: El clamshell es un empaque que consta de dos partes de plástico termoformadas y selladas entre sí, las que contienen el producto de forma “anidada” junto con un impreso que permite promocionar el producto

Poka Yoke de información nivel 1: Este Poka Yoke de información se aparente en esta investigación a un letrero con un propósito de informar el procedimiento al trabajador.

Poka Yoke de información nivel 3: Este Poka Yoke de información se aparente en esta investigación a un formato previamente llenado por la empresa donde el

trabajador tiene que corroborar la información para evitar tener error en su procedimiento.

Pri: El periodo de retorno de inversión permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial (Padilla, M. C. 2011).

Palé: Según la RAE. (2017) el palé es una plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías.

Regresión lineal: La regresión lineal simple comprende el intento de desarrollar una línea recta o ecuación matemática lineal que describa la relación entre dos variables utilizando la ecuación de la función lineal es $y = a*x + b$ donde "a" es la pendiente de la recta, y "b" es la ordenada al origen (M. Franco E., E. García G., Hernández, M. L., & RJ Matus Q.2010),

Tir: La tasa interna de retorno, conocida como la TIR, refleja la tasa de interés o de rentabilidad que el proyecto arrojará período a período durante toda su vida útil (Padilla, M. C. 2011).

Van: El valor actual neto es la suma actualizada al presente de todos los beneficios, costos e inversiones del proyecto. (Padilla, M. C. 2011).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación del Lean manufacturing sobre los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A. S.A.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de implementación del Lean manufacturing sobre los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.
- Identificar las herramientas del Lean manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el fin de disminuir los desperdicios identificados.
- Plantear la propuesta de mejora en la línea de proceso de arándano fresco aplicando el Lean manufacturing.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de implementación del Lean manufacturing.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de implementación del Lean manufacturing reduce los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.

1.5. Justificación

Criterio Teórico

El presente estudio busca contribuir que mediante la aplicación del Lean manufacturing en la línea de proceso de arándano fresco se podrá reducir los costos operativos en la empresa Camposol S.A. Así mismo el estudio busca evidenciar las deficiencias actuales de la empresa agroindustrial y diseñar propuestas de mejora que bajen los costos operativos mediante la recuperación de tiempos perdidos por reprocesamiento de cajas observadas.

Criterio Práctico

Con la propuesta de mejora se logrará que la empresa agroindustrial Camposol S.A. cuente con herramientas de Lean manufacturing como: el Poka Yoke, rediseño del layout, la combinación de procesos y plan de capacitación con la finalidad de reducir los desperdicios por reprocesos del producto final y disminuir los costos operacionales, a la vez teniendo en cuenta una mejora integral de la calidad del producto.

Criterio Valorativo

Para la elaboración de esta investigación se decidió realizar un análisis cuantitativo debido a que se recopilaron el número de cajas observadas junto a las cajas producidas y rechazadas en el año 2017.

Criterio Académico

La realización del estudio se justifica, puesto que propondremos una nueva forma de uso del Lean manufacturing utilizando dos tipos de Poka Yoke, el Poka Yoke físico para automatizar dos procesos, y el Poka Yoke de información nivel 1 y 3 para disminuir la falta de disciplina o errores cometidos por descuido de los trabajadores . Esta

investigación pretende a su vez ser generadora de argumentos referenciales a futuras investigaciones para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La siguiente investigación es aplicada pre-experimental

G: $O1 \rightarrow X \rightarrow O2$

G: Empresa Agroindustrial Camposol S.A

O1: Costos operativos antes de la propuesta de implementación del Lean manufacturing en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.

X: propuesta de implementación del Lean manufacturing en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A

O2: Costos operativos después de la propuesta de implementación del Lean manufacturing en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.

2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

Problema	Hipótesis	Variables	Indicadores	Formula
¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación del Lean manufacturing sobre los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.?	La propuesta de implementación del Lean manufacturing reduce los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.	Variable independiente: Propuesta de implementación del Lean manufacturing	% cajas observadas por mala calibración	$\frac{\sum N^{\circ} \text{ cajas observadas por mala calibración}}{\sum \text{ Total de cajas producidas}} * 100\%$
			% cajas observadas por mala clasificación	$\frac{\sum N^{\circ} \text{ cajas observadas por mala clasificación}}{\sum \text{ Total de cajas producidas}} * 100\%$
			% de personal capacitado de la línea de proceso de arándano	$\frac{\sum N^{\circ} \text{ de personal capacitado de la línea de proceso de arándano}}{\sum \text{ Total de personal del área de producción de arándano}} * 100\%$
			% de Poka Yoke de información nivel 3 llenado	$\frac{\sum N^{\circ} \text{ de Poka Yoke de información nivel 3 llenado}}{\sum \text{ Total de Poka Yoke de información nivel 3}} * 100\%$
		Variable dependiente: Costos operativos	Relación de costos operativos actuales versus costos operativos mejorados	$\frac{\sum \text{ Costos operativos actuales} - \sum \text{ Costos operativos mejorados}}{\sum \text{ Costos operativos actuales}}$

2.3. Procedimientos

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual

2.3.1.1. Descripción de la empresa

Camposol S.A. es una empresa agroindustrial, cuyas operaciones se iniciaron en 1997 con la compra de sus primeras tierras en La Libertad, región ubicada en el norte del Perú, a 490 km de Lima. La empresa cuenta con más de 25 000 hectáreas de tierras en las zonas de Chao, Virú y Piura, ubicadas en La Libertad y Piura, regiones del norte peruano. El complejo de Camposol S.A. está compuesto por 4 plantas de procesamiento, dos de la cual son de productos frescos (palta y arándano) y dos de productos congelados (mango y palta). Sus productos principales son el arándano, la palta, el mango, la uva de mesa, la mandarina y el langostino. Después de 20 años en la agroindustria Camposol S.A. se ha vuelto líder en su rubro en el Perú. En el 2015 Camposol S.A. se ha vuelto el mayor exportador de palta hass y desde 2016 se ha vuelto el primer exportador de arándano en el Perú. La empresa está involucrada en el cultivo, procesamiento y comercialización de productos agrícolas de la mejor calidad que son exportados a Europa, América del norte y Asia.

El proyecto de investigación se enfocara en el área de producción de arándano ubicado en la planta de Camposol S.A. en la carretera Panamericana Norte Km 497 Irrigación Chavimochic Chao, Virú (ver figura 11).



Figura 11. Mapa de la ubicación de Camposol S.A.
Fuente: Google Maps 2018

2.3.1.2. Misión de la empresa

“Ser el proveedor referente y de vanguardia de alimentos saludables y frescos para las familias del mundo”. (Camposol. 2015)

2.3.1.3. Visión de la empresa

“Brindar de la mano de nuestros clientes, alimentos saludables con productos diferenciados a consumidores de todo el mundo. Esto lo logramos a través de la excelencia operativa, la innovación y el desarrollo de nuestra gente, generando un impacto positivo y real en el bienestar de las comunidades en las cuales operamos y creando valor sostenible para nuestros accionistas”. (Camposol. 2015)

2.3.1.4. Organización de la empresa

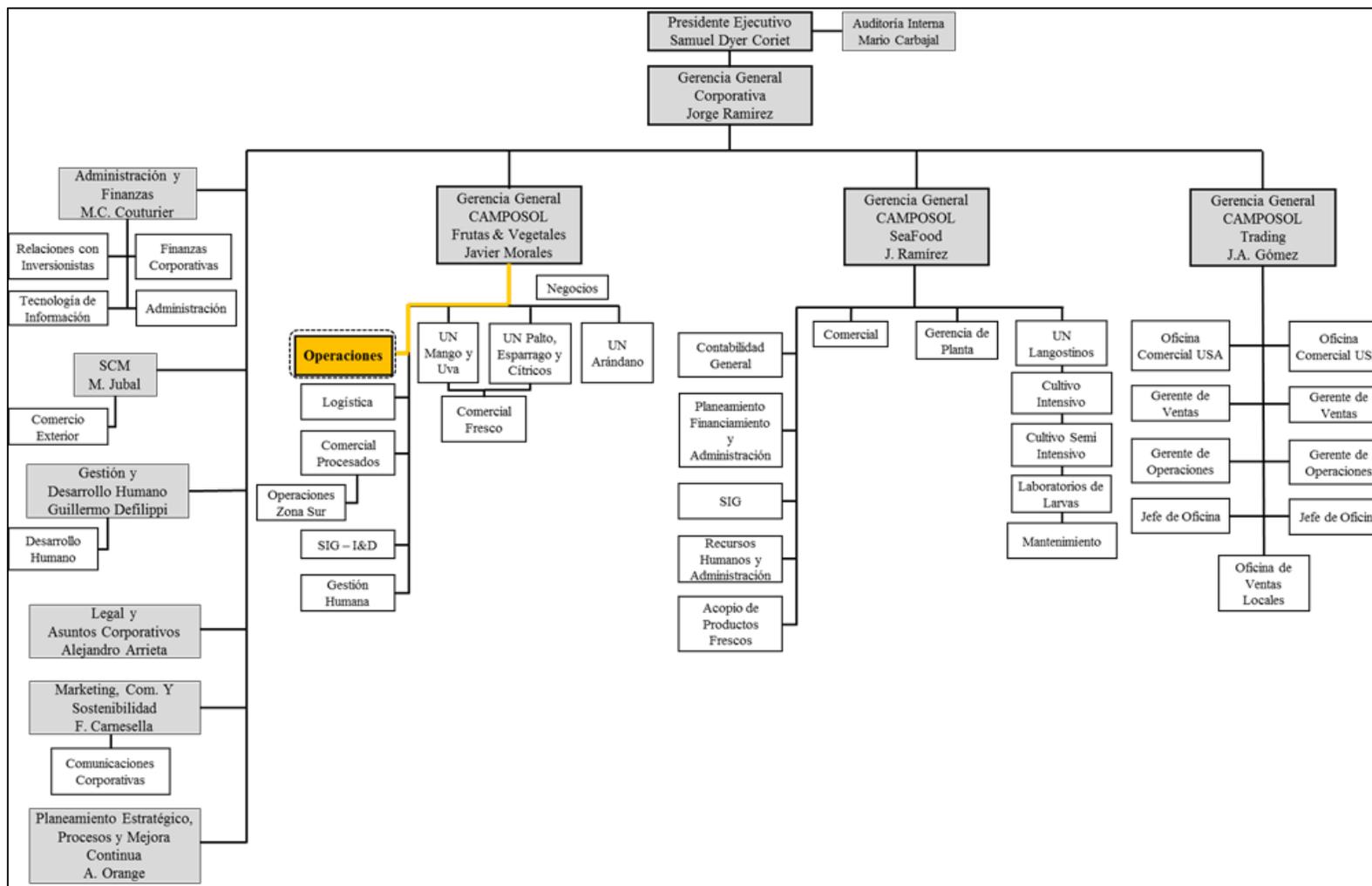
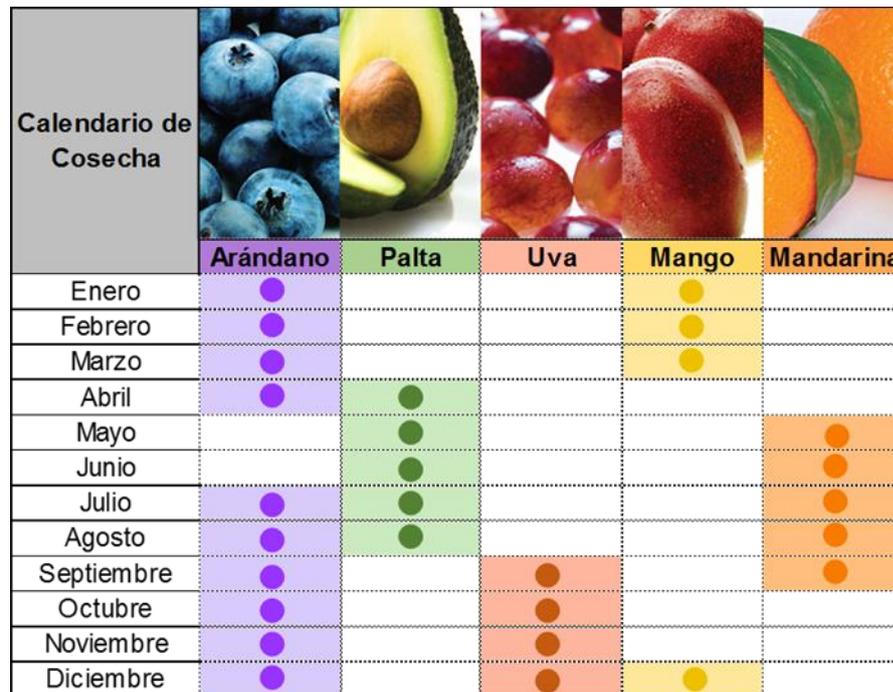


Figura 12. Organigrama de la empresa de Camposol S.A. (2018)

Fuente: Área de recursos humanos de Camposol S.A.

2.3.1.5. Productos y Clientes

Camposol S.A. es la empresa agroindustrial líder en el Perú. Está involucrada en la cosecha, el proceso y la comercialización de varios frutos de alta calidad en diferentes presentaciones (fresco/congelado, diferentes calibres y diferentes pesos). En la figura 13 se puede observar que dependiendo de la fruta el tiempo de cosecha y de proceso varía mucho. Actualmente el cultivo que ocupa el mayor tiempo de la empresa Camposol S.A. es el arándano. El tiempo de cosecha del arándano dura 49 semanas al año del mes de Enero a Abril y de Julio a Diciembre.



Calendario de Cosecha					
	Arándano	Palta	Uva	Mango	Mandarina
Enero	●			●	
Febrero	●			●	
Marzo	●			●	
Abril	●	●			
Mayo		●			●
Junio		●			●
Julio	●	●			●
Agosto	●	●			●
Septiembre	●		●		●
Octubre	●		●		
Noviembre	●		●		
Diciembre	●		●	●	

Figura 13. Calendario de cosecha de los productos de Camposol S.A.
Fuente: Área de recursos humanos de Camposol S.A.

El proyecto de investigación se enfocará en el proceso del arándano fresco, el cual es empacado en varias presentaciones, en la tabla 2 se detalla las diferentes presentaciones.

Tabla 2

Diferentes presentaciones del arándano fresco en Camposol S.A.

Presentación por peso	Presentación volumétrica
4.4 oz (125 gr)	Pint alta (1/2 L)
6 oz (170 gr)	Pint flat (1/2 L)
18 oz (510 gr)	
Granel (3.8 kg)	

Nota. Fuente: Área de recursos humanos de Camposol S.A.

Los principales clientes, son mayormente grandes cadenas de supermercados de Estados Unidos, Europa y China como WalMart de Estados Unidos o Edeka de Alemania. A continuación se presenta los principales clientes de Camposol S.A. en la figura 14.



Figura 14. Logos de los principales clientes de Camposol S.A. en la compra de arándano fresco
Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

2.3.1.1. Descripción de los insumos

Los 4 insumos que se necesita para elaborar la presentación de arándano son (ver figura 15):

1. El arándano calibrado según lo solicitado (>10 mm, >14 mm o >15 mm) y seleccionado (sin defecto) según el requerimiento del cliente.
2. El clamshell donde se va colocar el arándano, que cambia según el tipo de presentación (4.4 oz, 6 oz, 18 oz, 24 oz)
3. La etiqueta que se coloca sobre el clamshell que varía según el cliente, por la presentación.
4. La caja de cartón donde se coloca los clamshell.

Después se junta las cajas en palés quienes serán enviados en un contenedor refrigerado a su destino.



Figura 15. Fotografías de los insumos necesarios para proceso el arándano fresco
Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

2.3.1.2. Descripción de la línea de proceso de arándano fresco

En la figura 16 se presenta el diagrama de operación de la línea de proceso de arándano fresco, solo se toma en cuenta el proceso de empaque del arándano y no el proceso de cultivo y de recolección de arándano.

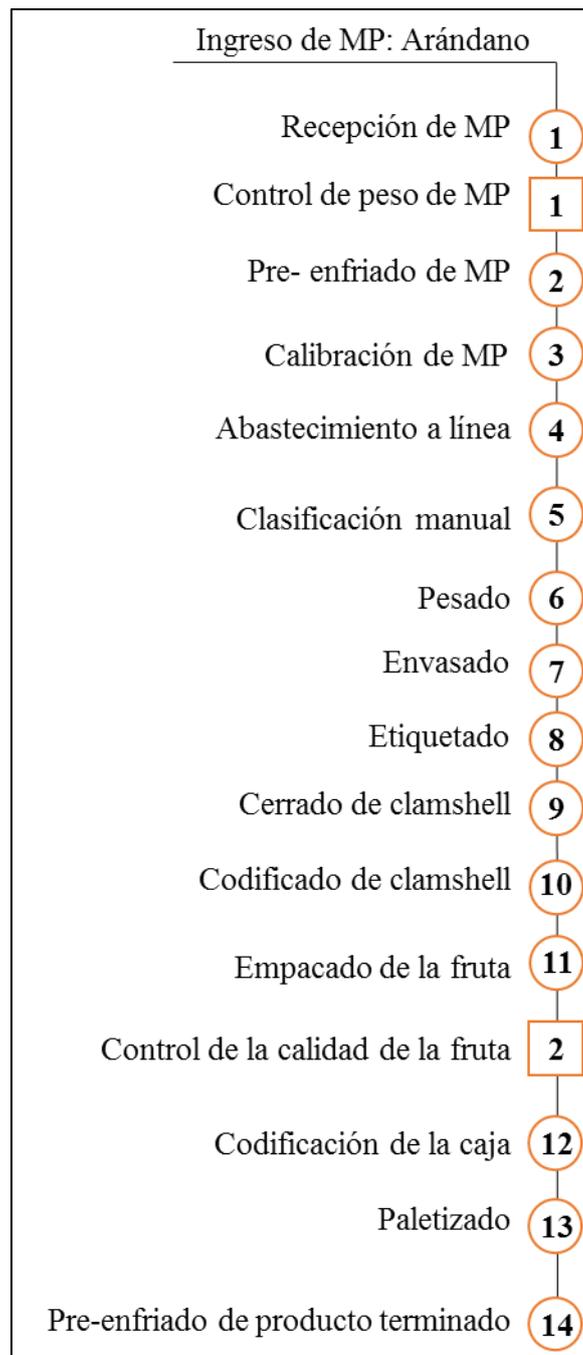


Figura 16. Diagrama de operación de la línea de proceso de arándano fresco
 Fuente: Área de sistema de gestión de calidad de Camposol S.A.

1. Recepción de materiales de envase, empaque y embalaje

La recepción del material de empaque y embalaje se inicia con la inspección visual del vehículo que llega a planta en la zona de recepción, luego se codifican los lotes ingresados de acuerdo al correlativo diario y se realiza una inspección visual de los

materiales. De no presentar ninguna observación se procede al muestreo que consta de dos tipos de materiales:

Materiales críticos: envases: bolsas y clamshells

Materiales no críticos: empaque y embalaje: caja de cartón, palés de madera, zuncho.

2. Almacenamiento de material de envase, empaque y embalaje

Es la etapa donde se almacenan los materiales de empaque y embalaje a temperatura ambiente y están almacenados de acuerdo al rubro destinado. El despacho al proceso está en función al principio FIFO (primero en entrar, primero en salir).

3. Recepción y pesado de la materia prima



Figura 17. Fotografías del área de recepción del arándano fresco
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

Esta operación consiste en recibir y descargar la materia prima de los vehículos en la zona de recepción de materia prima (ver figura 17). Los vehículos que llevan la materia prima son inspeccionados para validar las buenas condiciones de transporte. Se identifica la fruta que se ha recibido con un kardex en el cual indica las informaciones siguientes: fecha de cosecha, fundo, parcela, cantidad de jabas, peso (kg). El pesado se realiza en una balanza electrónica de piso.

4. Pre-enfriado de la materia prima

Se colocan los palés dentro de los túneles de enfriado (ver figura 18) con aire forzado con la finalidad de disminuir la temperatura del arándano hasta una temperatura de pulpa máximo de 9.5°C y así reducir la tasa de respiración, el calor generado por la materia prima, la velocidad de maduración y la pérdida de humedad.



Figura 18. Fotografía del túnel de enfriamiento

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

5. Almacenamiento de la materia prima (opcional, de acuerdo al volumen)

Se colocan las palés con la materia prima enfriado dentro de las cámaras de almacenamiento a una temperatura máxima de 8°C (ver figura 19), con la finalidad de mantener la temperatura de la pulpa de arándano hasta el momento de su procesamiento.



Figura 19. Fotografía del almacén refrigerado de la materia prima

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

6. Calibrado de la materia prima (de acuerdo al requerimiento del cliente)

Es una operación que consiste en separar la fruta por su diámetro a través de fajas calibradoras (ver figura 20) de acuerdo al requerimiento del cliente.

Actualmente se calibra la fruta cuando se solicita un diámetro mayor a 14 y 15mm.

El proceso se realiza en una sala dedicada a la calibración a una temperatura de 8°C.

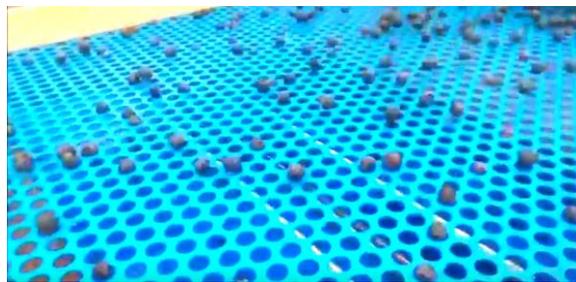


Figura 20. Fotografía de la faja de calibración

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

7. Abastecimiento a la línea

Es una operación manual donde el operario coge jaba por jaba, que contiene la fruta, y lo abastece a la línea de proceso (ver figura 21).



Figura 21. Fotografía del abastecimiento de la línea de proceso

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

8. Selección y clasificación

La fruta que está siendo abastecida a la línea es seleccionada de forma manual (ver figura 24) con la finalidad de separar los arándanos con defectos de acuerdo a lo indicado en las especificaciones del cliente. La zona del proceso es climatizado a una temperatura de 8°C.

A continuación se presenta el cuadro de tolerancias de arándano en la figura 22 y en la figura 23 se presenta los principales defectos que conllevan a descartar el arándano.

DEFECTOS MENORES	TOLERANCIA (% MÁXIMO)							
	CAMPO		CAT 1 (10%)				CAT 1H (15%)	
	CAT 1	CAT 1H/ VENTA NACIONAL/ CONGELADO	CHINA		OTROS DESTINOS		AÉREO/ VENTA NACIONAL	CONGELADO (15%)
		AÉREO	MARÍTIMO	AÉREO	MARÍTIMO			
Pediceo (STEM)	3	ACEPTABLE	0	0	3	3	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Resto de flor	3		0	0	3	3		
Cicatriz Nivel 2 y 3 (SCARS)	3		3	3	3	3		
Machucón secos (BRUISES)	3		3	3	3	3		
Deformes Nivel 3 - 4 y 5 (MISSHAPEN)	2		2	2	2	2		
Hoja basal (BASAL LEAF)	2		2	2	2	2		
DEFECTOS MAYORES								
Rojizo Nivel 3 - 4 y 5 (DISCOLORED BERRIES)	2	4	2	2	2	2	5	5
Blando (SOFT)	2	2	2	2	2	2	5	5
Deshidratado Nivel 1 y 2 (SHRIVEL)	3	3	3	3	3	3	4	4
Desgarro pediceo Nivel 2 (SUNKEN CAPS)	2	3	3	2	3	2	5	3
DESCARTE								
Materia extraña vegetal Verde (GREEN BERRIES) Mancha amarilla (Polen) Escama o queresa Mucilo (Hongos) (MOLD) Piel sueita Rajado (SPLITS) Reventado (mecánico) (CRUSH) Picadura de ave (BIRD PECK) Daño por insecto severo (INSECT DAMAGE) Daño por insecto no climatizado Presencia de insectos (larva, ninfas, postura, tela de araña) Deshidratado severo (≥ nivel 4) (SEVERAL SHRIVEL) Tierra (DIRT) Exudación de jugo (JUICE LEAKING) Excremento de ave Pumagina			NO ACCEPTABLE					
Déficit bloom (> 1/3 área) / BLOOM DEFICIT	15	ACEPTABLE	15	15	15	15	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Pre-calibre (UNDERSIZE)	5	ACEPTABLE	5	5	5	5	ACEPTABLE	10

Figura 22. Cuadro de tolerancias del arándano

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.



Figura 23. Fotografía de los principales defectos críticos del arándano
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.



Figura 24. Fotografía de la selección manual del arándano
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

9. Envasado automático (proceso continuo)

Transporte

La fruta seleccionada es transportada a través de fajas sanitarias hasta los cabezales de pesado.

Pesado

Esta operación consiste en dosificar una cierta cantidad de fruta en los cabezales de la línea automática con la finalidad de lograr obtener el peso requerido según la presentación solicitada por el cliente (por ejemplo 4.4 oz y 6 oz), para ello se ha programado el peso requerido en el sistema del equipo.

Envasado

Esta operación consiste en vaciar la fruta de los cabezales hacia a los clamshells.

Esta operación se realiza de forma automática por el equipo (ver figura 25).



Figura 25. Fotografía del pesometro y envasadora automática
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

10. Cerrado

En esta operación los clamshells, conteniendo la fruta pesada, son cerrados automáticamente.

11. Etiquetado

Esta operación es automática (ver figura 26) y consiste en colocar las etiquetas en los clamshells con la fruta después del cerrado automático (las etiquetas varían según la presentación y según el cliente).



Figura 26. Fotografía de la etiquetadora automática y un ejemplo de etiqueta
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

12. Codificado de clamshell

En esta operación los clamshells conteniendo la fruta son codificados con impresión a laser (ver figura 27), la cual varía de acuerdo al cliente y destino.



Figura 27. Fotografía de la codificadora laser
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

13. Control de peso

Se lleva un control aleatorio de peso para la verificación del correcto pesado (ver figura 28).



Figura 28. Fotografía del proceso del control del peso de cada clamshell
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

14. Empacado en cajas

Esta operación es manual y consiste a recuperar los clamshells transportados por una faja sanitaria (ver figura 29) y colocada en una caja de cartón que varían según el cliente.



Figura 29. Fotografía del proceso de empacado de los clamshell
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

15. Codificado de cajas

Después de empacar el producto, se procede a codificar cada caja a través de un timbre adhesivo de forma manual (ver figura 30) de acuerdo a las especificaciones del cliente y/o destino. Este timbre contiene toda la información referente a la trazabilidad del producto.



Figura 30. Fotografías del proceso de etiquetado manual de las cajas
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

16. Paletizado

Codificadas las cajas se acomodan en palés de maderas a las cuales se les coloca esquineros plásticos en cada una de las cuatro esquinas y zunchos para dar estabilidad y generar resistencia.

17. Enfriado y almacenaje del producto terminado

Se colocan los palés dentro de los túneles de enfriamiento con aire forzado, con la finalidad de disminuir la temperatura del arándano, para que la temperatura de la pulpa este entre -0.5°C a 0.5°C y así alargar el tiempo de vida de la fruta, y que el producto llegue en buenas condiciones para su consumo al cliente final. Después se almacena los palés en las cámaras frías a una temperatura de -1°C a la espera de ser despachado (ver figura 31).



Figura 31. Fotografías del túnel de enfriamiento y del almacén del enfriado de los productos final
Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

2.3.1.3. Situación actual de la empresa

El diagrama de operación de la línea de proceso de arándano fresco en la figura 17, presenta varios reprocesos por clasificación, por peso, etiqueta y por codificación.

Según la lista de productos observados del año que mantiene al día el área de calidad de Camposol S.A. (ver anexo 1), se pudo elaborar la tabla 3 donde se detalla por semanas las cajas que fueron producidas, observadas, rechazadas, también se agregó las toneladas procedas y el porcentajes de cajas observadas del año 2017.

Tabla 3

Resumen semanal de las cajas de arándano fresco según su categoría del año 2017 en Camposol S.A.

Semana	Cajas reprocesadas	Cajas rechazadas	Cajas observadas	Cajas producidas	% Cajas observadas	Tn procesadas
1	31,933	5,033	36,966	152,091	24%	323
2	31,113	4,675	35,788	139,528	26%	296
3	21,496	4,035	25,531	120,090	21%	255
4	15,376	3,217	18,593	96,077	19%	204
5	22,514	2,290	24,804	68,219	36%	145
6	16,091	1,874	17,965	55,665	32%	118
7	16,428	1,634	18,062	48,316	37%	102
8	13,314	1,539	14,853	46,062	32%	98
9	12,633	502	13,135	43,714	30%	93
10	11,489	493	11,982	41,180	29%	87
11	10,792	409	11,201	37,338	30%	79
12	11,083	421	11,504	34,623	33%	73
13	8,348	262	8,610	23,853	36%	51
14	7,152	237	7,389	19,863	37%	42
15	2,487	104	2,591	8,613	30%	18
16	2,666	83	2,749	7,727	36%	16
17	1,882	73	1,955	5,536	35%	12
21	59	1	60	260	23%	1
22	326	17	343	1,486	23%	3
23	1,140	71	1,211	6,483	19%	14
24	5,210	197	5,407	18,029	30%	38
25	9,929	413	10,342	34,367	30%	73
26	11,708	1,712	13,420	50,909	26%	108
27	15,381	2,347	17,728	69,906	25%	148
28	25,621	2,971	28,592	88,660	32%	188
29	17,300	3,632	20,932	108,127	19%	229
30	21,994	4,358	26,352	129,354	20%	274
31	43,512	5,088	48,600	150,558	32%	319
32	39,531	5,756	45,287	171,887	26%	365
33	42,140	6,435	48,575	191,517	25%	406
34	35,207	7,104	42,311	210,812	20%	447
35	36,896	7,683	44,579	230,657	19%	489
36	55,271	8,393	63,664	251,235	25%	533
37	53,879	9,114	62,993	272,124	23%	577
38	55,583	9,828	65,411	292,540	22%	621
39	52,018	10,340	62,358	309,640	20%	657
40	73,911	10,760	84,671	321,333	26%	682
41	52,038	10,927	62,965	325,223	19%	690
42	53,473	10,730	64,203	320,230	20%	679
43	64,368	10,300	74,668	306,506	24%	650
44	45,981	9,683	55,664	287,381	19%	610
45	49,746	8,995	58,741	266,030	22%	564
46	40,641	8,254	48,895	246,319	20%	523
47	53,077	7,754	60,831	230,764	26%	490
48	34,963	7,013	41,976	208,103	20%	441
49	32,012	5,988	38,000	179,850	21%	382
50	19,091	4,555	23,646	136,390	17%	289
51	21,453	3,994	25,447	119,201	21%	253
52	25,461	3,722	29,183	110,708	26%	235
Total anual :	1 325 717	215 016	1 540 733	6 595 084	23.4%	13 990

Nota. De la semana 18 a la semana 20 no hubo producción. Fuente: Anexo 1.

Según la tabla 3, de las 6 595 084 cajas producidas fueron 1 540 733 cajas observadas de las cuales se tuvieron que reprocesar sin rechazar los envases y embalajes de 1 325 717 cajas y se tuvo que reprocesar rechazar el envases y embalajes de 215 016 cajas. De acuerdo a la lista de productos observados del año 2017 (ver anexo 1) se pudo hallar las causas que producen las cajas observadas. A continuación se presenta el resumen de las causas principales.

Tabla 4

Resumen de las cajas de arándano fresco según efecto y su causa observada

Efecto	Causa observada	Medida correctiva	Total cajas observadas	Total cajas producidas
Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell	54,307	243,597
	No se coloca bien el rollo de etiqueta.	Revisar clamshell por clamshell	56,394	235,105
	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell	44,901	179,507
Problema de suministros	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell	60,093	248,784
	Palé se rompió	Cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell	27,927	140,382
	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell	43,716	140,480
Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell	42,874	220,780
	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado, codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell	70,127	302,657
Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Revisar clamshell por clamshell	39,681	251,184
	Cerrado de clamshell no funciona	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional	41,419	167,386
Problema de falla de máquina	Revisar clamshell por clamshell	Revisar clamshell por clamshell	25,347	139,941
	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell	17,367	95,868
	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell	25,477	126,206
Problema de calibración manual	Falla mecánica peso metro-ensavador (no calibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell	33,392	157,788
	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell	206,516	836,930
	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell	328,017	1,351,771
Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell	197,378	860,451
	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell	111,630	469,789
	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell	55,329	197,448
	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell	58,841	229,030
Total general			1,540,733	6,595,084

Nota. Fuente: Anexo 1.

En la tabla 4 se pudo juntar las causas observadas con su efecto y la relación de la importancia del efecto según el número de cajas observadas. En la tabla 5 se ha resumido los efectos según las cajas observadas y producidas, además se encontraron 7 efectos principales que generan cajas observadas.

Tabla 5

Resumen de los efectos de las cajas observadas

Efecto	Total cajas observadas	Total cajas producidas
Problema de conocimiento del personal	215,695	906,993
Problema de suministros	71,643	280,862
Descuido del personal	152,682	774,621
Problema de trazabilidad	41,419	167,386
Problema de falla de máquina	101,583	519,803
Problema de calibración semiautomática	534,533	2,188,701
Problema de clasificación manual	423,178	1,756,718
Total general	1,540,733	6,595,084

Nota. Fuente: Tabla 4.

De todos los problemas encontrados, existen dos mayores problemas que son la calibración semiautomática y la clasificación manual de la fruta, que representan el 62% del total de las cajas observadas.

Con este diagnóstico se podrá elaborar el diagrama de Ishikawa que se muestra a continuación:

2.3.2. Identificación de indicadores

2.3.2.1. Diagrama de Ishikawa

Con los problemas identificados en la empresa Camposol S.A. se elaboró el siguiente Diagrama Ishikawa (ver figura 32):

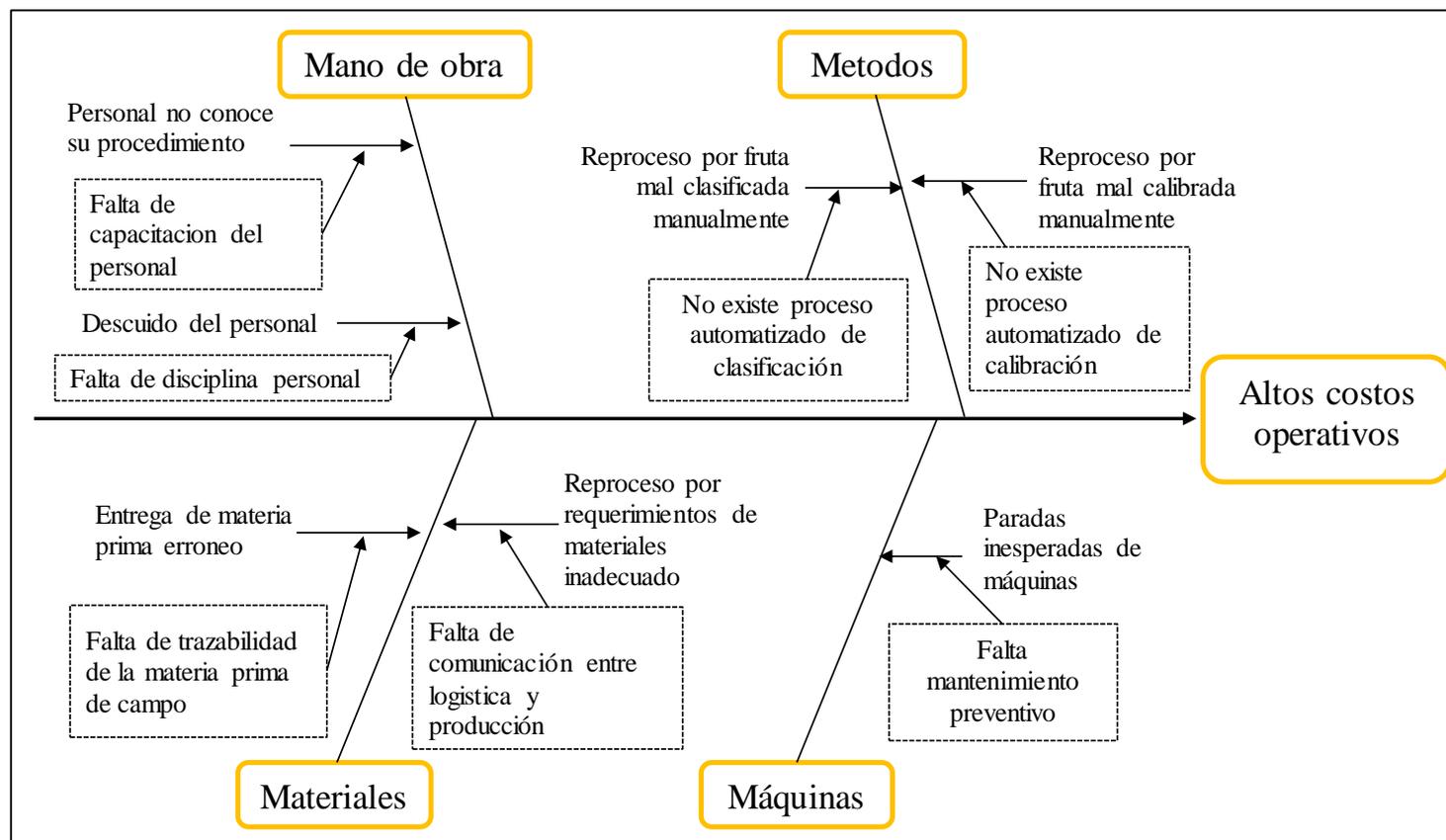


Figura 32. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos de Camposol S.A.
Fuente: Tabla 5.

Luego de realizar el diagrama de Ishikawa, se resumieron las principales causas raíces que originan los altos costos operativos en la empresa Camposol S.A según la tabla 6.

Tabla 6

Resumen de las causas raíz junto a su efecto

Causa raíz	Efecto
CR1: No existe proceso automatizado de calibración	Reproceso por fruta mal calibrada manualmente
CR2: No existe proceso automatizado de clasificación	Reproceso por fruta mal clasificada manualmente
CR3: Falta de capacitación del personal	Personal no conoce su procedimiento
CR4: Falta de disciplina personal	Descuido del personal
CR5: Falta mantenimiento preventivo	Paradas inesperadas de máquinas
CR6: Falta de comunicación entre logística y producción	Reproceso por requerimientos de materiales inadecuado
CR7: Falta de trazabilidad de la materia prima de campo	Entrega de materia prima erróneo

Nota. Fuente: Figura 32.

2.3.2.2. Priorización de las causas raíces

Se evaluaron las causas raíces mediante el costo por reproceso de cada efecto encontrado que se relacionan con las cajas observadas que fueron reprocessadas, el costo varía según que sea un reproceso de las cajas, o en el caso de las cajas rechazadas se tiene también que cambiar el envase y la etiqueta de cada cajas. El detalle del cálculo se encuentra en el anexo 3 donde se logró costear las causas raíces con la lista de productos observados del año 2017 (ver anexo 01). A continuación se presenta en la tabla 7 la matriz de priorización.

Tabla 7

Matriz de priorización

Causa raíz	Efecto	Costo total (USD)	Frecuencia relativa %	Frecuencia relativa acumulada %
CR1: No existe proceso automatizado de calibración	Reproceso por fruta mal calibrada manualmente	126,036.51	35.03%	35.03%
CR2: No existe proceso automatizado de clasificación	Reproceso por fruta mal clasificada manualmente	99,365.35	27.62%	62.65%
CR3: Falta de capacitación del personal	Personal no conoce su procedimiento	49,709.80	13.82%	76.47%
CR4: Falta de disciplina del personal	Descuido del personal	35,723.05	9.93%	86.39%
CR5: Falta mantenimiento preventivo	Paradas inesperadas de máquinas	23,360.18	6.49%	92.89%
CR6: Falta de comunicación entre logística y producción	Reproceso por requerimientos de materiales inadecuado	16,094.60	4.47%	97.36%
CR7: Falta de trazabilidad de la materia prima de campo	Entrega de materia prima erróneo	9,494.69	2.64%	100.00%
Total		359,784.18	100%	

Nota. Fuente: Tabla 4 y 6.

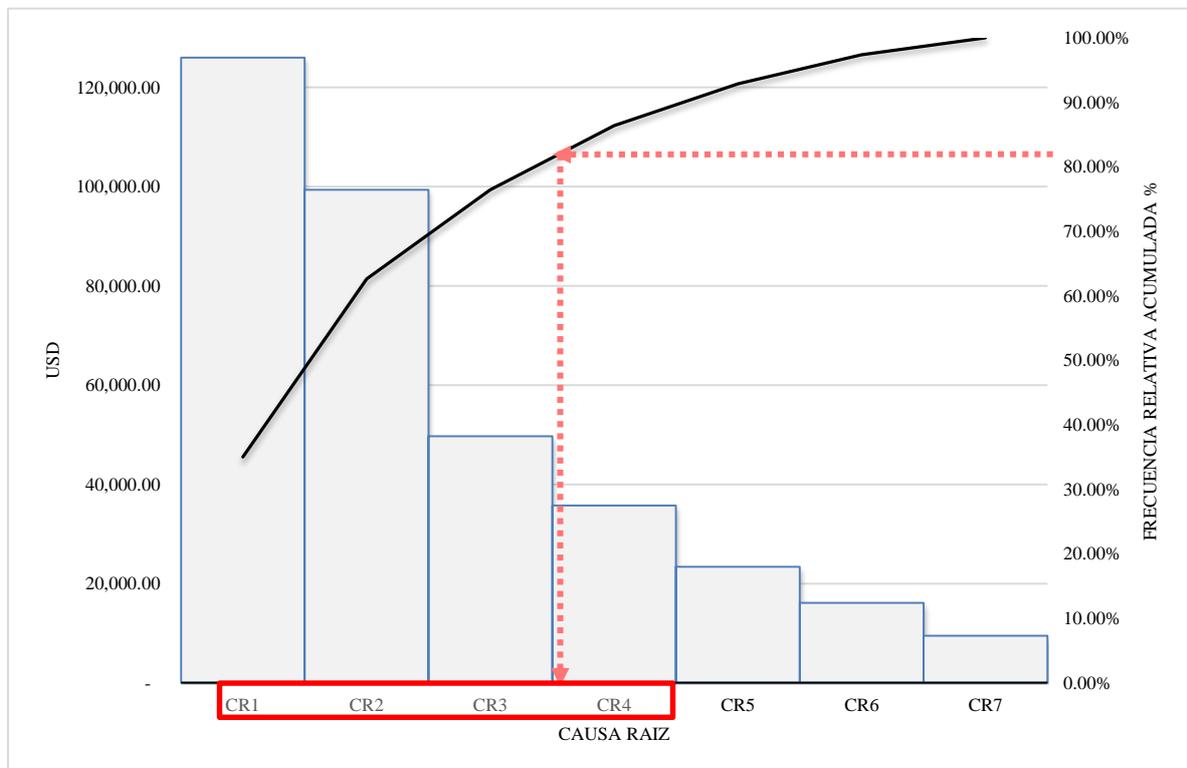


Figura 33. Diagrama de Pareto de las causas raíz con sus costos respectivos

Fuente: Tabla 7.

En la figura 33 se presenta el diagrama de Pareto, con la metodología de Pareto 80/20 se ha elegido de mejorar las 4 primeras causas raíces que juntan el 86.39% del costo total de los problemas actuales:

- CR1 No existe proceso automatizado de calibración
- CR2 No existe proceso automatizado de clasificación
- CR3 Falta de capacitación del personal
- CR4 Falta de disciplina del personal.

2.3.2.3. Identificación de las herramientas de Lean manufacturing a utilizar

Con el fin de elaborar una propuesta de mejora de los problemas hallados anteriormente se va a definir que herramientas de Lean manufacturing se va utilizar por cada causa raíz con el fin de eliminar el desperdicio causado. En la tabla 8 se ha definido las herramientas que se van a utilizar para eliminar el desperdicio.

Tabla 8

Resumen de las causas raíces junto a su tipo de desperdicio y a la herramienta a utilizar

Causa raíz	Tipo de desperdicio	Herramientas de Lean a utilizar
CR1. No existe proceso automatizado de calibración	Defectos	Poka Yoke físico, combinación de operaciones, rediseño de layout
CR2. No existe proceso automatizado de clasificación		
CR3. Falta de capacitación del personal	Talento humano	Plan de capacitación
CR4. Falta de disciplina del personal		Poka Yoke de información

Nota. Fuente: Figura 33 y Tabla 7.

Se halló dos tipos de desperdicios por las cuatro causas raíces elegida por el Pareto. El defecto, o producto defectuoso son el desperdicio de las dos siguientes causas raíces a saber mala calibración y mala clasificación de la fruta, debido a su proceso manual y semiautomático. Para disminuir este desperdicio se propone de utilizar el

Poka Yoke físico para evitar la falla, la combinación de operaciones para disminuir el tiempo de preparación debido a la separación física actual que existe entre los dos procesos y finalmente se utilizara la ingeniería de método para rediseñar el layout de la planta de proceso de arándano fresco usando el método Guerchet.

El segundo desperdicio es el talento humano debido a la falta de capacitación y a la falta de disciplina. La falta de capacitación del personal se resolverá con un plan de capacitación en cuanto a la disciplina del personal se podrá mejorar utilizando un Poka Yoke de información con el fin de mantener atento y disciplinado el personal.

2.3.2.4. Matriz de indicadores

En este campo se desarrolló la matriz de indicadores de variables, donde las 4 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente, de la misma manera la tabla 9 muestra la pérdida anual antes de desarrollar las herramientas de mejora y la perdidas con las propuestas de mejora, como los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtiene con las herramientas de Lean manufacturing (Poka Yoke, combinación de operaciones, rediseño de layout, plan de capacitación).

Tabla 9

Matriz de indicadores

Descripción	Indicador	Formula	VA%	Perdida actual (USD)	VM%	Perdida mejorada (USD)	Beneficio directo (USD)	Beneficio indirecto (USD)	Beneficio total (USD)	Herramienta de mejora
CR1 No existe proceso automatizado de calibración	% cajas observadas por mala calibración	(N° de cjs obs por mala calibración / Total de cjs producidas)*100%	8%	126,036.51	2%	58,381.63	67,654.88			Poka Yoke físico, combinación de operaciones, rediseño de layout
CR2 No existe proceso automatizado de clasificación	% cajas observadas por mala clasificación	(N° de cjs obs por mala clasificación / Total de cjs producidas) *100%	6%	99,365.35	3%	68,688.59	30,676.76	590,007.08	688,338.72	
CR3 Falta de capacitación del personal	% de personal capacitado en proceso de empaque de arándano	(N° de personal capacitado en la línea de proc. de arándano / Total de personal de la línea de proc. de arándano) * 100%	20%	49,709.80	70%	16,797.61	32,912.19	-	32,912.19	Plan de capacitación
CR4 Falta de disciplina del personal	% de Poka Yoke de información nivel 3 llenado	(N° de Poka Yoke de información nivel 3 llenado / Total de Poka Yoke de información nivel 3) * 100%	0%	35,723.05	60%	13,592.42	22,130.63	-	22,130.63	Poka Yoke de información
Total				310,834.71		157,460.24	153,374.46	590,007.08	743,381.54	

Nota. cjs: cajas, obs: observación, proc: proceso, VA: valor actual, VM: valor mejorado. Fuente: Tablas 1,7 y 8.

2.3.3. Solución propuesta

2.3.3.1. Descripción por herramientas

2.3.3.1.1 Cambio de operaciones, Poka Yoke físico y rediseño de layout.

El uso de herramienta de Lean manufacturing sobre los procesos de calibración y clasificación ayudara a disminuir la perdida por la mala clasificación y calibración de la fruta (respectivamente CR2 Y CR1). El problema de la clasificación manual y calibración semiautomática es que la fruta es tan pequeño (12 mm y un peso promedio de 1.5 gr) y la cantidad de fruta es tan grande que el proceso de control de la calidad y de selección de la fruta manual tiene su límite, dado que no se puede revisar toda las bayas. Un operario tiene que clasificar hasta 100 kg por hora lo que representa en promedio 66 667 bayas por horas o 11 111 bayas por minutos. Por líneas son más de 533 000 de bayas que serán seleccionadas de manera manual, por la gran cantidad y el pequeño tamaño del arándano no se puede tener una clasificación y calibración sin falla.

En 2017, 35% de las cajas fueron observadas por una mala calibración y 27% de las cajas observadas fueron por una mala clasificación. Las dos causas raíces juntan 62% del total de las cajas observadas. El proceso manual de la clasificación y de la calibración conlleva en 2017 para el área de producción de arándano fresco a tener una pérdida total por ambas causas raíces de 225 401.85 USD.

Los principales motivos por los cuales las cajas fueron observadas son:

- Mala calibración (fruta <10 mm)
- Mala calibración (fruta >15 mm)
- Mala clasificación-Fruta deshidratada

-Mala clasificación-Fruta exudación de jugo

-Mala clasificación-Fruta rajada

-Mala clasificación-Fruta reventada.

2.3.3.1.2 Plan de capacitación.

El plan de capacitación ayudara a disminuir la perdida por la falta de capacitación del personal (CR3). A saber en 2017, 14% de las cajas que fueron observadas y luego reprocesada fue por la falta de capacitación del personal. La falta de capacitación conlleva el personal a no poder utilizar y configurar adecuadamente las máquinas (codificadora laser, etiquetadora, pesometro) necesario para procesar correctamente el arándano fresco. Las cajas observadas por esta causa raíz fueron por los motivos siguientes:

-Mala codificación

-Mala etiquetado (etiquetado doble un lado)

-Mala etiquetado (se activó el etiquetado doble lado)

-Peso metro mal calibrado

La falta de capacitación conlleva en 2017 para el área de producción a tener una pérdida total de 49,709.80 USD.

2.3.3.1.3 Poka Yoke de información.

El uso del Poka Yoke de información ayudara a disminuir las fallas por la falta de disciplina del personal (CR4). En 2017, 10% de las cajas que fueron observadas y luego reprocesada fue por la falta de disciplina del personal. El

descuido del personal conlleva a que haya cajas que sean observadas y reprocesada por los motivos siguientes:

- Codificador apagado
- Descuido del personal (cambio etiqueta, clamshell)
- Mala impresión (timbre incorrecto).

La falta de disciplina conllevó en 2017 para el área de producción a tener una pérdida total de 35,723.05 USD.

2.3.3.2. Monetización

A continuación se presente en la tabla 10 el cálculo de los costos por cada causa raíz. Cada causa raíz se relacionó con el número de caja rechazada, que tiene un costo de cambio de clamshell y de etiqueta y un costo de mano de obra extra, y con el número de caja reprocesada, que tiene un costo de mano de obra extra. El costo total de cada causa raíz es la suma de los costos de cambio de etiqueta y clamshell y del costo de mano de obra adicional.

Tabla 10

Resumen del detalle de los costos por cada causa raíz

Herramienta	Causa raíz	Numero de cajas reprocesadas	Numero de cajas rechazadas	Numero de cajas observadas	etiqueta perdida UN	clamshell perdido UN	etiqueta perdida (0.02 USD/UN)	clamshell perdido (0.04 USD/UN)	Mano de obra extra reproceso (USD)	Costo total (USD)
Poka Yoke físico, combinación de operaciones, rediseño de layout	CR1 No existe proceso automatizado de calibración	458,249	76,284	534,533	915,408.00	915,408.00	18,308.16	36,616.32	71,112.03	126,036.51
	CR2 No existe proceso automatizado de clasificación	363,362	59,816	423,178	717,792.00	717,792.00	14,355.84	28,711.68	56,297.83	99,365.35
Plan de capacitación	CR3 Falta de capacitación del personal	186,508	29,187	215,695	350,244.00	350,244.00	7,004.88	14,009.76	28,695.16	49,709.80
Poka Yoke de información	CR4 Falta de disciplina personal	131,278	21,404	152,682	256,848.00	256,848.00	5,136.96	10,273.92	20,312.17	35,723.05
Total		1,139,397	186,691	1,326,088	2,240,292	2,240,292	44,805.84	89,611.68	176,417.19	310,834.71

Nota. Fuente: Anexo 1 y Tabla 10.

El costo total de las 4 causas raíces suman 310,834.71 USD en 2017. El cambio de operaciones, el Poka Yoke físico y el rediseño de layout suman una pérdida de 225,401.85 USD, el plan de capacitación suma una pérdida de 49,709.80 USD y el Poka Yoke de información suma una pérdida de 35,723.05 USD.

2.3.3.3. Solución

2.3.3.3.1 La Combinación de operaciones, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout (CR1 y CR2)

Etapa 1: Planificación

Se debe planificar las actividades a realizar para implementar la combinación de operación de la clasificación junto a la calibración, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout. En la figura 34 se visualiza el diagrama de Gantt para implementar las herramientas de Lean manufacturing anteriormente mencionados.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	ene 2019				
					1	2	3	4	5
1	Etapa 1 : Planificación	02/01/2019	04/01/2019	3d	■				
2	Realizar el DAP antes de la propuesta de mejora (combinación de operaciones)	02/01/2019	02/01/2019	1d	■				
3	Designar responsabilidades (Poka Yoke físico)	03/01/2019	03/01/2019	1d	■				
4	Establecer objetivos (rediseño del layout)	04/01/2019	04/01/2019	1d	■				
5	Etapa 2: Hacer	05/01/2019	24/01/2019	2s 5d	■	■	■	■	■
6	Realizar el DAP de la propuesta de mejora (combinación de operaciones)	05/01/2019	05/01/2019	1d	■				
7	Llegar a la raíz del error que origina el defecto (Poka Yoke)	07/01/2019	07/01/2019	1d	■				
8	Identificar el lugar donde se producen los defectos (Poka Yoke físico)	08/01/2019	08/01/2019	1d	■				
9	Decidir el tipo de Poka Yoke a utilizar	09/01/2019	09/01/2019	1d	■				
10	Definir el Poka Yoke	10/01/2019	11/01/2019	2d	■				
11	Capacitar al personal (Poka Yoke físico)	12/01/2019	14/01/2019	2d	■	■			
12	Revisar el desempeño (Poka Yoke físico)	15/01/2019	16/01/2019	2d	■	■			
13	Realizar el diagnostico sobre layout actual (rediseño del layout)	17/01/2019	18/01/2019	2d	■	■			
14	Identificar alternativas de re- distribución (rediseño del layout)	19/01/2019	19/01/2019	1d	■				
15	Propuesta de rediseño de layout de planta (rediseño del layout)	21/01/2019	21/01/2019	1d	■				
16	Ejecución de obras y actividades de redistribución (rediseño del layout)	22/01/2019	24/01/2019	3d	■	■	■		
17	Etapa 3: Verificación	25/01/2019	26/01/2019	2d	■	■			
18	Etapa 4: Actuar	28/01/2019	29/01/2019	2d	■	■			

Figura 34. Diagrama de Gantt de las actividades de la implementación de la combinación de operaciones, del Poka Yoke físico y del rediseño de layout.

Paso 1: Realizar el DAP antes de la propuesta de mejora (combinación de operaciones)

RESUMEN	N°	Tiempo (min)						
Operaciones	13	258.25						
Transporte	9	21.05						
Controles	1	3.90						
Demora	0	0.00						
Almacenamiento	2	1.05						
Operaciones combinadas	1	21.67						
TOTAL	26	305.92						
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Op.C.	Tiempo (min)	
Traslado a área de recepción	○	➡	□	D	▽	◻	1.00	
Recepción de MP	●	➡	□	D	▽	◻	3.00	
Control de peso de MP	○	➡	●	D	▽	◻	3.90	
Traslado a túnel de enfriamiento	○	➡	□	D	▽	◻	1.30	
Pre- enfriado de MP	●	➡	□	D	▽	◻	20.00	
Traslado a almacén de MP	○	➡	□	D	▽	◻	0.75	
Almacenamiento de MP	○	➡	□	D	▽	◻	0.50	
Traslado a Sala de calibración	○	➡	□	D	▽	◻	0.90	
Calibración de MP	●	➡	□	D	▽	◻	12.50	
Traslado a sala de proceso de arándano	○	➡	□	D	▽	◻	0.70	
Abastecimiento a línea	●	➡	□	D	▽	◻	22.43	
Clasificación manual	●	➡	□	D	▽	◻	40.62	
Faja transporta a pesometro	○	➡	□	D	▽	◻	7.50	
Pesado	●	➡	□	D	▽	◻	19.50	
Envasado	●	➡	□	D	▽	◻	13.00	
Etiquetado	●	➡	□	D	▽	◻	31.20	
Cerrado de clamshells	●	➡	□	D	▽	◻	29.25	
Faja transporta a codificadora	○	➡	□	D	▽	◻	7.25	
Codificado de clamshells	●	➡	□	D	▽	◻	5.75	
Empacado y control de calidad de la fruta	○	➡	□	D	▽	●	21.67	
Codificado de cajas	●	➡	□	D	▽	◻	26.00	
Paletizado	●	➡	□	D	▽	◻	13.00	
Transporte a túnel de enfriamiento	○	➡	□	D	▽	◻	0.90	
Pre-enfriado de producto terminado	●	➡	□	D	▽	◻	22.00	
Transporte a almacén	○	➡	□	D	▽	◻	0.75	
Almacenamiento de PT	○	➡	□	D	▽	◻	0.55	
Total:							305.92	

Figura 35. Diagrama de análisis de proceso de la línea de proceso de arándano de Camposol S.A actual

Nota: Las tres actividades (traslado a la sala de calibración, calibración semiautomática y la clasificación manual) que están resaltado en amarilla serán modificada en la propuesta de mejora de combinación de operación. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Paso 2: Designar responsabilidades (Poka Yoke físico)

Es importante conformar un equipo con personal capacitado y experimentado en cada una de las fases del proceso productivo, a fin de poder describir los defectos encontrados, además de poder mostrar la tasa de defectos por proceso. Prioritariamente el equipo de trabajo debería conformarse por los supervisores de producción y de calidad.

Paso 3 Establecer objetivos (rediseño del layout)

En reunión con los directivos de la empresa, el jefe de producción, jefe de logística y de almacén se plantean los siguientes objetivos para el rediseño del layout actual de planta:

- Mejorar el proceso de calibración y de clasificación
- Optimizar los recursos : mano de obra, espacio y energía
- Minimizar la inversión de capital.

Etapa 2: Hacer

Paso 1: Realizar el DAP de la propuesta de mejora (combinación de operaciones)

Se combina la operación de calibración junto a la operación de clasificación, con el fin de optimizar el proceso para aplicar un solo Poka Yoke físico a los dos procesos con el fin de disminuir los reprocesos por causa de mala calibración y clasificación.

La combinación del proceso de calibración junto a la clasificación, conlleva que el transporte a la sala de calibración que dura 0.90 min por palé producido se elimina, la calibración de materia prima que dura 12.50 min por palé también se elimina. Según la nueva operación que combina la clasificación y la calibración es automática e incluye una inspección por el Poka Yoke físico que se detalla en esta

misma solución. La automatización de las dos operaciones anteriormente mencionadas influye también en el tiempo de proceso. El rendimiento de la nueva operación combinada es de 6Tn/h, entonces por un palé que tiene un peso promedio de 585 kg el tiempo de operación es de 5.85 min. La operación de clasificación manual que tiene un tiempo de operación de 40.62 min es remplazado por una nueva operación de clasificación y calibración automática de 5.85 min.

El tiempo de ciclo mejorado por generar una palé completa de arándano que contiene 390 cajas pasa de 305.92 min a 257.75 min, lo que representan una ahora en tiempo de proceso de 15.75% del tiempo de ciclo actual (ver tabla 11).

Tabla 11

Cuadro resumen del tiempo de ciclo actual y mejorado de la línea de proceso de arándano fresco

RESUMEN	N°	Tiempos (min)		% de mejora
		Actual	Mejorado	
Operaciones	13	258.25	205.13	-20.57%
Transporte	9	21.05	19.4	-7.84%
Controles	1	3.90	3.9	0.00%
Demora	0	-	-	
Almacenamiento	2	1.05	1.05	0.00%
Operaciones combinadas	1	21.67	27.52	27.00%
TOTAL	26	305.92	257.75	-15.75%

Nota. Fuente: Figuras 35 y 36.

RESUMEN	N°	Tiempo (min)						
Operaciones	11	205.13						
Transporte	8	20.15						
Controles	1	3.90						
Demora	0	0.00						
Almacenamiento	2	1.05						
Operaciones combinadas	2	27.52						
TOTAL	24	257.75						
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Op.C.	Tiempo (min)	
Traslado a área de recepción	○	➔	□	D	▽	⊗	1.00	
Recepción de MP	●	➔	□	D	▽	⊗	3.00	
Control de peso de MP	○	➔	■	D	▽	⊗	3.90	
Traslado a túnel de enfriamiento	○	➔	□	D	▽	⊗	1.30	
Pre- enfriado de MP	●	➔	□	D	▽	⊗	20.00	
Traslado a almacén de MP	○	➔	□	D	▽	⊗	0.75	
Almacenamiento de MP	○	➔	□	D	▽	⊗	0.50	
Traslado a sala de proceso de arándano	○	➔	□	D	▽	⊗	0.70	
Abastecimiento a línea	●	➔	□	D	▽	⊗	22.43	
Clasificación y calibración automática (poka yoke físico)	○	➔	□	D	▽	⊗	5.85	
Faja transporta a pesometro	○	➔	□	D	▽	⊗	7.50	
Pesado	●	➔	□	D	▽	⊗	19.50	
Envasado	●	➔	□	D	▽	⊗	13.00	
Etiquetado	●	➔	□	D	▽	⊗	31.20	
Cerrado de clamshells	●	➔	□	D	▽	⊗	29.25	
Faja transporta a codificadora	○	➔	□	D	▽	⊗	7.25	
Codificado de clamshells	●	➔	□	D	▽	⊗	5.75	
Empacado y control de calidad de la fruta	○	➔	□	D	▽	⊗	21.67	
Codificado de cajas	●	➔	□	D	▽	⊗	26.00	
Paletizado	●	➔	□	D	▽	⊗	13.00	
Transporte a túnel de enfriamiento	○	➔	□	D	▽	⊗	0.90	
Pre-enfriado de producto terminado	●	➔	□	D	▽	⊗	22.00	
Transporte a almacén	○	➔	□	D	▽	⊗	0.75	
Almacenamiento de PT	○	➔	□	D	▽	⊗	0.55	
Total							257.75	

Figura 36. Diagrama de análisis de proceso de la línea de proceso de arándano de Camposol S.A mejorado.
Nota: La propuesta de mejora es la operación combinada de la clasificación con la calibración (resaltado amarilla) quien utiliza el Poka Yoke físico para evitar errores. Fuente: Figura 35.

Paso 2: Llegar a la raíz del error que origina el defecto (Poka Yoke físico)

A continuación se detalla los principales problemas que se halló:

- Mala calibración (fruta <10 mm)
- Mala calibración (fruta >15 mm)
- Mala clasificación-Fruta deshidratada
- Mala clasificación-Fruta exudación de jugo
- Mala clasificación-Fruta rajada
- Mala clasificación-Fruta reventada

La causa raíz es la clasificación y la calibración del arándano

Paso 3: Identificar el lugar donde se producen los defectos (Poka Yoke físico)

De acuerdo al análisis de la situación actual de la empresa, existe problema con la clasificación manual y la calibración semiautomática.

Paso 4: Decidir el tipo de Poka Yoke a utilizar

El Poka Yoke que se necesite debe asegurar las características del producto, a saber el calibre y no debe tener defectos como por ejemplo ser deshidratado o rajado. Los niveles necesarios de Poka Yoke son el quinto y sexto nivel a saber detectar la anomalía y prevenirla. Por eso el tipo de Poka Yoka más adecuado es el Poka Yoke físico quien va asegurar las características de la fruta con el fin de no tener frutas mal calibrada y/o clasificada.

Paso 5: Definir el Poka Yoke

El Poka Yoke físico que se utilizara es la máquina de clasificadora automática quien podrá asegurar las características de la fruta calibrando y clasificando al mismo tiempo con un porcentaje de error cerca del 100%, visto que la máquina analizará cada arándano. El proceso de clasificación y calibración automática inicia

(ver figura 37) con la captura de fotos del arándano con un captor numérico de UV (ultravioleta), de IR (infra rojo) y un estándar a color, después se compara las fotos capturadas con las fotos (UV, IR, color) de arándanos de una base de datos previamente ingresados que cumplen y no cumplen con los requisitos del cliente, finalmente se sigue automáticamente al proceso siguiente de pesado y envasado si la fruta cumple con las especificaciones, si no cumple esta misma fruta es retirada automáticamente del proceso (ver figura 38).



Figura 37. Esquema del proceso de clasificación e calibración automatizado



Figura 38. Un ejemplo de los Poka Yoke físicos de la clasificadora automática

La clasificadora automática a parte de clasificar y calibrar la fruta podrá generar un reporte donde figuraran todos los defectos detectado, el número de kilos que cumplen y no cumplen con las características. Con este reporte se podrá identificar los defectos predominantes de la fruta para identificar sus orígenes y en el caso que se puede darle una solución.

La máquina de clasificación automática podrá procesar hasta 6 toneladas por horas y revisara cada baya una por una, un ejemplo de una clasificadora automática se puede ver junto a sus características en la figura 39.



Figura 39. Fotografía de la clasificadora automática Nimbus 640 Tomra y de sus especificaciones
Fuente: Tomra

Nueva línea de proceso de arándano fresco

Con el Poka Yoke físico se modifica la línea de proceso donde se cambia la faja de clasificación manual (ver figura 40) por la máquina de clasificación automática (ver figura 41). Con esta nueva máquina, ya no se necesitara utilizar una sala dedicada a la calibración de la fruta, proceso que se hacía antes de utilizar la línea de proceso de arándano, debido que el proceso se hará en la misma máquina de clasificación automática.

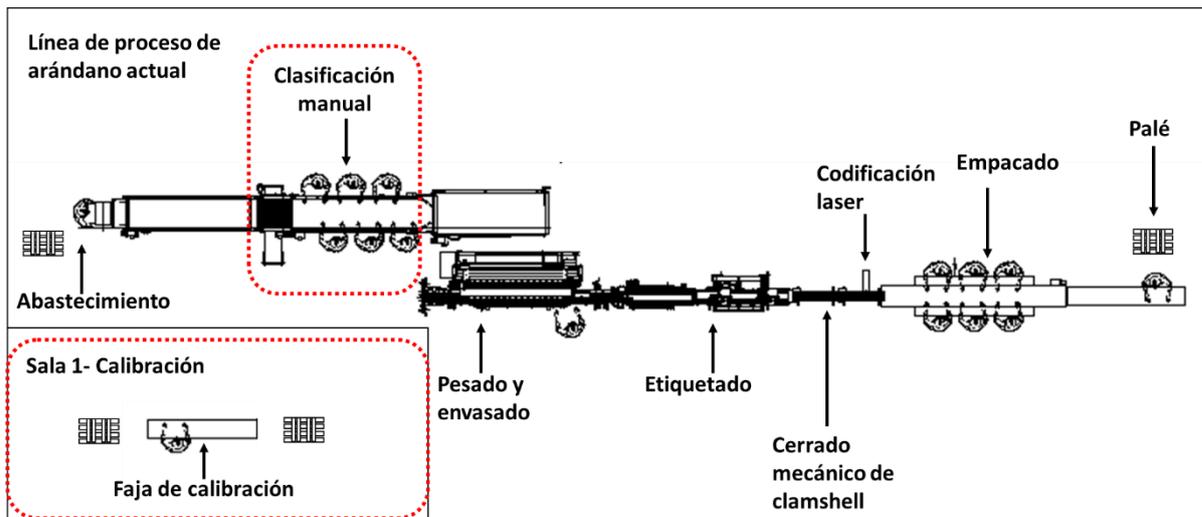


Figura 40. Layout de la línea de proceso de arándano actual (calibración semiautomática sala agregar)
Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

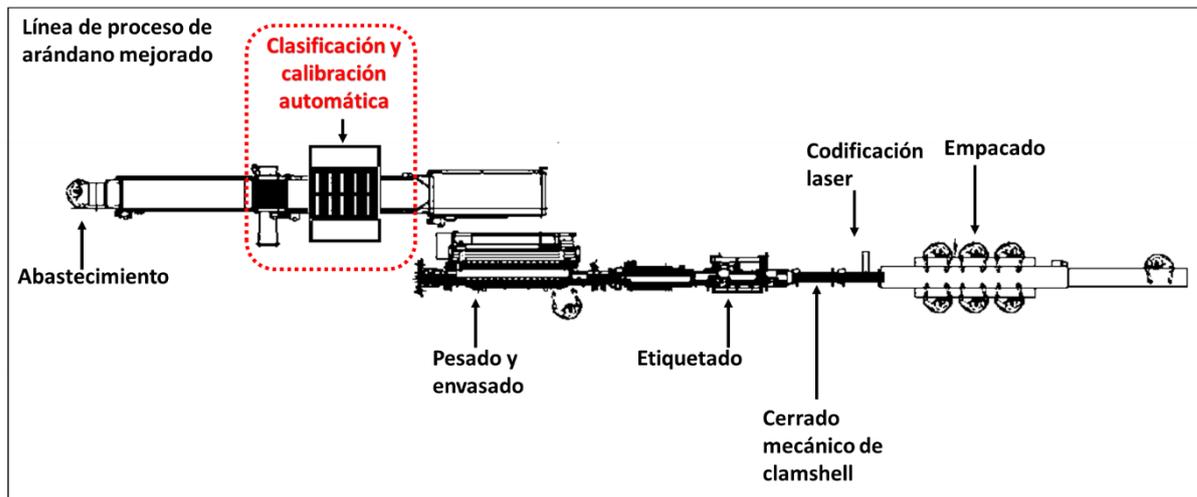


Figura 41. Layout de la línea de proceso de arándano mejorado
Fuente: Figura 40.

Paso 6: Capacitar al personal (Poka Yoke físico)

Se deberá dar una charla y capacitar a los operarios que utilizarán la clasificadora automática.

Paso 7: Revisar el desempeño (Poka Yoke físico)

Para revisar el desempeño del Poka Yoke físico se tendrá que revisar cada día o semana en el cuaderno de producto observado llenado por el área de calidad al fin

de revisar la presencia o no de productos observados por mala calibración y/o clasificación.

Paso 8: Realizar el diagnóstico sobre layout actual (rediseño del layout)

Cambio de número de línea de proceso y cambio del layout de la planta procesadora

Se va a calcular el número de línea que se va necesitar con el uso de la clasificadora automática. La clasificadora automática que se piensa comprar la nimbus 640 tiene una capacidad máxima de 6 Tn/h como se indica en su ficha técnica en la figura 39. En la campaña alta, se necesita un rendimiento de clasificación máximo de 9 Tn/h. A continuación se detalla el número de línea que se va necesitar para cumplir con las necesidades de rendimiento del área de producción de arándano fresco en la tabla (ver tablas 12, 13 y 14).

Tabla 12

Números de máquinas por línea de proceso de arándano de Camposol S.A

Procesos de la línea de proceso de arándano	Campaña Regular			Campaña alta		Numero de máquinas total de la planta procesadora arándano
	Sala 1 (Tn)	Sala 2 (Tn)	Sala 3 (Tn)	Sala 4 (Tn)	Sala 5 (Tn)	
Número de línea	1	3	2	2	2	-
Clasificación y calibración	1	3	2	2	2	10
pesado y envasado arándano	1	3	2	2	2	10
etiquetado	1	3	2	2	2	10
codificación	1	3	2	2	2	10
empacado	1	3	2	2	2	10

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Tabla 13

Capacidad teórica por línea de proceso de arándano de Camposol S.A en toneladas

Procesos de la línea de proceso de arándano	Capacidad teórica por una línea (Tn)	Campaña Regular			Campaña alta		Capacidad teórica total de la planta procesadora arándano (Tn)
		Sala 1 (Tn)	Sala 2 (Tn)	Sala 3 (Tn)	Sala 4 (Tn)	Sala 5 (Tn)	
Número de línea	1	1	3	2	2	2	10
Clasificación y calibración	0.9	0.9	2.7	1.8	1.8	1.8	9.00
pesado y envasado arándano	1.53	1.53	4.59	3.06	3.06	3.06	15.30
etiquetado	2.448	2.448	7.344	4.896	4.896	4.896	24.48
codificación	3.672	3.672	11.016	7.344	7.344	7.344	36.72
empacado	1.56	1.56	4.68	3.12	3.12	3.12	15.60

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Tabla 14

Resumen del cálculo de la necesidad de las máquinas para la línea de proceso de arándano

Antes de la propuesta de mejora			
Procesos de la línea de proceso de arándano	Capacidad teórica por máquina-línea diaria (Tn)	Capacidad teórica máxima por día por 10 líneas (Tn)	
Clasificación	0.90	9.00	
pesado y envasado arándano	1.53	15.30	
etiquetado	2.448	24.48	
codificación	3.672	36.72	
empacado	1.56	15.60	
Con la propuesta de mejora			
Procesos de la línea de proceso de arándano	Nueva capacidad teórica por máquina (Tn)	Número de máquinas-líneas necesaria*	Número de máquinas-líneas necesaria redondeado
Clasificación y calibración automática	6	1.5	2
pesado y envasado arándano	1.53	5.9	6
etiquetado	2.448	3.7	4
codificación	3.672	2.5	3
empacado	1.56	5.8	6

Nota: *El número de máquinas se obtiene dividiendo la capacidad teórica mínima (cuello de botella) de las máquinas, el proceso de clasificación de 9 Tn/h, por cada nueva capacidad teórica por máquina.

Fuente: Tablas 12 y 13.

En resumen se necesita para la clasificación de la fruta 2 clasificadoras automáticas, 6 para el pesado y envasado, 4 máquinas para el etiquetado de clamshell, 3 para la codificación de clamshell y 6 máquinas para el empaçado de clamshell. Como se necesita empaçar con presentación diferentes, se elige el número máximo de máquina para poder cumplir los estándares actuales del área de producción.

Se necesita entonces 6 líneas de proceso de arándano fresco, en la cual habrá 2 clasificadoras automáticas y 6 pesadoras-ensadoras, 6 etiquetadoras, 6 codificadoras laser y 6 zonas de empaçado.

Cambio de layout de las salas de procesos

Actualmente la planta de proceso de arándano fresco cuenta hasta 5 salas en campaña alta (3 salas en campaña regular), sumando 2,436 m² y utilizando hasta 10 líneas de proceso en campaña alta (5 en campaña regular). En la figura 42 se presenta el layout actual donde se puede visualizar las 5 salas existentes, las salas 4,5 son utilizados para el proceso de mango congelado y en campaña alta para el proceso de arándano, la sala 1 es dedicada mayormente a la calibración del arándano, pero también sirve en campaña alta al procesamiento del arándano.

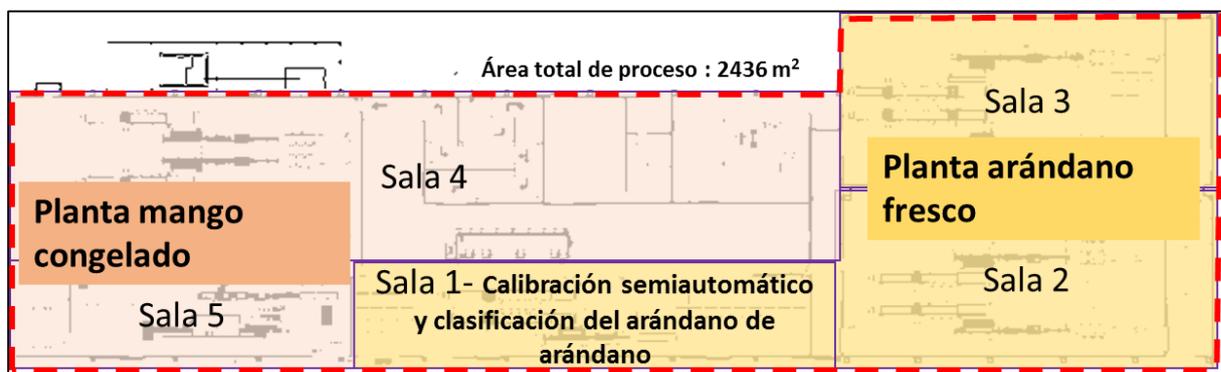


Figura 42. Layout actual de la planta de arándano fresco y de mango congelado
Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

En la tabla 15 se presenta las 5 salas de las plantas de arándano y mango con sus respectivas áreas.

Tabla 15

Resumen de las salas de proceso con su área en m²

Numero de Sala	Área de la sala (m ²)
S1	383
S2	556
S3	592
S4 (solo en campaña alta)	671
S5 (solo en campaña alta)	234
Total	2436

Nota. Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad.

Ahora utilizando el método Guerchet se va a determinar cuántas salas y cuál de ellas se va a necesitar para abarcar las nuevas 6 líneas. En la tabla 16 se detalla el método Guerchet para calcular la superficie necesitada por las 6 líneas

Tabla 16

Calculo del nuevo layout de la planta de proceso de arándano con el método de Guerchet

Maquinaria	n	Dimensiones (m)				N
		L(m)	A(m)	D(m)	H(m)	
Estática:						
Fajas abastecedora	1	4.9	0.9	0	1.2	2
Clasificadora automática	2	4	2.2	0	2.45	2
Pesometro y Envasadora	1	4.1	3.4	0	1.6	6
Etiquetadora	1	5.3	1.5	0	1.8	6
Codificadora	1	1.7	1	0	1.2	6
Fajas de empacadora	2	5.5	3.1	0	1.9	6
Móviles:						
Estoca	4	3	1.5	-	1.3	6
Operarios	-	-	-	-	1.65	66
Calculo de k (coeficiente de evolución)	h1=1.621	h2=1.654	k= h1/(2*h2)		k= 0.490	
Calculo de superficie	Ss(m ²)		Sg(m ²)		Se(m ²)	
Estática:						
Fajas abastecedora	4.41		4.41		4.32	
Clasificadora automática	8.8		17.6		12.94	
Pesometro y Envasadora	13.94		13.94		13.66	
Etiquetadora	7.95		7.95		7.79	
Codificadora	1.7		1.7		1.67	
Fajas de empacado	17.05		34.1		25.07	
Área total de las salas de procesos de arándano:						957.81

Nota: n: número de lado, N: número de elementos móviles o estático, L: largo, A: ancho, D: diámetro, H: altura, Ss: superficie estática, Sg: superficie de gravitación, Se: superficie de evolución, St: superficie total, h1: altura promedio ponderada de los elementos móviles, h2: altura promedio ponderada de los elementos estáticos y k: coeficiente de evolución. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

El área total necesitada por las 6 líneas de proceso es de **958 m²**.

Paso 10: Identificar alternativas de re-distribución

Las salas actuales número 2 (556 m²) y 3 (592 m²) suman 1,148 m², lo que es suficiente para abarcar las 6 líneas, dado que se necesita un mínimo de 958 m².

Paso 11: Propuesta de rediseño del layout de planta

Como las 2 salas son casi del mismo tamaño, se va distribuir por partes iguales a las 6 líneas, 3 líneas por cada salas (ver figura 43).

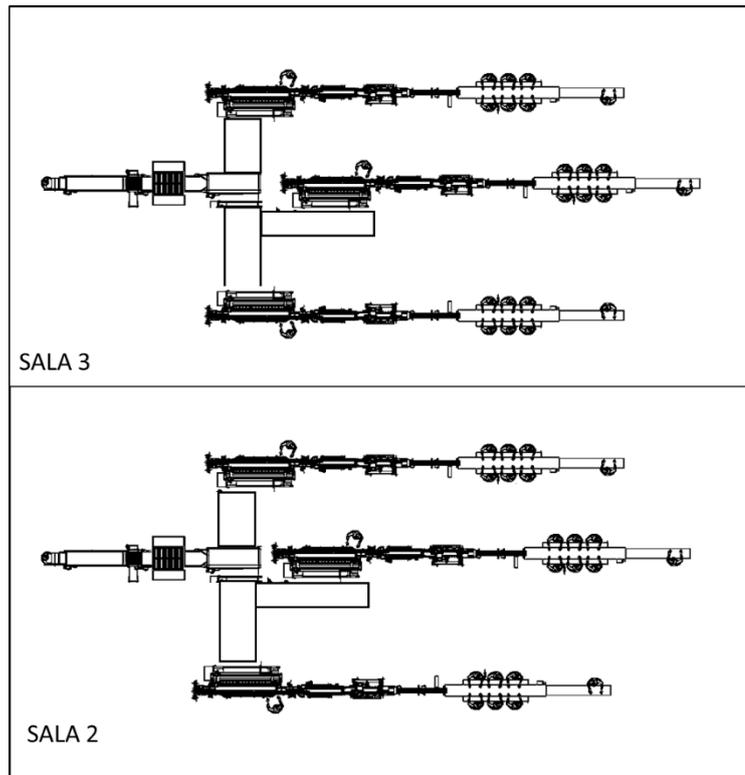


Figura 43. Layout mejorado de las líneas de procesos de arándano.
 Fuente: Área de producción de Camposol S.A, Figura 42.

A continuación se presenta el nuevo layout de la planta de proceso en la figura 44 y la nueva capacidad teórica por línea de proceso mejorado de la planta de arándano fresco en la tabla 17, en el nuevo layout solo se utiliza las salas 2 y 3; las salas 4 y 5 solo serán para el proceso de mango congelado y la sala 1 quedaría libre para otro uso.

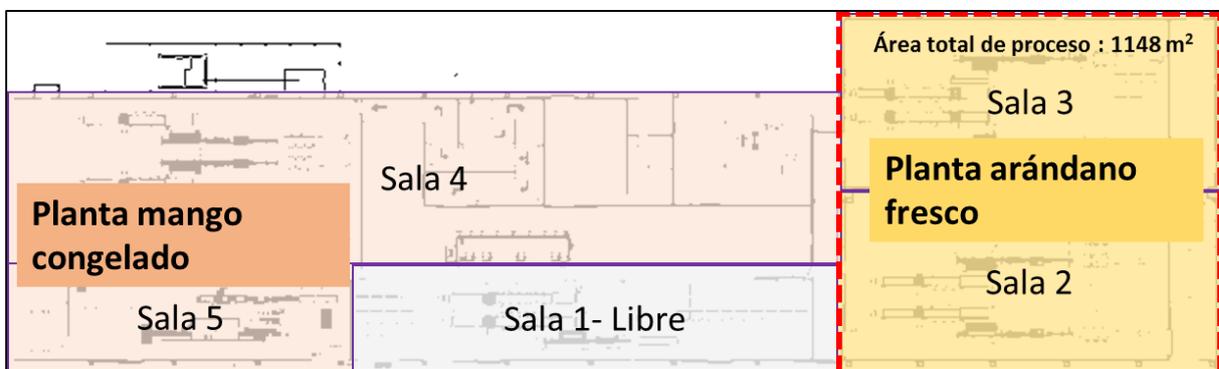


Figura 44. Nuevo layout de la planta de arándano fresco (sala 2 y 3)
 Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Tabla 17

Nueva capacidad teórica por línea de proceso mejorado de arándano de Camposol S.A en toneladas

Procesos de la línea de proceso de arándano	Sala 2 (Tn)	Sala 3 (Tn)	Capacidad teórica total de la propuesta de mejora de la planta de arándano (Tn)
Número de línea	3	3	6
Clasificación y calibración	6	6	12
pesado y envasado arándano	4.59	4.59	9.18
etiquetado	7.344	7.344	14.688
codificación	11.016	11.016	22.032
empacado	4.68	4.68	9.36

Nota. Fuente: Tabla 14.

Cambio de mano de obra

El cambio de proceso manual a un proceso automático y el cambio de número de línea de proceso de arándano fresco modifica el número de personal (ver figura 44), ahora se utilizará 2 salas de proceso que abarcarán respectivamente 3 líneas de procesos y una clasificadora automática.

En campaña regular se emplea actualmente 90 operarios por turno por 5 líneas de proceso, con el proceso automatizado pasamos a 66 operarios por 6 líneas, reduciendo la mano de obra de 26.67% con el uso de la clasificadora automática que reemplaza la selección y la calibración. Por cada línea de proceso se emplea para la clasificación manual 8 operarios, con el proceso automatizado de la clasificación y calibración se necesitará solo un operador que este monitoreando la clasificadora automática. En la tabla 18 se puede visualizar los datos del cambio de mano de obra.

Con esta propuesta se va poder mejorar la calidad del arándano calibrado y seleccionando.

Tabla 18

Resumen del cambio de mano de obra con la automatización del proceso

Mano de obra directa	Número de operario por línea de proceso actual	Número de operario por 5 líneas de proceso actual (campana regular)	Número de operario por línea de proceso mejorada	Número de operario por 6 línea de proceso mejorada
	Antes de la propuesta de mejora		Con la propuesta de mejora	
Numero de línea	1	5	1	6
Abastecimiento	1	5	1	6
Selección	8	40	1	6
Pesado envasado	1	5	1	6
Etiquetadora	1	5	1	6
Codificación de laser	1	5	1	6
Empacado	6	30	6	36
Total	18	90	11	66
Porcentaje de mano de obra directa entre el proceso mejorado con el proceso actual				-26.67%

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Paso 13: Ejecución de obras y actividades de redistribución (rediseño del layout)

Como en este caso no habrá modificación de estructura de las salas, solo se tendrá que mover las líneas de procesos ya existentes y colocar dos clasificadoras automática, el tiempo de ejecución de la obra será de 3 días hábiles.

Etapa 3: Verificación

En el año 2017 se obtuvo 534,533 cajas observadas por mala calibración, lo que representa 35% de las cajas observadas y 8.1% de las cajas totales producidos este mismo año y se obtuvo 423,178 cajas observadas por mala clasificación, lo que representa 27% de las cajas observadas y 6.4% de las cajas totales producidos este mismo año

Con la implementación del cambio de operaciones, Poka Yoke físico y el rediseño del layout se proyecta disminuir un 70.5% el nombre de cajas observadas pasando en total de 957 711.00 a 282 963.96 cajas observada por mala calibración y

clasificación, se tendría solo 4% de defecto con la automatización de los dos procesos anteriores.

Etapa 4: Actuar

Se presenta las acciones de contingencia en la tabla 19.

Tabla 19

Acciones de contingencia para la implementación de la combinación de operaciones, Poka Yoke físico e rediseño de layout

Actividad	Impacto	Medida de mitigación	Grado de mitigación	Repercusión general
No se logra reducir productos defectuosos en el proceso de calibración y clasificación	No disminuye las cajas observadas por mala calibración y clasificación	Comprar otra máquina de clasificación automática más eficaz (1 503 500 USD)	Alto	Costo de reproceso y costo de cambio de máquina (ahorro anual 98 331.64 USD)

Nota. Fuente: Tablas 22 y 23.

2.3.3.3.2 Plan de capacitación.

Etapa 1: Planificación

Se debe planificar las actividades a realizar. En la figura 45 se visualiza el diagrama de Gantt para implementar el plan de capacitación.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	ene 2019					
					1	2	3	4	5	6
1	Etapa 1 : Planificación	02/01/2019	08/01/2019	1s	[Barra de Gantt: 02/01/2019 a 08/01/2019]					
2	Coordinación con la administración de la empresa	02/01/2019	02/01/2019	1d	[Barra de Gantt: 02/01/2019 a 02/01/2019]					
3	Determinación del equipo ejecutor	03/01/2019	04/01/2019	2d	[Barra de Gantt: 03/01/2019 a 04/01/2019]					
4	Definir el plan capacitación	05/01/2019	08/01/2019	3d	[Barra de Gantt: 05/01/2019 a 08/01/2019]					
5	Etapa 2: Hacer	09/01/2019	25/01/2019	2s 3d	[Barra de Gantt: 09/01/2019 a 25/01/2019]					
6	Levantamiento de necesidades de capacitación	09/01/2019	15/01/2019	1s	[Barra de Gantt: 09/01/2019 a 15/01/2019]					
7	Evaluación de personal en función de sus competencias	16/01/2019	22/01/2019	1s	[Barra de Gantt: 16/01/2019 a 22/01/2019]					
8	Retroalimentación	23/01/2019	25/01/2019	3d	[Barra de Gantt: 23/01/2019 a 25/01/2019]					
9	Etapa 3: Verificación	26/01/2019	31/01/2019	5d	[Barra de Gantt: 26/01/2019 a 31/01/2019]					
10	Etapa 4: Actuar	01/02/2019	05/02/2019	4d	[Barra de Gantt: 01/02/2019 a 05/02/2019]					

Figura 45. Diagrama de Gantt de las actividades para la implementación de la capacitación

Paso 1: Coordinación con la administración de la empresa CAMPOSOL S.A.

Se necesita que el jefe del área de producción junto al área de capacitación de la empresa se encargan y tomen la responsabilidad de la capacitación de su personal del área de producción de arándano fresco.

Paso 2: Determinación del equipo ejecutor

Dicho equipo de trabajo, liderado por el responsable del procedimiento, estará formado por:

- Un asistente del área de capacitación de la empresa en función de asesor y al objeto de garantizar la aplicación de las pautas corporativas establecidas para este proceso.

- Un representante de control y aseguramiento de la calidad
- Un supervisor del área de producción

Paso 3: Definir el plan de capacitación

A continuación en la figura 46 se presenta el plan de capacitación.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA PERSONAL DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL	
I.- ACTIVIDAD DE LA EMPRESA:	La empresa Camposol S.A, es una gran empresa dedicada al rubro de la agroindustria.
II.- JUSTIFICACIÓN:	El recurso humano es el valor más importante de toda organización, es por ello que deben estar capacitados en temas relacionados a las labores que realizan. Un personal motivado que siente que se preocupan por su desarrollo y aprendizaje, trabaja en equipo que son los pilares fundamentales en los que las organizaciones exitosas sustentan su éxito. Estos aspectos además de constituir dos fuerzas internas de gran importancia para que una empresa alcance elevados niveles de competitividad, son parte esencial de los fundamentos en que se basan los nuevos enfoques administrativos o gerenciales.
III.- ALCANCE:	El presente plan de capacitación es de aplicación para el personal operador y operario del área de la producción la empresa de Camposol S.A.
IV.- FINES DE CAPACITACIÓN:	Siendo el propósito general impulsar la eficacia en los procesos de producción del arándano, la capacitación se lleva a cabo para contribuir a elevar el nivel de rendimiento de los colaboradores y con ello disminuir los desperdicios por falta de capacitación que conlleva a mejorar el rendimiento de la empresa.
V.- OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN OBJETIVO GENERAL OBJETIVO ESPECÍFICO	-Preparar al personal para la ejecución eficiente de sus responsabilidades y uso de la maquinaria que asuman en sus puestos. -Permitir al personal que se desempeñe y muestre su capacidad en sus labores. -Actualizar y ampliar los conocimientos de la línea de proceso de arándano -Contribuir a elevar y mantener un buen nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo. -Ayudar en la preparación de personal calificado, acorde con los planes, objetivos y requerimientos de la Empresa. -Ayudar en la preparación de personal calificado, acorde con los planes, objetivos y requerimientos de la Empresa. -Apoyar la continuidad y desarrollo institucional.
VI.- TEMAS DE CAPACITACIÓN:	El origen de todos los problemas relacionados con el uso adecuado de la maquinaria lo constituye el desconocimiento parcial o total de las especificaciones técnicas, forma de manejo y cuidados de éstos. Un programa de educación continua al personal proporcionará la capacitación adecuada en el manejo de la maquinaria, de la misma manera actualizar de conocimiento al personal del proceso del arándano. Los temas básicos que deben desarrollarse son: Configurar maquinaria de la línea de proceso Bases sobre el lean manufacturing Bases sobre las diferentes etapas que constituye la línea de proceso de arándano.
VII.- ESTRATÉGIAS:	Las estrategias a emplear son. - Clases teóricas - prácticas - Dinámicas de motivación y evaluación de la capacitación
VIII.- RECURSOS HUMANOS / MATERIAL	Lo conforman los participantes (operadores y operarios), facilitadores y expositores especializados en la materia, como: técnicos e ingenieros de las instituciones que brindarán los servicios de capacitación. INFRAESTRUCTURA.- Las actividades de capacitación se desarrollaran en ambientes adecuados de las instituciones que brindaran el servicio de capacitación.
IX.- METAS	Capacitar al 70% de personal capacitado de todas las áreas de la empresa de confecciones Camposol S.A.
X.- FECHA DE EJECUCIÓN	El primer curso de: Uso de máquinas industrial de confección textil inicia en el mes octubre del 2018. El segundo curso de: Lean manufacturing es programado para los meses de octubre y noviembre 2018. El tercer curso de: Generalidad del proceso de arándano inicia para los meses de octubre y noviembre 2018

Figura 46. Plan de capacitación para el personal del área de producción de Camposol S.A.

Etapa 2: Hacer

Paso 1: Levantamiento de necesidades de capacitación

Se define los conocimientos que los operadores deben tener:

- Uso de máquinas industrial de la línea de proceso de arándano
- Lean manufacturing
- Generalidad del proceso arándano

En la figura 47 se define las necesidades de la capacitación de los operarios junto a sus temas, objetivos, número de participantes. En total se gastara en las tres cursos

16 800 USD

N°		TEMA CURSO	OBJETIVO	N° PARTICIPANTES	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL (USD)	MONTO VIATICO	TOTAL (USD)
1	USO DE MAQUINAS INDUSTRIAL DE LA LINEA DE PROCESO DE ARANDANO	MEJORAR LA CAPACIDAD Y EL CONOCIMIENTO DEL USO DE LAS MAQUINAS DE PESADO, DE ETIQUETADO Y CODIFICADORA LASER Y APLICAR LAS NORMAS DE CALIDAD DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CLIENTE	20	OPERADOR DE LA LINEA DE PROCESO DE ARÁNDANO	SENATI	Octubre- Noviembre 2018	\$ 150.00	\$ 30.00	\$ 3.600.00	
2	LEAN MANUFACTURING	ENSEÑARLE EL PRINCIPIO DEL LEAN MANUFACTURING Y DE SU ROLE EN LOS DESPERDICIOS EN EL AREA DE PROCESO	66	OPERARIO Y OPERADOR DE LA LINEA DE PROCESO DE ARÁNDANO	TECSUP	Octubre- Noviembre 2018	\$ 50.00	-	\$ 6.600.00	
3	GENERALIDAD DEL PROCESO ARÁNDANO	DARLE EL CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROCESO DE ARANDANO Y SUS ROLES EN CADA PUESTO.	66	OPERARIO Y OPERADOR DE LA LINEA DE PROCESO DE ARÁNDANO	UNIVERSIDAD LA MOLINA	Octubre- Noviembre 2018	\$ 50.00	-	\$ 6.600.00	

APROBACIONES	
V°B° GERENTE	V°B° JEFE INMEDIATO
NOMBRE Y APELLIDOS: FIRMA Y SELLO:	NOMBRE Y APELLIDOS: FIRMA Y SELLO:
FECHA:	FECHA:

Figura 47. Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación externa

		DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN- MÓDULOS			RH03-001-01
ÁREA SOLICITANTE					
GERENCIA		ÁREA		FECHA DE REUNIÓN	
Gerencia General empresa Camposol					
N°	CURSO	FECHA	HORA	LUGAR	CONTENIDO O TEMA
1	USO DE MAQUINAS INDUSTRIAL DE LA LINEA DE PROCESO DE ARANDANO	octubre-noviembre 2018	Sábado de 08:00 am a 1:00 p.m	Av. Húsares de Junín 502 Urb. La Merced, Trujillo. (SENATI)	Módulo I Uso del pesometro
					Módulo II Uso de la etiquetadora
					Módulo III Uso de la clasificadora
2	LEAN MANUFACTURING	octubre-noviembre 2018	Sábado de 08:00 am a 1:00 p.m	Vía de Evitamiento s/n Víctor Larco Herrera. Tecsup Norte – Campus Trujillo.	Módulo I Las bases del lean manufacturing
					Módulo II Los 6 desperdicios
					Módulo III Las herramientas del lean manufacturing
3	PROCESO DE ARÁNDANO	octubre-noviembre 2018	Lunes, miércoles y viernes de 8:00 a.m. a 10:00 p.m	Sala Tomabal - Camposol Planta - Chao	Módulo I El arándano, el cultivo, la cosecha, sus propiedades
					Módulo II Las etapas del proceso del arándano
APROBACIONES					
V°B° GERENTE			V°B° JEFE INMEDIATO		
NOMBRE Y APELLIDOS:			NOMBRE Y APELLIDOS:		
FIRMA Y SELLO:			FIRMA Y SELLO:		
FECHA:			FECHA:		

Figura 48. Formato de aprobación de desarrollo de los temas de capacitación- módulos

En la figura 48 se presenta el formato que la gerencia tendrá que aprobar, en este formato también se ha definido los diferentes módulos que se tendrá por cada curso.

Paso 2: Evaluación de personal en función de sus competencias

Con el fin de evaluar el personal y saber si ha integrado los conocimientos de los cursos se utilizara un formato de evaluación (ver figura 49) de la eficacia de la capacitación. Este formato podrá ser llenado por el asistente de capacitación de la empresa quien tendrá que evaluar cada operario que han seguido los cursos.

		EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN			RH02-001-01	
TEMA:		INSTITUCIÓN CAPACITADORA:		CIUDAD:		
FECHA:		ÁREA		GERENCIA:		
Apellidos y Nombres del colaborador evaluado	Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			Calificación	Observaciones	
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido	Total evaluación		
Nombres y Apellidos del evaluador		Firma del Evaluador			Fecha	

Figura 49. Formato de la evaluación de la eficacia de la capacitación

Paso 3: Retroalimentación

Para tener una retroalimentación de la capacitación por parte del operario, se le entregará a cada uno de ellos un formato (ver figura 50) que tendrá que llenar.

El formato medirá el nivel de satisfacción del operario. En el formato se evaluará los siguientes temas:

- el curso seguido
- el instructor o el ponente
- la metodología empleada para enseñar
- y finalmente la organización de la capacitación.

		EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN		RH02-002-01	
TEMA:					
FECHA:		LUGAR:			
ÁREA:		GERENCIA:			
PUESTO:		EXPOSITOR			
INSTRUCCIONES:					
La evaluación comprende 4 niveles, por favor marcar con un aspa (X) según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:					
1= Totalmente en desacuerdo		2= En desacuerdo		3= De acuerdo	
4= Totalmente de acuerdo					
I.- CURSO / TEMA		1	2	3	4
1.- Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.					
2.- El contenido de la capacitación correspondieron al tema.					
3.- La duración de la capacitación es suficiente.					
4.- Lo desarrollado en la capacitación se puede explicar en su puesto de trabajo					
Observaciones / Recomendaciones:					
II.- INSTRUCTOR / PONENTE		1	2	3	4
1.- El ponente demostró dominio del tema.					
2.- El ponente estimuló la participación de los participantes (ejemplos, casos prácticos)					
3.- El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase					
4.- El ponente desarrolló todos los temas propuestos.					
Observaciones / Recomendaciones:					
III.METODOLOGÍA UTILIZADA		1	2	3	4
1.- Los medios técnicos (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.					
2.- La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.					
3.- La calidad del material entregado ha sido apropiada.					
4.- Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje					
Observaciones / Recomendaciones:					
IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN		1	2	3	4
1.- La limpieza de la capacitación fue adecuada					
2.- Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación, etc).					
3.- Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, son					
4.- El horario establecido para la capacitación fue apropiado					
Observaciones / Recomendaciones:					

Figura 50. Formato de evaluación del nivel de satisfacción de la capacitación

Etapa 3: Verificar

En el año 2017 se obtuvo 215 695 cajas observadas por falta de capacitación del personal, lo que representa 14% de las cajas observadas y 3.3% de las cajas totales producidos este mismo año.

Con la implementación del plan de capacitación se proyecta de disminuir un 34% el nombre de cajas observadas pasando de 215 695 a 55 953 cajas.

Etapa 4: Actuar

Se presenta las acciones de contingencia en la tabla 20.

Tabla 20

Acciones de contingencia para la implementación del plan de capacitación

Actividad	Impacto	Medida de mitigación	Grado de mitigación	Repercusión general
No se logra cumplir con las metas planeadas	No disminuye las cajas observadas por falta de capacitación del personal	Se capacita al personal. (16 815.00 USD)	Bajo	Costos de capacitación (ahorro anual de 32 912.19 USD)

Nota. Fuente: Tablas 27 y 28.

2.3.3.3.3 *Poka Yoke de información para disminuir la falta de disciplina.*

Mediante esta herramienta se pretende disminuir la falta de disciplina, que consiste en el descuido del personal (fecha incorrecta en la etiqueta, olvido de calibración del pesometro de acuerdo al programa, error de codificación laser en el clamshell).

Etapa 1: Planificación

Se debe planificar las actividades a realizar. En la figura 51 se visualiza el diagrama de Gantt para implementar el Poka Yoke de información sobre la disciplina del personal.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	ene 2019					
					1	2	3	4	5	6
1	Etapa 1 : Planificación	02/01/2019	02/01/2019	1d						
2	Designar responsabilidades	02/01/2019	02/01/2019	1d						
3	Etapa 2: Hacer	03/01/2019	28/01/2019	3s 4d						
4	Identificar los defectos potenciales en el proceso productivo	03/01/2019	03/01/2019	1d						
5	Llegar a la raíz del error que origina el defecto	04/01/2019	04/01/2019	1d						
6	Identificar el lugar donde se producen los defectos	05/01/2019	05/01/2019	1d						
7	Decidir el tipo de poka yoke a utilizar	07/01/2019	11/01/2019	5d						
8	Definir el Poka Yoke	12/01/2019	14/01/2019	2d						
9	Capacitar al personal	15/01/2019	16/01/2019	2d						
10	Revisar el desempeño	17/01/2019	28/01/2019	1s 4d						
11	Etapa 3: Verificación	29/01/2019	02/02/2019	5d						
12	Etapa 4: Actuar	04/02/2019	07/02/2019	4d						

Figura 51. Diagrama de Gantt de las actividades para la implementación del Poka Yoke de información

Paso 1: Designar responsabilidades

Es importante conformar un equipo con personal capacitado y experimentado en cada una de las fases del proceso productivo, a fin de poder describir los defectos encontrados, además de poder mostrar la tasa de defectos por proceso. Prioritariamente el equipo de trabajo debería conformarse por los supervisores de producción y de calidad.

Etapa 2: Hacer

Paso 1: Identificar los defectos potenciales en el proceso productivo

Los defectos potenciales en los procesos productivos son de tener cajas observadas por problemas de etiqueta, de peso y de problema de trazabilidad con la codificadora laser.

Paso 2: Llegar a la raíz del error que origina el defecto

El principal problema que origina los efectos siguientes es la falta de disciplina del operario:

- etiqueta incorrecta colocada
- se equivocaron a colocar el peso en el pesometro
- La codificador coloca lote incorrecto

Paso 3: Identificar el lugar donde se producen los defectos

De acuerdo al análisis de la situación actual de la empresa, existe problema con la disciplina del personal con respecto a tres procesos importantes que son el pesado, el etiquetado y la codificación de los clamshells.

Paso 4: Decidir el tipo de Poka Yoke a utilizar

Se ha decidido utilizar un Poka Yoke de información, su función será de retroalimentar al personal con información clara, sencilla y completa de lo que es necesario para evitar los errores. Este tipo de Poka Yoke utilizara los niveles dos y tres a saber compartir los estándares establecidos e incorporar estándares al propio lugar de trabajo.

Paso 5: Definir el Poka Yoke

El Poka Yoke de información será constituido de tres herramientas, el Poka Yoke de información nivel 3, el programa de despacho actual (ver figura 52) y el calendario juliano (ver figura 53) del año vigente. Se entregara antes del inicio del proceso el Poka Yoke de información nivel 3 especifico a la maquina junto al programa de despacho con el fin de corroborar la información con la cual se configurara el pesometro, la etiquetadora y la codificadora. Adicionalmente en el

caso de la codificadora, se le entregará un calendario juliano del año vigente con el fin de verificar el juliano colocado en el lote.

El Poka Yoke de información nivel 3 entregado será previamente llenado:

- El Poka Yoke de información nivel 3 de control de pesometro (ver figura 54) tendrá el número de pedido, el tipo de presentación y el peso de la presentación que el operario tendrá que colocar en el pesometro.
- El Poka Yoke de información nivel 3 de control de etiquetadora (ver figura 55) tendrá el número de pedido, el tipo de presentación, la calidad de la fruta, si la fruta, si es orgánica o no y finalmente la marca del cliente, con esta información el operario podrá corroborar que la etiqueta entregada es la correcta para el pedido procesada.
- El Poka Yoke de información nivel 3 de control de codificador laser (ver figura 56) tendrá el número de pedido, el tipo de presentación y el lote a imprimir que el operario tendrá que colocar en la codificador laser.

El operario tendrá que colocar la fecha del proceso del pedido, la hora de inicio y de fin del proceso, finalmente el operario tendrá que revisar el programa de despacho y el calendario juliano para corroborar la información colocado en el Poka Yoke de información nivel 3, finalmente el operario tendrá que firmar el Poka Yoke de información nivel 3 por cada pedido realizado, debido a que puede ocurrir un cambio de operario de un pedido a otro.

SEM/	CLIENTE	PEDIDO	DESCRIPCIÓN MATERIAL	FORMATO	DESTINO	TIPO	CAJAS	CJA/PAL	Palés
40	REWE GROUP	64928	BB CJ CAM 12CLX125 10+ REW	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	Verri Berri Limited	64929	BB CJ CAR GENE 01BOX3800 STK GRAN	Granel 3.8 Kg	Reino Unido	Mar	5,280	264	20
41	OGL Foodtrade GmbH	64930	BB CJ CAR CAMP 12CLX125 STK LIDL	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	OGL Foodtrade GmbH	64931	BB CJ CAR CAMP 12CLX125 STK LIDL	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	OGL Foodtrade GmbH	64932	BB CJ CAR CAMP 12CLX125 STK LIDL	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	Total Worldfresh	64933	BB CJ CAR GENE 01BOX3800 STK GRAN	Granel 3.8 Kg	Reino Unido	Mar	5,280	264	20
41	Total Worldfresh	64934	BB CJ CAR GENE 01BOX3800 STK GRAN	Granel 3.8 Kg	Reino Unido	Mar	5,280	264	20
41	EDEKA Aktiengesellschaft	64935	BB CJ CAR CAMP 12CLX125	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	EDEKA Aktiengesellschaft	64936	BB CJ CAM 12CLX125 10+ TBTC	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	SAM'S CLUB	64937	BB CJ CAM 12CLX510 10+ TBTC US	18 Oz.	EE.UU.	Mar	2,300	115	20
41	SAM'S CLUB	64938	BB CJ CAM 12CLX510 10+ TBTC US	18 Oz.	EE.UU.	Mar	2,300	115	20
41	GOURMET TRADING COMPANY	64939	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	GOURMET TRADING COMPANY	64940	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	ALDI INKOOP	64941	BB CJ CAR ALDI 12CLX125 STK AL	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	ALDI INKOOP	64942	BB CJ CAR ALDI 12CLX125 STK AL	4.4 Oz	Países Bajos	Mar	7,800	390	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64943	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	Canadá	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64944	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64945	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64946	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64947	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64948	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64949	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20
41	CAMPOSOL FRESH USA	64950	BB CJ CAM 12CLX170 10+ TBTC US	6 Oz A5	EE.UU.	Mar	6,000	300	20

Figura 52. Programa de despacho del año 2017

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

	TÍTULO: CALENDARIO JULIANO Y NUMERACIÓN DE SEMANAS	CÓDIGO: SIG-MN00-001-CT	VERSIÓN: 01 FECHA: 23.12.2017 PÁGINA: 1/1
---	--	-----------------------------------	--

CALENDARIO JULIANO Y SEMANAS

AÑO: 2018

365 DÍAS

Vigente desde el 01-Enero-2018 al 31-Diciembre-2018

ENERO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
1	1	001	2	002	3	003	4	004	5	005
2	8	008	9	009	10	010	11	011	12	012
3	15	015	16	016	17	017	18	018	19	019
4	22	022	23	023	24	024	25	025	26	026
5	29	029	30	030	31	031				

FEBRERO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
5							1	032	2	033
6	5	036	6	037	7	038	8	039	9	040
7	12	043	13	044	14	045	15	046	16	047
8	19	050	20	051	21	052	22	053	23	054
9	26	057	27	058	28	059				

MARZO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
9					1	060	2	061	3	062
10	5	064	6	065	7	066	8	067	9	068
11	12	071	13	072	14	073	15	074	16	075
12	19	078	20	079	21	080	22	081	23	082
13	26	085	27	086	28	087	29	088	30	089

ABRIL										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
13										
14	2	092	3	093	4	094	5	095	6	096
15	9	099	10	100	11	101	12	102	13	103
16	16	106	17	107	18	108	19	109	20	110
17	23	113	24	114	25	115	26	116	27	117
18	30	120								

MAYO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
18			1	121	2	122	3	123	4	124
19	7	127	8	128	9	129	10	130	11	131
20	14	134	15	135	16	136	17	137	18	138
21	21	141	22	142	23	143	24	144	25	145
22	28	148	29	149	30	150	31	151		

JUNIO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
22									1	152
23	4	155	5	156	6	157	7	158	8	159
24	11	162	12	163	13	164	14	165	15	166
25	18	169	19	170	20	171	21	172	22	173
26	25	176	26	177	27	178	28	179	29	180

JULIO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
26										1
27	2	183	3	184	4	185	5	186	6	187
28	9	190	10	191	11	192	12	193	13	194
29	16	197	17	198	18	199	19	200	20	201
30	23	204	24	205	25	206	26	207	27	208
31	30	211	31	212						

AGOSTO										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
31					1	213	2	214	3	215
32	6	218	7	219	8	220	9	221	10	222
33	13	225	14	226	15	227	16	228	17	229
34	20	232	21	233	22	234	23	235	24	236
35	27	239	28	240	29	241	30	242	31	243

SETIEMBRE										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
35							1	244	2	245
36	3	246	4	247	5	248	6	249	7	250
37	10	253	11	254	12	255	13	256	14	257
38	17	260	18	261	19	262	20	263	21	264
39	24	267	25	268	26	269	27	270	28	271

OCTUBRE										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
40	1	274	2	275	3	276	4	277	5	278
41	8	281	9	282	10	283	11	284	12	285
42	15	288	16	289	17	290	18	291	19	292
43	22	295	23	296	24	297	25	298	26	299
44	29	302	30	303	31	304				

NOVIEMBRE										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
44					1	305	2	306	3	307
45	5	309	6	310	7	311	8	312	9	313
46	12	316	13	317	14	318	15	319	16	320
47	19	323	20	324	21	325	22	326	23	327
48	26	330	27	331	28	332	29	333	30	334

DICIEMBRE										
SEM	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE	
	Día	Jul								
48									1	335
49	3	337	4	338	5	339	6	340	7	341
50	10	344	11	345	12	346	13	347	14	348
51	17	351	18	352	19	353	20	354	21	355
52	24	358	25	359	26	360	27	361	28	362
1	31	365								

APROBADO POR:
GERENCIA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Figura 53. Calendario Juliano 2018

Fuente: Área de sistema de gestión de la calidad de Camposol S.A.

 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD				CONTROL PARAMETRO PESOMETRO - PROCESO ARANDANO		SIG10-XXX-XX
FECHA (d/m/a)	Hora inicio proceso	Pedido	Presentación	Peso de la presentacion (en gr)	Hora fin proceso	Firma operario
		64579	4.4 Oz	125		
		64580	Granel 3.8 Kg	3800		
		64581	4.4 Oz	125		
		64582	4.4 Oz	125		
		64583	4.4 Oz	125		
		64584	Granel 3.8 Kg	3800		
		64585	Granel 3.8 Kg	3800		
		64586	4.4 Oz	125		
		64587	4.4 Oz	125		
		64588	18 Oz	510		
		64589	18 Oz	510		
		64590	Pinta Flat	500		
		64591	Pinta Flat	500		
		64592	4.4 Oz	125		

Figura 54. Poka Yoke de información 1 nivel 3: Control de pesometro

 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD				CONTROL PARAMETRO ETIQUETADORA - PROCESO ARANDANO				SIG10-XXX-XX
FECHA (d/m/a)	Hora inicio proceso	Pedido	Presentación	Calidad fruta	Organico (SI/NO)	Marca cliente	Hora fin proceso	Firma operario
		64579	4.4 Oz	CAT1	No	REWE GROUP		
		64580	Granel 3.8 Kg	CAT1H	No	Verri Berri Limited		
		64581	4.4 Oz	CAT1	No	OGL Foodtrade GmbH		
		64582	4.4 Oz	CAT1	No	OGL Foodtrade GmbH		
		64583	4.4 Oz	CAT1	No	OGL Foodtrade GmbH		
		64584	Granel 3.8 Kg	CAT1H	No	Total Worldfresh		
		64585	Granel 3.8 Kg	CAT1H	No	Total Worldfresh		
		64586	4.4 Oz	CAT1	No	EDEKA Aktiengesellschaft		
		64587	4.4 Oz	CAT1	No	EDEKA Aktiengesellschaft		
		64588	18 Oz	CAT1	No	SAM'S CLUB		
		64589	18 Oz	CAT1	No	SAM'S CLUB		
		64590	Pinta Flat	CAT1	No	Verri Berri Limited		
		64591	Pinta Flat	CAT1	No	Total Worldfresh		
		64592	4.4 Oz	CAT1	No	EDEKA Aktiengesellschaft		

Figura 55. Poka Yoke de información 2 nivel 3: Control de etiquetado

 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD				CONTROL PARAMETRO CODIFICADORA LASER - PROCESO ARANDANO		SIG10-XXX-XX
FECHA (d/m/a)	Hora inicio proceso	Pedido	Presentación	FORMATO DE LOTE	Hora fin proceso	Firma operario
		64579	4.4 Oz	L8Juliano 4		
		64580	Granel 3.8 Kg	L8Juliano 4		
		64581	4.4 Oz	L8Juliano 4		
		64582	4.4 Oz	L8Juliano 4		
		64583	4.4 Oz	L8Juliano 4		
		64584	Granel 3.8 Kg	18Juliano 4		
		64585	Granel 3.8 Kg	18Juliano 4		
		64586	4.4 Oz	18Juliano 4		
		64587	4.4 Oz	18Juliano 4		
		64588	18 Oz	<i>d/mm/aa</i> L8 Juliano		
		64589	18 Oz	<i>d/mm/aa</i> L8 Juliano		
		64590	Pinta Flat	L8Juliano 4		
		64591	Pinta Flat	18Juliano 4		
		64592	4.4 Oz	18Juliano 4		

Figura 56. Poka Yoke de información 3 nivel 3: Control de codificadora laser

Poka Yoke de información nivel 1

Al fin de evitar el descuido del personal, se colocara también en las áreas de procesos diferentes Poka Yoke de información nivel 1 donde se podrá ver los diferentes procesos críticos y las instrucciones en el proceso del empaque del arándano en el manejo de las tres máquinas:

- Pesometro
- Etiquetadora
- Codificadora laser

A continuación se presenta el diseño de los tres Poka Yoke de información nivel 1 que se tendrá que colocar en las salas de proceso de arándano:

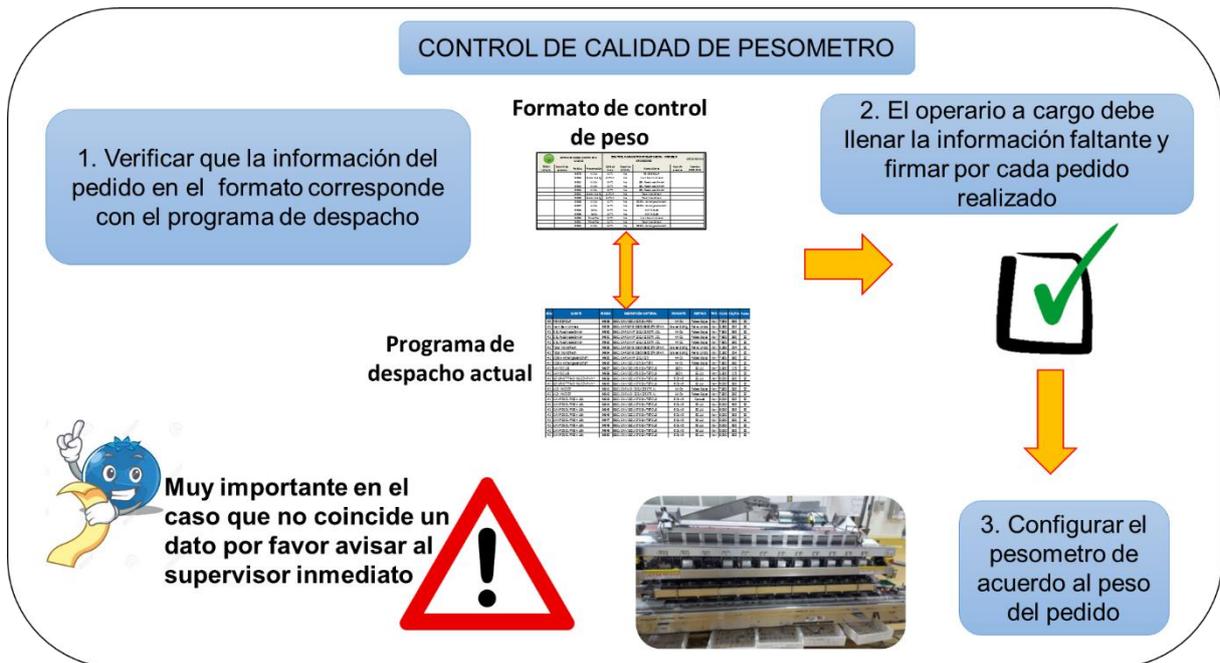


Figura 57. Poka Yoke de información 1 nivel 1: control del pesometro

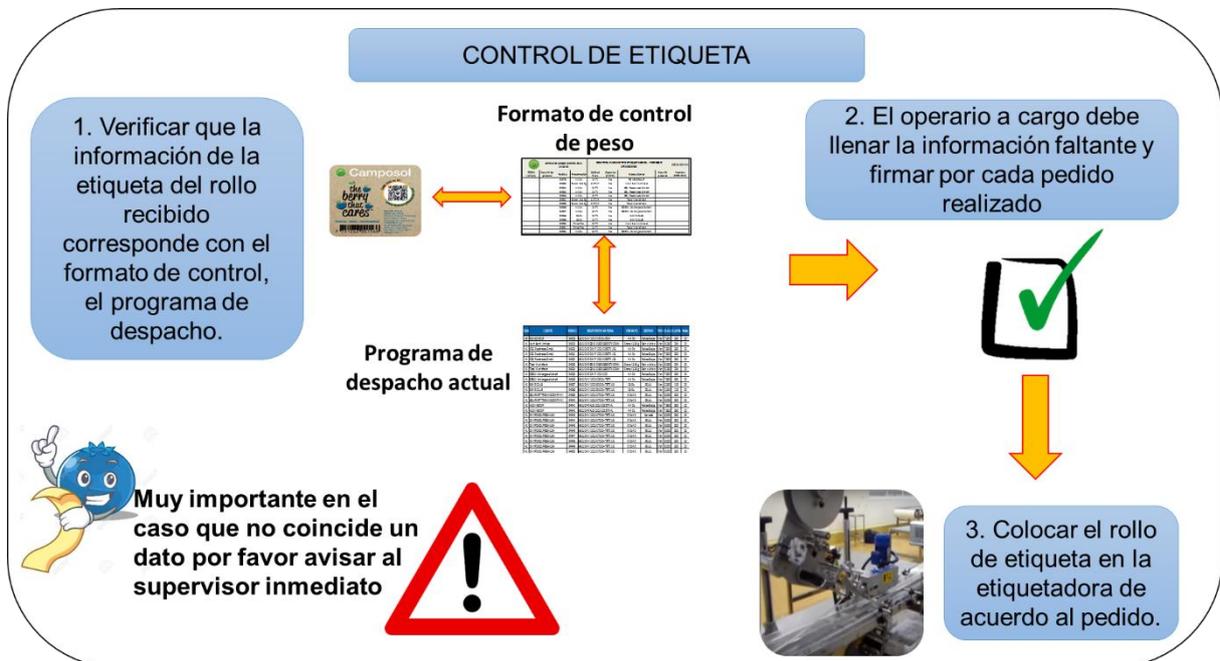


Figura 58. Poka Yoke de información 2 nivel 1: control de la etiquetadora

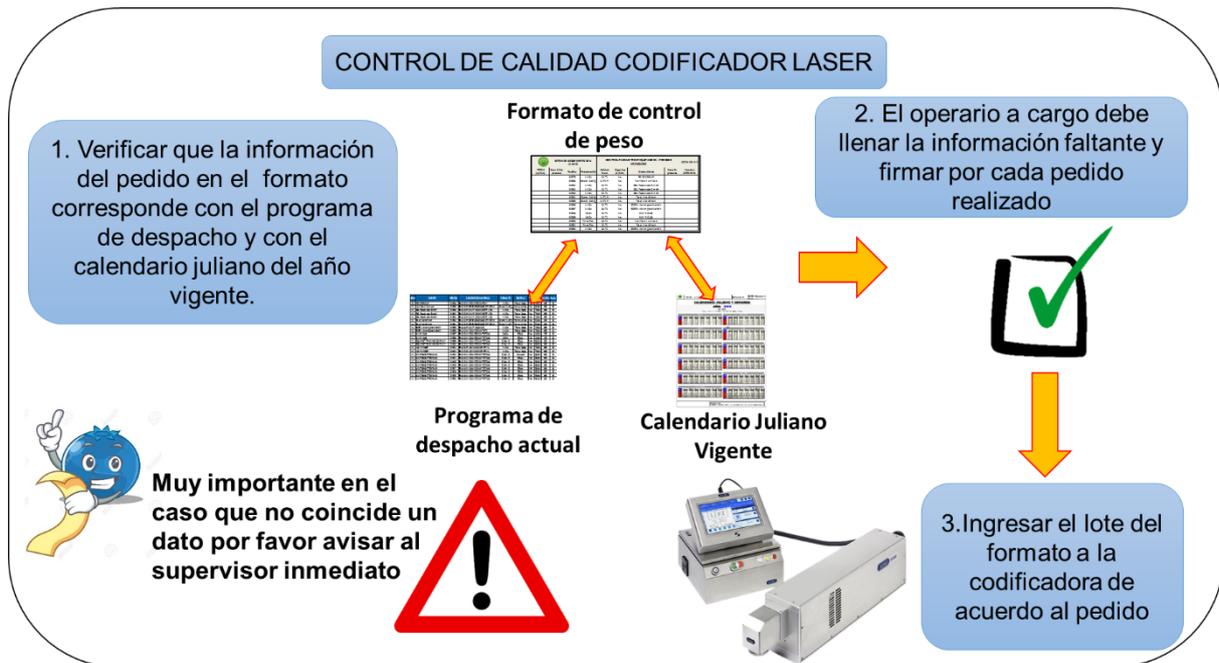


Figura 59. Poka Yoke de información 3 nivel 1: control de la codificadora laser

Estos tres Poka Yoke de información nivel 1 serán colocados en las paredes frente al proceso tal como sigue (ver figura 60).

En las dos salas, sala 2 y 3 dedicadas al proceso de arándano, se colocarán los Poka Yoke de información nivel 1 en las dos paredes de cada sala frente a cada máquina correspondiente. Al fin que se pueda leer desde las diferentes líneas de proceso los Poka Yoke de información nivel 1 estarán impreso en letra grande en formato A0 (1 189x841 mm). En total se comprará 6 Poka Yoke de información nivel 1 grande, dos de cada tipo. Como las salas de proceso se lavan con detergente y desinfectante todos los días para mantener la inocuidad de las salas, se tendrá que renovar anualmente los Poka Yoke de información nivel 1 para que siguen en buen estado para poder cumplir con su propósito.

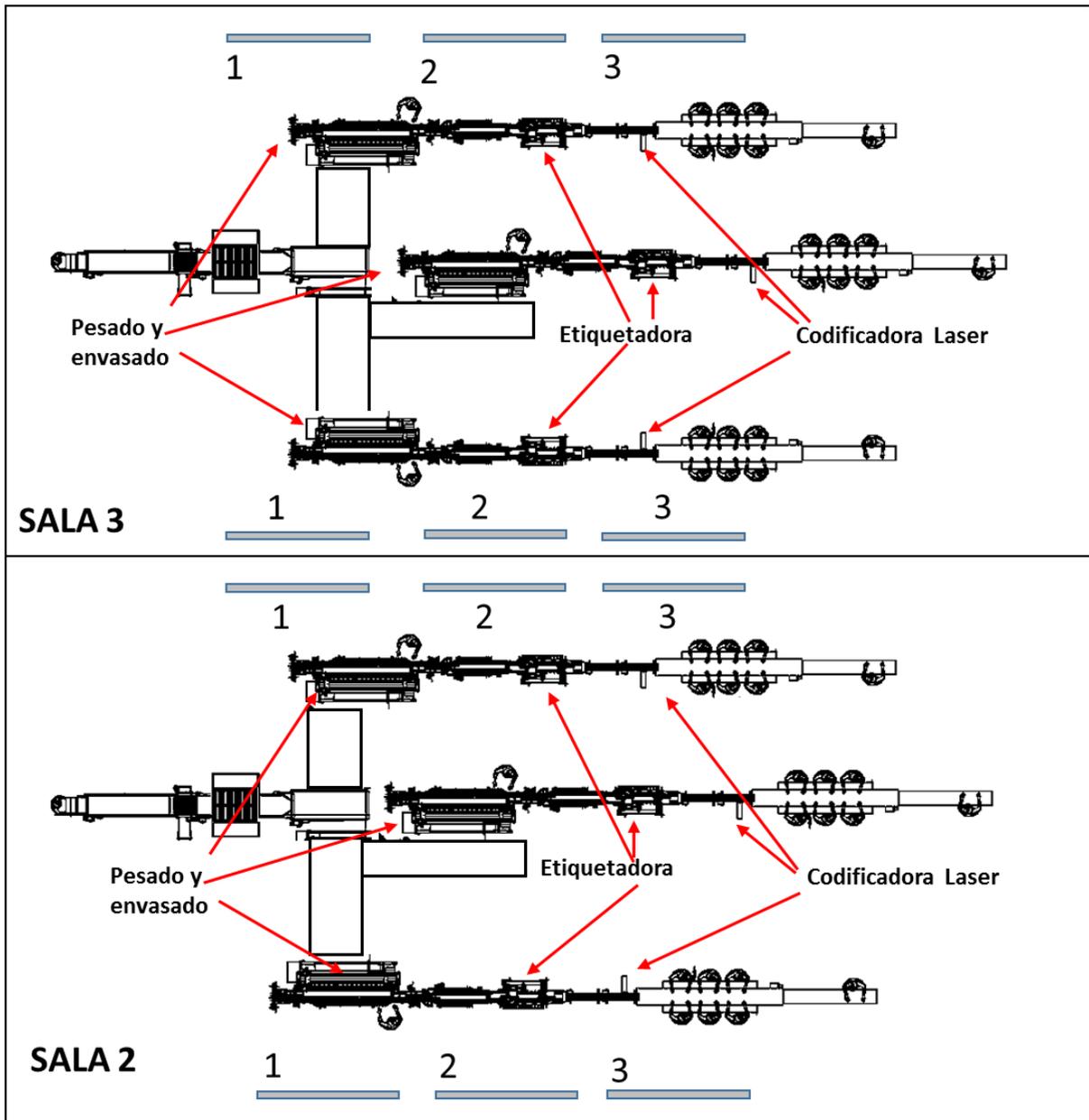


Figura 60. Layout de la ubicación de los Poka Yoke de información en las salas de procesos. El número 1 corresponde al Poka Yoke de información 1 nivel 1: control del pesometro, el número 2 corresponde al Poka Yoke de información 2 nivel 1: control de etiquetadora y el número 3 corresponde al Poka Yoke de información 3 nivel 1: control de la codificadora laser. Fuente: Figura 43.

Paso 6: Capacitar al personal

Se deberá darle una charla y capacitar al operario con el uso de los Poka Yoke de información nivel 3 y el uso de los Poka Yoke de información nivel 1.

Paso 7: Revisar el desempeño

Para revisar el desempeño se tendrá que revisar cada día o semana en el cuaderno de producto observado llenado por el área de calidad al fin de revisar la presencia o no de productos observados por causa de falta de disciplina del proceso con respecto a la etiqueta, la codificación y el peso de los clamshells.

Etapa 3: Verificación

En el año 2017 se obtuvo 152 682 cajas observadas por tema de disciplina del personal, lo que representa 10% de las cajas observadas y 2.3% de las cajas totales producidos este mismo año.

Con la implementación del Poka Yoke de información se proyecta de disminuir un 34% el nombre de cajas observadas pasando de 152 682 a 52 513 cajas.

Etapa 4: Actuar

Se presenta las acciones de contingencia en la tabla 21.

Tabla 21

Acciones de contingencia para la implementación del Poka Yoke de información

Actividad	Impacto	Medida de mitigación	Grado de mitigación	Repercusión general
No se llenan los Poka Yoke de información nivel 3 y no se siguen los Poka Yoke nivel 1	No disminuye las cajas observadas por descuidos del personal	Poka Yoke de información nivel 1 y 3 (259.2 USD)	Bajo	Costo por implementar los Poka Yoke de información nivel 1 y 3 (ahorro anual 22 130.63 USD)

Nota. Fuente: Tablas 29 y 30.

2.3.4. Evaluación económica

2.3.4.1. Inversión y beneficio

2.3.4.1.1 Inversión y beneficio de la combinación de operación, del Poka Yoke físico y del rediseño de layout (CR1 y CR2)

Inversión

La propuesta para mejorar la calibración y clasificación manual es de automatizar los dos procesos comprando dos clasificadora automática que podrá al mismo tiempo calibrar y clasificar el arándano. El objetivo principal de la propuesta es disminuir el reproceso del arándano mal clasificado y calibrado. La inversión se compone de 2 clasificadoras, el cambio de las dos salas para abarcar 3 líneas de proceso cada uno y una capacitación a los operarios con la nueva máquina. El total de la inversión es de 1 503 500 USD, se puede ver el detalle de las inversiones de la propuesta en la tabla 22.

Tabla 22

Resumen de las inversiones de la propuesto sobre los procesos de calibración y clasificación

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Clasificadora automática	2	750,000	1,500,000
Modificación del nuevo layout	1	2,500	2,500
Capacitación por uso de la clasificadora automática	1	1,000	1,000
Total			1,503,500

Beneficios

Beneficios directos

Con la automatización de los proceso de clasificación y calibración, se pudo disminuir las pérdidas por reproceso y cambio de cajas observadas por problema de los procesos manuales. Se pudo reducir las pérdidas pasando respectivamente

para la calibración y la clasificación de 126 036.51USD a 58 381.63 USD ahorrando 67 654.88 y de 99 365.35 USD a 68 688.59 USD ahorrando 30 676.76 USD. En total por la implementación de la automatización de los procesos de calibración y clasificación la pérdida paso de 225 401.85 a 127 070.63 USD ahorrando en total 98 331.64 USD. En la tabla 23 se resumo los diferentes costos y pérdida con la propuesta.

Tabla 23

Detalle del cálculo de los costos de las causas raíces CR1 y CR2

Descripción	Cajas observadas actual	Pérdida actual (USD)	Cajas observadas con mejora	etiqueta perdida (0.02 USD/UN)	clamshell perdido (0.04 USD/UN)	MO extra reproceso (rechazado y reprocesado) en USD	Pérdida con mejora (USD)	Ahorros (USD)
CR1 No existe proceso automatizado de calibración	534,533.00	126,036.51	131,902	4,517.76	9,035.52	26,004.35	58,381.63	67,654.88
CR2 No existe proceso automatizado de clasificación	423,178.00	99,365.35	197,852	6,711.84	13,423.68	20,587.07	68,688.59	30,676.76
Total	957,711.00	225,401.85	329,754.20	11,229.66	22,459.32	46,591.41	127,070.63	98,331.64

Nota. Fuente: Anexo 1, Tabla 10.

Beneficios indirectos

Mano de obra directa

La propuesta de automatizar los procesos de calibración y clasificación conlleva a ahorrar 471 403 USD por año pasando de 360 operarios en campaña alta y 180 operarios en campaña regular a 132 operarios (ver tabla 24). El costo total ahorrado la mano de obra directa con la propuesta de mejora es de 471 402.99 USD.

Tabla 24

Detalle de los costos ahorrada en la mano de obra directa

	Campaña	Numero de semanas	Sueldo mensual (USD)	Numero de operario	Mano de obra directa (USD)	Costo total (USD)
Antes de la propuesta	Campaña alta	12	350	360	1,512,000.00	1,147,164.18
	Campaña regular	37	350	180	2,331,000.00	
Con la propuesta	Campaña con mejora	49	350	132	2,263,800.00	675,761.19
Costo total ahorrado de mano de obra directa con mejora						471,402.99

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Nuevo layout

Con el nuevo layout solo se utilizaría 2 salas, las cuales tendrán que mantener una temperatura de 8°C, temperatura de proceso del arándano y ya no se necesitaría 3 a 5 salas dependiendo de la campaña (alta o regular). Cada sala esta enfriado por dos evaporadores de 18.5 kw/h. El costo trifásico en kw/hora es de 0.076 USD. En la tabla 25 se presenta el cuadro resumen del ahorro en consumo eléctrico por la propuesta. Con la propuesta de rediseño de layout se ahorra 33 204.10 USD cada año en costo de enfriamiento de las salas.

Tabla 25

Detalle de los costos ahorrada en la luz

	Número de sala	kw/ h/ sala	kw/ semana	Semana por campaña	kw/ año	kw/ año	USD / kw / año
Campaña regular actual	3	111	10,656	12	127,872	784,992	59,659.39
Campaña alta actual	5	185	17,760	37	657,120		
Con la propuesta de mejora	2	74	7,104	49	348,096	348,096	26,455.30
Costo total ahorrado en la luz con mejora							33,204.10

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

Se ahorra 33 204.10 USD cada año en costo de luz para enfriar las salas de procesos de arándano de Camposol S.A.

Mano de obra indirecta

Con la reducción del número sala, también se va reducir el número de operario del área de sanitización y limpieza quien se encarga de la inocuidad de la planta para el proceso de arándano para cumplir con el HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Se ahorra cada año de 85 400.00 USD con la propuesta de mejora (ver tabla 26).

Tabla 26

Detalle de los costos ahorrada en la mano de obra indirecta (sanitización)

Mano de obra indirecta (Sanitización)	Campaña	Número de semanas	Sueldo mensual (USD)	Número de operario	Mano de obra indirecta (USD)	Costo total (USD)
Antes de la propuesta	Campaña alta	12	350	28	117,600.00	428,400.00
	Campaña regular	37	350	24	310,800.00	
Con la propuesta	Campaña con mejora	49	350	20	343,000.00	343,000.00
Costo total ahorrado con mejora						85,400.00

Nota. Fuente: Área de producción de Camposol S.A.

2.3.4.1.2 Inversión y beneficio del plan de capacitación (CR3)

Inversión

El proceso propuesto para mejorar la capacitación de los operarios de la línea de proceso de arándano tiene como objetivo disminuir el reproceso de cajas ocasionado por la falta de conocimiento de los mismos operarios.

Para implementar el plan de capacitación se necesita capacitar el personal con taller de las máquina del proceso (codificadora laser, etiquetadora, pesometro), el Lean manufacturing y el proceso de arándano, además se necesita la compra de formatos para tener un seguimiento y un control de calidad de las mismas capacitaciones. El total de la inversión para implementar la capacitación del personal es de 16 815.00 USD.

La tabla 27 resume la inversión y los costos necesarios para la implementación de la propuesta de la capacitación del personal.

Tabla 27

Resumen de las inversiones de la propuesta de la implementación de un plan de capacitación

Descripción	N° Participantes	Cantidad (anual)	Costo unitario (USD)	Monto Viáticos unitario (USD)	Costo total (USD)
Formato 1 evaluación eficacia	-	5	1.50		7.50
Formato 2 satisfacción	-	5	1.50		7.50
Taller de máquina de proceso	20	1	150.00	30.00	3,600.00
Lean manufacturing (costo grupal)	66	2	50.00	50.00	6,600.00
proceso del arándano (costo grupal)	66	2	50.00	50.00	6,600.00
Total :					16,815.00

Beneficios

La capacitación del personal mejorara el profesionalismo de los operarios quienes tendrán los conocimientos para manejar las máquinas de la línea de proceso de arándano fresco, del Lean manufacturing y sabrán más sobre el proceso del arando fresco. Con la mejora se disminuye el número de cajas observadas anualmente pasando de 215 695.00 a 64 709 cajas observadas, así mismo la perdida pasa de 49 709.80 a 16 797.61 USD ahorrando 32 912.19 cada año, se resumió los datos anteriores en la tabla 28.

Tabla 28

Detalle del cálculo de los costos de la causa raíz CR3.

Descripción	Cajas observadas actual	Perdida actual (USD)	Cajas observadas con mejora	etiqueta perdida (0.02 USD/UN)	clamshell perdido (0.04 USD/UN)	Mano de obra extra reproceso (caja rechazada y reprocesada) USD	Perdida con mejora (USD)	Ahorros (USD)
CR3 Falta de capacitación del personal	215,695.00	49,709.80	64,709	2,101.44	4,202.88	10,493.29	16,797.61	32,912.19

Nota. Fuente: Anexo 1, Tabla 10.

2.3.4.1.3 Inversión y beneficios del Poka Yoke de información nivel 1 y 3 (CR4)

Con la propuesta de mejora utilizando el Poka Yoke de información se necesita invertir en la compra de Poka Yoke de información nivel 3 que tendrán que ser llenado por los operarios y los inspectores de calidad y la compra de Poka Yoke de información nivel 1 que se instalaran en las dos salas de proceso de arándano. En total se necesitara invertir 259.2 USD al año para implementar estas mejoras.

Tabla 29

Resumen de las inversiones de la propuesta de Poka Yoke de información

Descripción	Cantidad (mensual)	Cantidad (anual)	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Poka Yoke de información nivel 3 control etiquetadora (TLN 100)	2	24	1.6	38.4
Poka Yoke de información nivel 3 control del pesometro (TLN 100)	2	24	1.6	38.4
Poka Yoke de información nivel 3 control de la codificadora (TLN 100)	2	24	1.6	38.4
Poka Yoke de información nivel 1 (A0)	12	12	12	144
Total :				259.2

Beneficios

Con el llenado de Poka Yoke de información nivel 3 por los operadores y por los inspectores de calidad se podrá tener un mejor control de los procesos claves otros que calibración y clasificación que son el etiquetado, el pesado y envasado en los clamshell y la codificación de estos mismos. Con la mejora se logra a pasar de 152 682.00 a 52 513.00 cajas observada y se pudo disminuir la pérdida pasando de 35 723.05 a 13 592.42 USD ahorrando 22 130.63 USD. Se puede visualizar los datos en la tabla 30.

Tabla 30

Detalle del cálculo de los costos de la causa raíz CR4.

Descripción	Cajas observadas actual	Perdida actual (USD)	Cajas observadas con mejora	etiqueta perdida (0.02 USD/UN)	clamshell perdido (0.04 USD/UN)	Mano de obra extra reproceso (Cajas reprocesadas y rechazadas) en USD	Perdida con mejora (USD)	Ahorros (USD)
CR4. Falta de disciplina personal	152,682.00	35,723.05	52,513.00	2,054.88	4,109.76	7,427.78	13,592.42	22,130.63

Nota. Fuente: Anexo 1, Tabla 10.

2.3.4.2. Flujo de caja proyectado

2.3.4.2.1 Resumen de inversión y beneficios

En la tabla 31 se ha resumido las inversiones y los beneficios por cada herramienta de mejora.

Tabla 31

Resumen de las inversiones y beneficios según la herramienta de mejora

Herramientas de mejoras	Inversión (USD)	Beneficio (USD)	Beneficio directo (USD)	Beneficio indirecto (USD)
Poka Yoke físico, combinación de operaciones y rediseño de layout.	1503500	688,338.72	98,331.64	590,007.08
Plan de capacitación	16,815.00	32,912.19	32,912.19	-
Poka Yoke de información	259.2	22,130.63	22,130.63	-
Total	1,520,574.20	743,381.54	153,374.46	590,007.08

Nota. Fuente: Tablas 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30.

Se considera que en el presente año se realiza la inversión de la compra de la máquina y la instalación de estas máquinas y a partir del próximo año se perciben los ingresos que genera la propuesta, los egresos de cada año corresponden a las otras propuestas: plan de capacitación y el Poka Yoke de información. La inversión total de la propuesta de mejora es de 1 520 574.20 USD. La inversión en activo fijo con la compra de dos clasificadora automática es de 1 500 000 USD.

Se asume una depreciación lineal con un tiempo de vida de 10 años, se tiene en cuenta una depreciación anual de 150 000 USD.

2.3.4.2.2 Pronostico de los ingresos

Para evaluar el ingreso de la propuesta proyectado a 10 años, se pronosticó la producción del arándano según la producción anterior utilizando la regresión lineal.

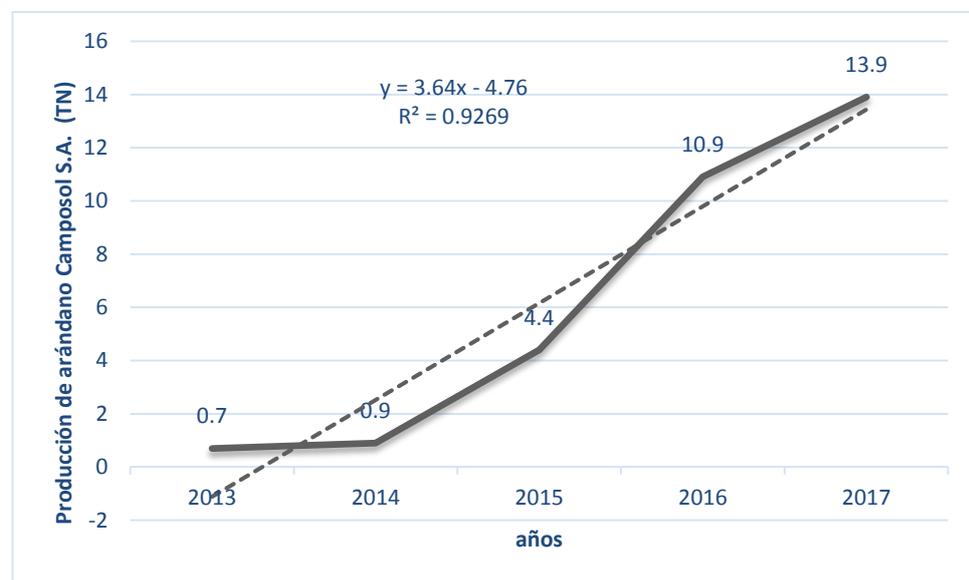


Figura 61. Regresión lineal de la producción de arándano en función al tiempo.
Fuente: Figura 3.

Se realizó la regresión lineal (ver figura 61) y se encontró una correlación elevada con un coeficiente de correlación de $R^2=0.9269$ entre la producción de arándano en la empresa de Camposol S.A. y el tiempo. Con la ecuación de regresión lineal $y = 3.64x - 4.76$ se pudo proyectar a 10 años la producción de arándano en la empresa Camposol S.A (ver tabla 32).

Tabla 32

Proyección de la producción de arándano en Camposol S.A

año	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Producción de arándano fresco(TN)	13.9	17.08	18.51	20.02	21.63	23.32	25.10	26.97	28.93	30.98

Nota. Fuente: Camposol. (2014), Camposol. (2015), Camposol. (2016), Camposol. (2017).

De acuerdo a la proyección de la producción de arándano, se proyectó por proporcionalidad el ingreso de la propuesta planteada (ver tabla 33).

Tabla 33

Proyección del ingreso de la propuesta de mejora

año	2017	2018	2019	2020	2021
Ingreso proyectado (USD)	743,381.54	913,450.13	989,757.18	1,070,805.39	1,156,594.75
año	2022	2023	2024	2025	2026
Ingreso proyectado (USD)	1,247,125.26	1,342,396.91	1,442,409.72	1,547,163.68	1,656,658.78

Nota. Fuente: Tablas 31 y 32.

2.3.4.2.3 Costos operativos proyectados e impuesto a la renta

En el primer año de la ejecución de la propuesta de mejora el costo operativo será de 20 574.20 USD (ver tabla 34) lo que incluye la modificación del layout la capacitación de los operarios por el manejo de la clasificadora, la compra de formatos para el seguimiento del plan de capacitación, las capacitaciones programadas en el plan de capacitación y las compras de los Poka Yoke de información nivel 1 y 3.

Tabla 34

Costos operativos de la propuesta de mejora del primer y segundo año

Herramienta de Lean manufacturing	Descripción	Costos operativos de la propuesta de mejora (USD)	
		año 1	año 2
Rediseño de layout	Modificación del nuevo layout	2,500.00	-
Poka yoke físico	Capacitación por uso de la clasificadora automática	1,000.00	1,000.00
Plan de capacitación	Formato 1 evaluación eficacia capa	7.50	7.50
	Formato 2 nivel satisfacción capa	7.50	7.50
	Taller de máquina de proceso	3,600.00	3,600.00
	Lean manufacturing (costo grupal)	6,600.00	6,600.00
	proceso del arándano (costo grupal)	6,600.00	6,600.00
Poka Yoke de información	Poka Yoke de información nivel 3 control del pesometro	38.40	38.40
	Poka Yoke de información nivel 3 control de la etiquetadora	38.40	38.40
	Poka Yoke de información nivel 3 control de la codificadora laser	38.40	38.40
	Poka Yoke de información nivel 1	144.00	144.00
Total del costo operativo de la propuesta de mejora		20,574.20	18,074.20
Total ajustado con una inflación del 3%		-	18,616.43

Nota. Fuente: Tablas 22,27 y 29.

A partir del segundo año, ya no se necesitará la modificación del layout, por lo tanto el costo operativo será de 18 074.20 USD sin inflación. Sin embargo se tiene que incluir la inflación al costo operativo para tener una proyección más acertada, para el segundo año y para los siguientes años, se asumirá una inflación promedio del 3% cerca de la inflación, en el Perú, de 2.5% (El Comercio. 2018) lo que conlleva a tener un costo operativo en el segundo año de 18 616.43 USD.

El impuesto a la renta utilizado en el estado de resultado es del 15%, debido a que Camposol S.A. es una empresa agroindustrial quien se encuentra bajo la ley peruana n° 27360 de promoción del sector agrario quien otorga el impuesto a la renta anteriormente mencionado.

En la tabla 35 se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 10 años de la propuesta.

Tabla 35

Estado de resultados y flujo de caja (USD).

Estado de resultados (USD)											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		743,381.54	913,450.13	989,757.18	1,070,805.39	1,156,594.75	1,247,125.26	1,342,396.91	1,442,409.72	1,547,163.68	1,656,658.78
costos operativos		20,574.20	18,616.43	19,174.92	19,750.17	20,342.67	20,952.95	21,581.54	22,228.99	22,895.86	23,582.73
Depreciación activos comprados		150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00
utilidad antes de impuestos		572,807.34	744,834.70	820,583.27	901,056.23	986,253.08	1,076,174.31	1,170,818.37	1,270,184.73	1,374,272.82	1,483,082.05
Impuestos (15%)		85,921.10	111,725.21	123,087.49	135,158.43	147,937.96	161,426.15	175,622.76	190,527.71	206,140.92	222,462.31
utilidad después de impuestos		486,886.24	633,109.50	697,495.78	765,897.79	838,315.12	914,748.16	995,195.62	1,079,657.02	1,168,131.90	1,260,619.74
Flujo de caja (USD)											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
utilidad después de impuestos		486,886.24	633,109.50	697,495.78	765,897.79	838,315.12	914,748.16	995,195.62	1,079,657.02	1,168,131.90	1,260,619.74
más depreciación		150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00
inversión	-1,500,000										
flujo neto de efectivo	-1,500,000	636,886.24	783,109.50	847,495.78	915,897.79	988,315.12	1,064,748.16	1,145,195.62	1,229,657.02	1,318,131.90	1,410,619.74

Nota. Fuente: Tablas 31, 33 y 34.

Tabla 36

Indicadores económicos (VAN, TIR, PRI, B/C)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
flujo neto de efectivo (USD)	-1,500,000	636,886.24	783,109.50	847,495.78	915,897.79	988,315.12	1,064,748.16	1,145,195.62	1,229,657.02	1,318,131.90	1,410,619.74
<hr/>											
VAN (USD)	2,349,339.50										
TIR	53.11%										
PRI (años)	2.09										
<hr/>											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (USD)		743,381.54	913,450.13	989,757.18	1,070,805.39	1,156,594.75	1,247,125.26	1,342,396.91	1,442,409.72	1,547,163.68	1,656,658.78
Egresos (USD)		256,495.30	280,341.63	292,262.41	304,908.60	318,280.63	332,379.10	347,204.30	362,756.70	379,036.78	396,045.04
<hr/>											
VAN Ingresos (USD)	4,502,976.63										
VAN Egresos (USD)	1,282,514.47										
<hr/>											
B/C (USD)	3.51										

Nota. Fuente: Tabla 35.

El valor actual neto de la propuesta de mejora es positivo y es de 2 349 339.50 USD, esta propuesta tiene una tasa de retorno del 53.11%, un periodo de retorno de la inversión de 2.09 años y el beneficio costo es de 3.51 USD, lo que significa que por cada dólar americano invertido se recuperar 2.51 USD.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

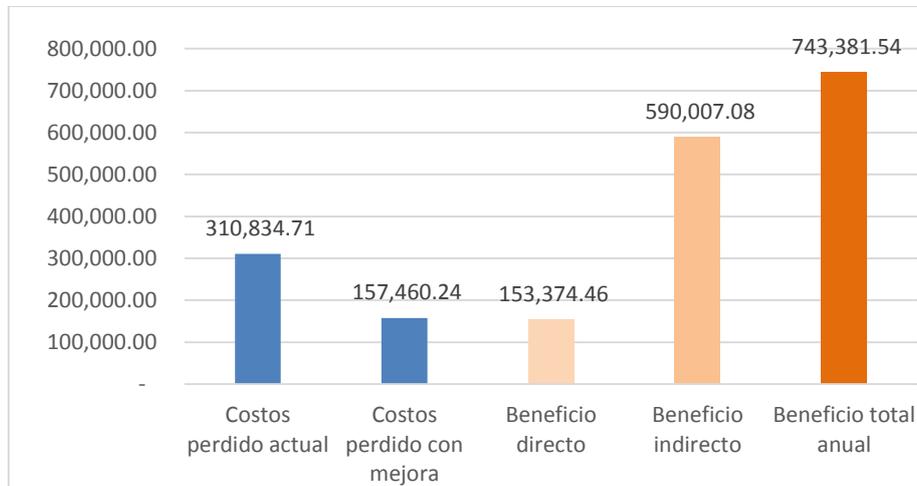


Figura 62. Histograma de comparación por áreas de los costos perdidos antes y después de las propuestas

Fuente: Tablas 10 y 31.

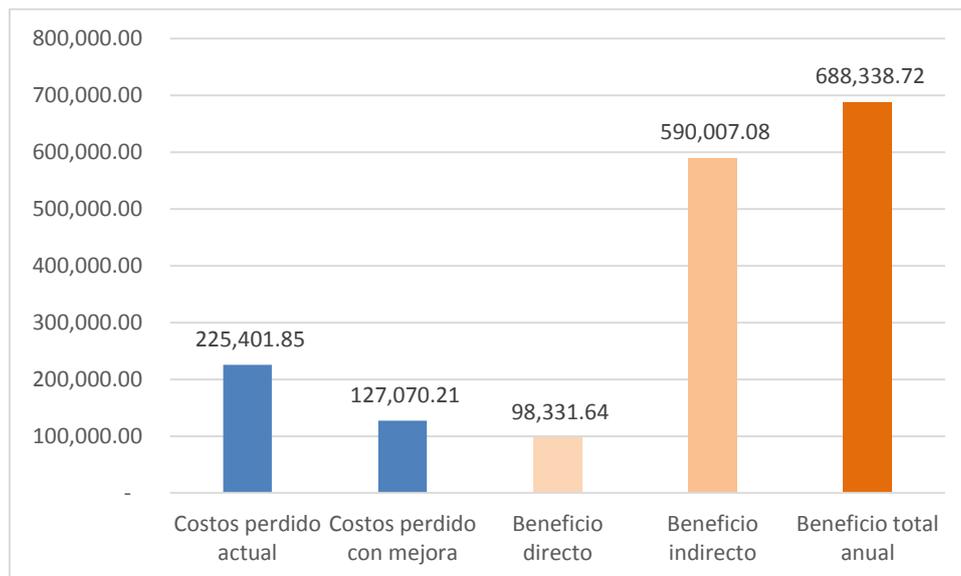


Figura 63. Histograma de los costos actual y mejorado con la combinación del proceso de calibración y clasificación, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout.

Fuente: Tablas 10 y 31.

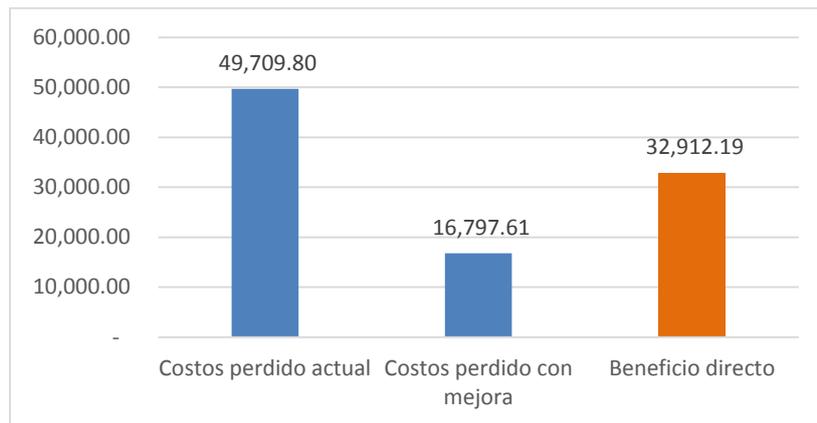


Figura 64. Costo actual y mejorado con el plan de capacitación
 Fuente: Tablas 10 y 31.

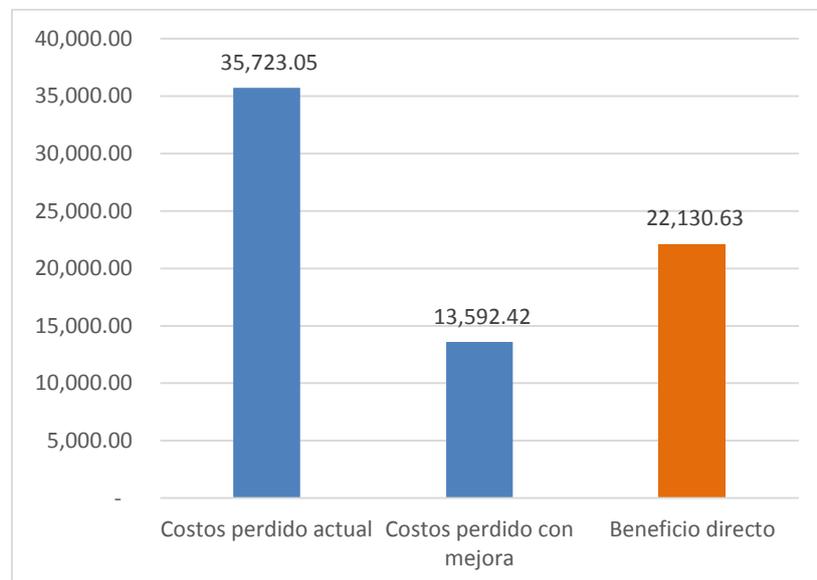


Figura 65. Costo actual y mejorado con la implementación del Poka Yoke de información
 Fuente: Tablas 10 y 31.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La propuesta de implementación del Lean manufacturing logra disminuir los costos operativos en 743 381.54 USD con el planteamiento del Poka Yoke físico, la combinación de proceso, el rediseño del layout de la planta de proceso, del plan de capacitación y del Poka Yoke de información nivel 1 y 3.

La propuesta de implementación del Poka Yoke físico (automatización del proceso de calibración y clasificación), la combinación del proceso y el rediseño del layout de la planta de proceso de arándano disminuye el número de cajas reprocesada del 15 a 5% (o 10% de aumento de producción) del total de las cajas de arándanos producidas generando un beneficio total anual de 688 338.72 USD. Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015) con su propuesta de automatización del proceso de soldado logra aumentar la producción anual de 50.37% con 133 440 baterías adicional y genera un aumento de 82 991,18 USD. Nuestra propuesta no supera el incremento de producción de la propuesta de Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015). Sin embargo nuestra propuesta, que tiene un beneficio de 688 338.72 USD, supera su propuesta que tiene un beneficio de 82 991,18 USD. La razón de la diferencia del incremento de producción se explica por las diferentes cantidades procesadas en el caso de nuestra propuesta se produce anualmente en promedio 6 595 084 de cajas de arándano cuando en la propuesta de Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015) se produce anualmente 264 914 baterías (25 veces menos). Además en nuestra propuesta adicionalmente a la automatización de la calibración y de la clasificación mediante el uso del Poka Yoke físico, se rediseño el layout de la planta de proceso lo que ha reducido el costo operativo (mano de obra directa e indirecta, costo

de luz) lo que genera un beneficio más grande que los beneficios de la propuesta de Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015).

La propuesta de implementación de un plan de capacitación utilizado para disminuir la falta de capacitación, en el uso de máquinas de trazabilidad y de envasado, genera un beneficio de 32 912.19 USD. Rodríguez Andrade, A. O. (2016) logra con su plan de capacitación al personal, para mejorar el corte y eviscerado, ayudo en aumentar de 2.17% en la producción anual con un beneficio de 275 710.05 USD. La propuesta de Rodríguez Andrade, A. O. (2016) supera nuestra propuesta por 242 797.86 USD, dado que su plan de capacitación se enfoca en mejorar un proceso que agrega valor al producto, en cuanto a nuestro proceso está enfocado en mejorar la capacitación del trabajador en uso de máquinas que no agregan valor al producto pero que son necesario para venderlos

La propuesta de implementación del Poka Yoke de información nivel 1 y 3, para disminuir la falta de disciplina (error cometido por el trabajador por descuido) aumenta la producción anual de cajas de arándano de 1.39% y genera un beneficio de 22 130.63 USD. Rodríguez Andrade, A. O. (2016) logra con su propuesta de implementación del Poka Yoke de información nivel 3 en el proceso de eviscerado a aumentar la producción anual de latas de anchoveta en 0.24% (15 931 latas) generando un beneficio anual de 30 493.28 USD. Nuestra propuesta no supera el incremento de producción y el beneficio de Rodríguez Andrade, A. O. (2016), debido a la naturaleza del producto, se identifica rápido la calidad de un corte y un eviscerado en un anchoveta que de verificar el número de lote y la etiqueta en un clamshell, debido a que no se necesita documentos para comprobar el error.

4.2. Conclusiones

La propuesta de implementación del Lean manufacturing reduce en un 49.36% los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A.

El diagnóstico realizado en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A. identificó siete causas raíces, de las cuales cuatro de ellas tienen una mayor participación en los altos costos operativos. Estas principales causas raíces son:

- CR1 No existe proceso automatizado de calibración
- CR2 No existe proceso automatizado de clasificación
- CR3 Falta de capacitación del personal
- CR4 Falta de disciplina del personal

Las herramientas del Lean manufacturing que se recomiendan son la combinación de operaciones (clasificación y calibración), el Poka Yoke físico y el rediseño de layout, para disminuir el desperdicio de defecto para la CR1 y la CR2, el plan de capacitación, para disminuir el desperdicio de talento humano para el CR3, y el Poka Yoke de nivel 1 y 3, para disminuir el desperdicio de talento humano para el CR4.

La propuesta planteada de Lean manufacturing necesita una inversión de 1 520 574.20 USD por un beneficio total de 743 381.54 USD.

La evaluación económica de la propuesta de implementación de Lean manufacturing se realizó mediante los siguientes indicadores VAN, TIR, PRI y B/C. El valor actual neto es 2 349 339.50 USD, como el VAN es positivo se considera que el proyecto es posible.

La tasa interna de retorno es de 53.11%, el TIR obtenido es mayor al costo de oportunidad de 20%, entonces el proyecto si es válido para generar más ingresos que si fuera en un banco. El periodo de retorno de la inversión es de 2.09 años, en menos de 3 año se recupera la inversión. El beneficio costo es 3.51 USD, lo que significa que por cada dólar

americano invertido se recupera 2.51 USD. En base a los 4 indicadores se considera económicamente viable la propuesta de implementación del Lean manufacturing para disminuir los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco.

4.3. Recomendación

- Se recomienda realizar las inversiones de la propuesta de implementación del Lean manufacturing en la línea de proceso de arándano fresco y así lograr la disminución de los costos operativos identificados.
- Se recomienda iniciar la implementación de la propuesta con la combinación de operaciones (clasificación y calibración), Poka Yoke físico y el rediseño de layout dado que con estas herramientas se podrá disminuir los productos defectuosos por mala calibración semiautomática y clasificación manual y optimizar los recursos rediseñando el layout de la planta procesadora de arándano, así mismo capacitar los trabajadores en los temas de Lean manufacturing, proceso de producción de arándano fresco y uso de máquinas implicando en el proceso de arándano y finalmente implementar el Poka Yoke de información usando el Poka Yoke de información nivel 1 y 3 con el fin de disminuir la falta de disciplina del trabajador.
- Se recomienda mantener al personal en constante capacitación y utilizar evaluaciones de desempeño.

REFERENCIAS

- Bermúdez, A. M., Padilla, D. B., & Torres, G. S. (2012). *Un prototipo mecánico para la automatización del proceso de selección del mango tipo exportación*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 11(21), 151-160.
- Camposol. (2014). Fourth Quarter and Preliminary Full Year 2016 Report. 10/06/2018, de CAMPOSOL Sitio web: <http://hugin.info/138464/R/1896040/672607.pdf>
- Camposol. (2015). Fourth Quarter and Preliminary Full Year 2015 Report. 10/06/2018, de CAMPOSOL Sitio web: <http://hugin.info/138464/R/2013420/746165.pdf>
- Camposol. (2016). Fourth Quarter and Preliminary Full Year 2016 Report. 10/06/2018, de CAMPOSOL Sitio web: <http://hugin.info/138464/R/2078941/782757.pdf>
- Camposol. (2017). Fourth Quarter and Preliminary Full Year 2017 Report. 10/06/2018, de CAMPOSOL Sitio web: <http://hugin.info/138464/R/2171017/836464.pdf>
- Camposol. (2015). Visión y Misión. 12/07/2018 de CAMPOSOL Sitio web: <http://www.camposol.com.pe/quienes-somos/mision-y-vision.html>
- Cervantes Jilaja, C. (2018). *Mejoramiento del proceso de detección de defectos visuales en castañas, con fines de exportación*. Universidad nacional de San Agustín, Perú.
- División Agrícola Andean Blueberries . (2017). Valor nutricional de los arándanos. 01/08/2018 de Andean Blueberries, de Sitio web: http://www.andeanblueberries.com/valor_nutricional.php
- El Comercio. (2018). BCP: Inflación anual cerraría en 2,5% el 2018. 04/08/2018, de El Comercio Sitio web: <https://elcomercio.pe/economia/peru/bcp-inflacion-anual-cerraria-2-5-2018-noticia-532443>
- FAOSTAT. (2017). Evolución de la producción y la exportación de arándano en el mundo de (2000-2016). 16/07/2018, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/faostat/es/#compare>
- García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014). Planeación, Diseño y Layout de Instalacione: Un enfoque por competencias. Grupo Editorial Patria.
- Hernandez, L. (2017). Técnicas para ahorrar costos logísticos. Marge Books.
- Matías, J. C. H., & Idoipe, A. V. (2013). Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación. Fundación EOI.
- M. Franco E., E. García G., Hernández, M. L., & RJ Matus Q. (2010). Estadística. Instituto Politécnico Nacional.
- Michel, V. (2014). *Myrtilles et mémoire: les myrtilles protègent-elles des pertes de mémoire liées à l'âge ?* Universidad de Toulouse, Francia.

- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial, Método estándares y diseño del trabajo* (Duodécima Edición) Mac Graw Hill.
- Padilla, M. C. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. Ecoe Ediciones.
- RAE. (2017). Definición de palé. 27/08/2018, de Real Academia Española Sitio web: <http://dle.rae.es/?id=RWav94V>
- Rodríguez Andrade, A. O. (2016). *Propuesta de mejora de la gestión de producción de conserva de anchoveta en crudo en el área de corte y eviscerado, basada en Lean manufacturing para reducir los costos unitarios en la empresa Inversiones Generales del Mar SAC., Chimbote, 2015*. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Saavedra, Alejandra (2013). *Mejora de la línea de producción de mango fresco en la empresa GANDULES inc. s.a.c.* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú.
- Siliceo, A. (2006). *Capacitación y desarrollo del personal*. Editorial Limusa.
- Socconini, L. (2014). *Certificación Lean six sigma yellow belt: para la excelencia en los negocios*. Marge Books.
- Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Ediciones Díaz de Santos.
- Urgilés, S., & Kenneth, E. (2015). *Estandarización y mejoramiento en la línea de ensamble de baterías de la Empresa Tecnova SA*. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Wilfredo Koo. (2016). Arándanos Perú Exportación Diciembre 2015. 17/07/2018, de AGRODATAPERU Sitio web: <https://www.agrodataperu.com/2016/01/arandanos-peru-exportacion-diciembre-2015.html>
- Wilfredo Koo. (2017). Arándanos Perú Exportación 2016 Diciembre. 17/07/2018, de AGRODATAPERU Sitio web: <https://www.agrodataperu.com/2017/01/arandanos-peru-exportacion-2016-diciembre.html>
- Wilfredo Koo. (2018). Arándanos Perú Exportación 2018 Abril. 17/07/2018, de AGRODATAPERU Sitio web: <https://www.agrodataperu.com/2018/05/arandanos-peru-exportacion-2018-abril.html>
- Zugarramurdi, A. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera* (Vol. 351). Food & Agriculture Org..

ANEXOS

Anexo 01: Lista de productos observados en el proceso de arándano fresco 2017 Camposol S.A.

Con el fin de presentar una lista de productos observados legible se utilizó las diferentes abreviaciones en el título de las columnas del cuadro:

S.: semana

F. Pr.: Fecha de producción

Sa.: el número de sala (1, 2, 3,4 y 5)

T. (D/N): Turno (día, noche)

Cjs. repro.: El número de cajas reprocesadas

Cjs. rec.: El número de rechazadas

Cjs. obs.: El número de cajas observadas

Cj. prod.: El número de cajas producidas

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
1	02/01/17	D	2	3,183	502	3,685	7,598	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
1	02/01/17	D	2	1,596	252	1,848	15,209	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
1	02/01/17	D	2,3	639	100	739	7,605	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
1	02/01/17	N	2	958	151	1,109	3,042	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
1	02/01/17	N	3	1,169	184	1,353	4,563	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
1	02/01/17	N	1,2	1,301	204	1,505	15,209	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
1	03/01/17	D	2,3	1,685	265	1,950	7,605	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
	03/01/17	D	1	1,596	252	1,848	3,042	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
1	03/01/17	D	2,3	661	104	765	4,563	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
1	04/01/17	D	2	958	151	1,109	7,605	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
1	04/01/17	D	3	639	100	739	3,042	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
1	04/01/17	D	1,2	967	152	1,119	4,563	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
1	05/01/17	D	1,2	870	138	1,008	1,521	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
1	05/01/17	D	3	958	151	1,109	7,605	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
1	05/01/17	D	2,3	958	151	1,109	3,042	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
1	05/01/17	D	2	319	51	370	4,563	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
1	06/01/17	D	1	1,269	200	1,469	1,521	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
1	06/01/17	D	2,3	639	100	739	7,605	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funciona	Revisar clamshell por clamshell
1	06/01/17	D	2	958	151	1,109	7,605	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
1	06/01/17	D	3	2,627	415	3,042	3,042	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
1	06/01/17	D	1,2	3,194	503	3,697	4,563	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
1	07/01/17	D	3	958	151	1,109	7,605	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
1	07/01/17	D	1	639	100	739	3,042	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
1	07/01/17	D	2,3	1,596	252	1,848	4,563	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
1	07/01/17	N	2	319	51	370	1,521	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
1	07/01/17	N	3	319	51	370	7,605	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
1	07/01/17	N	1,2	958	151	1,109	3,042	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
2	09/01/17	D	1,2	3,112	467	3,579	6,977	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
2	09/01/17	D	1	1,556	233	1,789	13,953	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
2	09/01/17	D	2,3	622	94	716	6,977	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
2	09/01/17	D	2	1,034	155	1,189	2,791	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
2	09/01/17	N	3	1,868	280	2,148	4,176	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
2	09/01/17	N	1,2	1,244	187	1,431	16,745	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
2	10/01/17	D	2,3	1,492	225	1,717	6,977	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
2	10/01/17	D	2	1,556	233	1,789	2,791	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
2	10/01/17	D	3	622	94	716	4,186	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
2	10/01/17	D	1,2	1,198	180	1,378	6,977	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
2	11/01/17	D	3	622	94	716	5,581	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2,3	932	141	1,073	4,186	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2	1,053	158	1,211	4,186	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2	1,021	154	1,175	6,977	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2	958	144	1,102	2,791	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2,3	393	59	452	4,186	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
2	12/01/17	D	2	1,212	183	1,395	1,395	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
2	13/01/17	D	3	622	94	716	6,977	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
2	13/01/17	D	1,2	1,009	151	1,160	6,977	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
2	13/01/17	D	2,3	2,427	364	2,791	2,791	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
2	13/01/17	D	1	3,112	467	3,579	4,186	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
2	14/01/17	D	2,3	1,270	191	1,461	6,977	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
2	14/01/17	D	2	622	94	716	2,791	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
2	14/01/17	D	3	1,556	233	1,789	6,977	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
3	16/01/17	D	1,2	460	86	546	5,883	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funciona	Revisar clamshell por clamshell
3	16/01/17	D	1,2	1,492	280	1,772	11,889	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
3	16/01/17	D	3	409	77	486	5,884	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
3	16/01/17	N	2,3	624	117	741	2,282	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
3	16/01/17	N	2	215	41	256	3,483	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
3	16/01/17	N	1	838	158	996	8,287	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
3	17/01/17	D	2,3	1,512	284	1,796	5,884	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
3	17/01/17	D	2	409	77	486	2,282	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
3	17/01/17	D	3	215	41	256	3,483	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
3	17/01/17	D	1,2	961	181	1,142	5,884	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funciona	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
3	17/01/17	D	3	409	77	486	4,684	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
3	17/01/17	N	1	854	161	1,015	3,483	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
3	17/01/17	N	2,3	409	77	486	3,483	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
3	18/01/17	D	2	1,053	197	1,250	5,884	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
3	18/01/17	D	3	568	106	674	2,282	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
3	18/01/17	D	1,2	1,891	355	2,246	3,483	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
3	19/01/17	D	1,2	1,054	197	1,251	4,083	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
3	19/01/17	D	1	409	77	486	5,884	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
3	19/01/17	D	2,3	953	178	1,131	5,884	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
3	19/01/17	D	2	1,921	361	2,282	2,282	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
3	20/01/17	D	3	2,129	399	2,528	3,483	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
3	20/01/17	D	1,2	624	117	741	5,884	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
3	21/01/17	D	2,3	409	77	486	2,282	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
3	21/01/17	D	2	624	117	741	5,884	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
3	21/01/17	D	3	1,054	197	1,251	5,884	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
4	23/01/17	D	1,2	293	61	354	4,708	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
4	23/01/17	D	3	1,061	222	1,283	8,359	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	23/01/17	D	2,3	2,290	480	2,770	4,708	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
4	23/01/17	D	2	899	189	1,088	5,092	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	24/01/17	D	2	1,830	383	2,213	2,787	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
4	24/01/17	D	2	597	125	722	6,629	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	24/01/17	D	2,3	753	158	911	7,975	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
4	25/01/17	D	2	293	61	354	1,826	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
4	25/01/17	D	3	1,984	415	2,399	2,787	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
4	27/01/17	D	1,2	454	94	548	4,708	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
4	27/01/17	D	2,3	1,061	222	1,283	9,512	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
4	27/01/17	D	1	447	93	540	2,787	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
4	28/01/17	D	2,3	293	61	354	8,359	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	28/01/17	D	2	447	93	540	4,708	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
4	28/01/17	D	3	431	90	521	9,608	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	28/01/17	D	1,2	1,337	280	1,617	8,353	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
4	28/01/17	D	1,2	906	190	1,096	3,171	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
5	30/01/17	D	3	1,418	145	1,563	5,117	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
5	30/01/17	D	2,3	3,602	367	3,969	6,822	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
5	30/01/17	D	2	2,700	274	2,974	6,139	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
5	31/01/17	D	1	1,756	178	1,934	4,775	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
5	01/02/17	D	2,3	877	90	967	10,916	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
5	01/02/17	D	2	2,928	297	3,225	8,187	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
5	02/02/17	D	3	2,255	229	2,484	5,322	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
5	02/02/17	D	1,2	2,026	206	2,232	2,661	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
5	03/02/17	D	3	1,575	160	1,735	8,868	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
5	03/02/17	D	1	3,377	344	3,721	9,412	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
6	06/02/17	D	2,3	305	36	341	2,727	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	06/02/17	D	2	1,588	186	1,774	4,843	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
6	06/02/17	D	3	2,397	280	2,677	2,727	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
6	06/02/17	D	1,2	950	110	1,060	2,951	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
6	06/02/17	D	1,2	1,446	168	1,614	1,614	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
6	07/02/17	D	1	628	73	701	3,841	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
6	07/02/17	D	2,3	1,247	145	1,392	4,620	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	07/02/17	D	2	305	36	341	1,057	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
6	08/02/17	D	3	1,446	168	1,614	1,614	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	08/02/17	D	1,2	467	54	521	2,729	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
6	08/02/17	D	2,3	1,111	129	1,240	5,511	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	09/02/17	D	2	467	54	521	1,614	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
6	09/02/17	D	3	305	36	341	4,843	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	10/02/17	D	1,2	467	54	521	2,727	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
6	10/02/17	D	2	451	52	503	5,567	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
6	11/02/17	D	2	1,399	164	1,563	4,843	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
6	11/02/17	D	2,3	1,112	129	1,241	1,837	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
7	13/02/17	D	2	1,035	103	1,138	3,624	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
7	13/02/17	D	3	2,629	261	2,890	4,831	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
7	14/02/17	D	1,2	1,972	196	2,168	4,349	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
7	14/02/17	D	2,3	1,279	128	1,407	3,381	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
7	14/02/17	D	1	641	64	705	7,730	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
7	16/02/17	D	2,3	2,136	212	2,348	5,799	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
7	16/02/17	D	2	1,643	164	1,807	3,769	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
7	17/02/17	D	3	1,479	146	1,625	1,885	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
7	17/02/17	D	1,2	1,150	115	1,265	6,281	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
7	18/02/17	D	1,2	2,464	245	2,709	6,667	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
8	20/02/17	D	3	932	107	1,039	2,901	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
8	20/02/17	D	2,3	906	104	1,010	7,366	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
8	20/02/17	D	2	679	78	757	2,258	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
8	21/02/17	D	1	1,038	120	1,158	1,797	Problema de clasificación manual	Mala clasificación- Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
8	21/02/17	D	2,3	653	75	728	2,211	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
8	21/02/17	D	2	799	93	892	4,607	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
8	22/02/17	D	3	638	74	712	4,146	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
8	22/02/17	D	1,2	1,997	232	2,229	6,909	Problema de clasificación manual	Mala clasificación- Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
8	22/02/17	D	3	1,198	139	1,337	5,989	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
8	22/02/17	D	1	932	107	1,039	2,258	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
8	23/02/17	D	2,3	1,997	232	2,229	3,041	Problema de clasificación manual	Mala clasificación- Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
8	23/02/17	D	2	653	75	728	1,335	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
8	24/02/17	D	3	892	103	995	1,244	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
9	27/02/17	D	1,2	796	32	828	3,278	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
9	27/02/17	D	1,2	2,021	80	2,101	4,372	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
9	28/02/17	D	1	1,515	61	1,576	3,934	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
9	28/02/17	D	2,3	986	39	1,025	3,060	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
9	28/02/17	D	2	492	19	511	6,995	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
9	01/03/17	D	3	1,643	65	1,708	5,246	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
9	01/03/17	D	1,2	1,263	51	1,314	3,409	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
9	02/03/17	D	2,3	1,137	45	1,182	1,705	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
9	03/03/17	D	2	885	35	920	5,683	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
9	04/03/17	D	3	1,895	75	1,970	6,032	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
10	06/03/17	D	1,2	1,264	54	1,318	4,942	Problema de clasificación manual	Mala clasificación- Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
10	06/03/17	D	3	1,839	78	1,917	4,118	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
10	07/03/17	D	2	1,379	59	1,438	3,706	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
10	07/03/17	D	2	896	39	935	2,883	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
10	08/03/17	D	2,3	1,127	48	1,175	6,589	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
10	09/03/17	D	2	1,494	64	1,558	4,942	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
10	10/03/17	D	3	1,608	70	1,678	3,212	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
10	10/03/17	D	1,2	138	6	144	5,436	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
10	11/03/17	D	2,3	1,744	75	1,819	5,352	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
11	13/03/17	D	1	680	26	706	2,800	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
11	13/03/17	D	2,3	1,727	65	1,792	3,734	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
11	14/03/17	D	2	1,295	49	1,344	3,361	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
11	14/03/17	D	3	841	32	873	2,614	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
11	15/03/17	D	1,2	421	16	437	5,974	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
11	15/03/17	D	1,2	1,402	54	1,456	4,481	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
11	16/03/17	D	3	1,079	41	1,120	2,913	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
11	16/03/17	D	2,3	972	36	1,008	1,453	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
11	17/03/17	D	2	755	29	784	4,855	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
11	17/03/17	D	1	1,620	61	1,681	5,153	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	20/03/17	D	2,3	776	29	805	2,181	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
12	20/03/17	D	2	753	29	782	5,539	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
12	20/03/17	D	3	566	22	588	1,697	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
12	21/03/17	D	1,2	864	33	897	1,350	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	21/03/17	D	3	544	20	564	1,662	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	21/03/17	D	1	664	26	690	3,463	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
12	22/03/17	D	2,3	544	20	564	3,116	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
12	22/03/17	D	2	1,108	42	1,150	2,423	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	22/03/17	D	3	998	38	1,036	5,539	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
12	22/03/17	D	1,2	776	29	805	1,697	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
12	23/03/17	D	1,2	1,662	64	1,726	2,285	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
12	23/03/17	D	1	544	20	564	1,003	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	23/03/17	D	2,3	742	29	771	902	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
12	23/03/17	D	2	542	20	562	1,766	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
13	28/03/17	D	3	5,100	160	5,260	13,120	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
13	30/03/17	D	1,2	3,248	102	3,350	10,733	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
14	04/04/17	D	2,3	2,507	83	2,590	6,951	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
14	04/04/17	D	2	1,404	46	1,450	3,972	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
14	05/04/17	D	3	3,074	102	3,176	8,541	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
14	05/04/17	D	1,2	167	6	173	399	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
15	12/04/17	D	3	871	36	907	3,789	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
15	12/04/17	D	2,3	547	23	570	2,756	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
15	13/04/17	D	2	1,069	45	1,114	2,068	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
16	18/04/17	D	2	800	25	825	3,400	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
16	18/04/17	D	2	426	13	439	2,472	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
16	18/04/17	D	2,3	1,440	45	1,485	1,855	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
17	26/04/17	D	2	1,882	73	1,955	5,536	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
21	24/05/17	D	3	59	1	60	260	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
22	30/05/17	D	1,2	326	17	343	1,486	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
23	07/06/17	D	2,3	1,140	71	1,211	6,483	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
24	13/06/17	D	1	1,563	59	1,622	3,605	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
24	13/06/17	D	2	834	32	866	5,770	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
24	15/06/17	D	2	1,615	61	1,676	4,147	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
24	15/06/17	D	2,3	1,198	45	1,243	4,507	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
25	21/06/17	D	2	1,489	62	1,551	6,529	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
25	21/06/17	D	3	2,085	87	2,172	9,279	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
25	21/06/17	D	1,2	2,582	107	2,689	7,217	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
25	22/06/17	D	2,3	2,881	119	3,000	6,186	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
25	22/06/17	D	1	892	38	930	5,156	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
26	26/06/17	D	2,3	1,756	257	2,013	9,673	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
26	26/06/17	D	2	2,458	360	2,818	13,745	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
26	28/06/17	D	3	3,044	445	3,489	10,691	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
26	28/06/17	D	1,2	3,396	496	3,892	9,164	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
26	30/06/17	D	1,2	1,054	154	1,208	7,636	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
27	04/07/17	D	3	1,369	209	1,578	5,243	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
27	04/07/17	D	2,3	2,461	376	2,837	6,990	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
27	04/07/17	D	2	1,846	281	2,127	12,374	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
27	05/07/17	D	1	2,398	367	2,765	9,788	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
27	05/07/17	D	2,3	1,538	235	1,773	11,184	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
27	07/07/17	D	2	2,000	305	2,305	8,388	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
27	07/07/17	D	3	1,846	281	2,127	5,453	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
27	07/07/17	D	1,2	1,923	293	2,216	10,486	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
28	11/07/17	D	3	2,133	248	2,381	6,650	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
28	11/07/17	D	1	4,099	476	4,575	8,867	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
28	11/07/17	D	2,3	3,084	357	3,441	7,979	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
28	12/07/17	D	2	1,998	232	2,230	6,206	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
28	12/07/17	D	3	1,741	202	1,943	14,185	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
28	13/07/17	D	1,2	3,331	386	3,717	10,639	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
28	13/07/17	D	1,2	2,562	297	2,859	6,915	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
28	13/07/17	D	1	2,307	267	2,574	3,458	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
28	14/07/17	D	2,3	522	61	583	11,526	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
28	14/07/17	D	2	3,844	445	4,289	12,235	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
29	17/07/17	D	2	1,219	255	1,474	6,812	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
29	17/07/17	D	2	1,177	247	1,424	17,300	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
29	17/07/17	D	2,3	883	186	1,069	5,298	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
29	18/07/17	D	2	1,350	283	1,633	4,217	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
29	18/07/17	D	3	847	178	1,025	5,190	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
29	18/07/17	D	1,2	1,031	216	1,247	10,813	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
29	19/07/17	D	2,3	847	178	1,025	9,731	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
29	19/07/17	D	1	1,730	364	2,094	7,569	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
29	20/07/17	D	2,3	1,557	326	1,883	17,300	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
29	20/07/17	D	2	1,212	254	1,466	5,298	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
29	21/07/17	D	3	2,594	545	3,139	7,137	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
29	21/07/17	D	1,2	847	178	1,025	3,136	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
29	21/07/17	D	1,2	1,159	244	1,403	2,812	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
29	22/07/17	D	3	847	178	1,025	5,514	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
30	24/07/17	D	2,3	418	83	501	6,338	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
30	24/07/17	D	2	1,518	300	1,818	11,253	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
30	24/07/17	D	1	3,276	650	3,926	6,338	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
30	24/07/17	D	2,3	1,298	257	1,555	6,856	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
30	25/07/17	D	2	2,616	519	3,135	3,751	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
30	25/07/17	D	3	858	170	1,028	8,925	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
30	25/07/17	D	1,2	1,077	213	1,290	10,736	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
30	26/07/17	D	3	418	83	501	2,458	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
30	26/07/17	D	1	2,836	563	3,399	3,751	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
30	26/07/17	D	2,3	638	126	764	6,341	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
30	26/07/17	D	2	1,518	300	1,818	12,806	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
30	26/07/17	D	3	638	126	764	3,751	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
30	27/07/17	D	1,2	418	83	501	11,253	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
30	27/07/17	D	1,2	638	126	764	6,338	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
30	28/07/17	D	1	618	122	740	12,937	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
30	28/07/17	D	2,3	1,913	380	2,293	11,253	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
30	28/07/17	D	2	1,298	257	1,555	4,269	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
31	31/07/17	D	3	2,132	249	2,381	10,238	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
31	31/07/17	D	1,2	957	112	1,069	4,215	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
31	31/07/17	D	2,3	2,219	260	2,479	7,378	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
31	31/07/17	D	2	1,523	178	1,701	8,130	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
31	01/08/17	D	3	3,873	452	4,325	4,668	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
31	01/08/17	D	2	2,176	254	2,430	10,388	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
31	01/08/17	D	2	2,610	306	2,916	6,323	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
31	01/08/17	D	2,3	2,176	254	2,430	5,571	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
31	02/08/17	D	2	3,393	397	3,790	5,269	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
31	02/08/17	D	3	2,132	249	2,381	7,378	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
31	02/08/17	D	1,2	2,610	306	2,916	9,937	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
31	03/08/17	D	2,3	2,132	249	2,381	4,365	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
31	03/08/17	D	1	958	112	1,070	4,818	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
31	03/08/17	D	2,3	2,132	249	2,381	7,378	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
31	03/08/17	D	2	2,349	276	2,625	5,119	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
31	04/08/17	D	3	3,525	412	3,937	13,550	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
31	04/08/17	D	1,2	1,480	173	1,653	5,119	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
31	05/08/17	D	1,2	2,089	244	2,333	7,227	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
31	05/08/17	D	3	2,176	254	2,430	8,732	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
31	05/08/17	D	2,3	870	102	972	14,755	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
32	07/08/17	D	2	751	109	860	8,423	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
32	07/08/17	D	1	2,727	397	3,124	14,954	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
32	07/08/17	D	2,3	5,890	858	6,748	8,423	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
32	08/08/17	D	2	2,333	339	2,672	9,110	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
32	08/08/17	D	3	4,351	634	4,985	4,985	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
32	08/08/17	D	1,2	1,541	225	1,766	11,860	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
32	09/08/17	D	3	1,937	283	2,220	14,267	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
32	09/08/17	D	1	1,353	197	1,550	3,265	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
32	09/08/17	D	2,3	4,351	634	4,985	4,985	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
32	10/08/17	D	2	1,147	167	1,314	8,422	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
32	10/08/17	D	3	2,727	397	3,124	17,017	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
32	10/08/17	D	1,2	1,147	167	1,314	4,985	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
32	11/08/17	D	1,2	1,206	175	1,381	14,954	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
32	11/08/17	D	1	1,190	174	1,364	8,423	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
32	12/08/17	D	2,3	1,108	161	1,269	17,188	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
32	12/08/17	D	2	3,439	500	3,939	14,954	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
32	12/08/17	D	3	2,333	339	2,672	5,672	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	14/08/17	D	1,2	2,065	315	2,380	13,024	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	14/08/17	D	2,3	927	141	1,068	5,362	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
33	14/08/17	D	2	2,149	328	2,477	9,384	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
33	15/08/17	D	2	1,475	225	1,700	10,341	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	15/08/17	D	2	3,750	573	4,323	5,938	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
33	15/08/17	D	2,3	2,107	322	2,429	13,215	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
33	15/08/17	D	2	2,529	386	2,915	8,043	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	16/08/17	D	3	2,107	322	2,429	7,086	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
33	16/08/17	D	1,2	3,287	502	3,789	6,703	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
33	16/08/17	D	2,3	2,065	315	2,380	9,384	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
33	17/08/17	D	1	2,529	386	2,915	12,640	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
33	17/08/17	D	2,3	2,065	315	2,380	5,554	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	17/08/17	D	2	927	142	1,069	6,129	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
33	17/08/17	N	3	2,065	315	2,380	9,384	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
33	18/08/17	D	1,2	2,275	348	2,623	6,512	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	18/08/17	D	1,2	3,413	521	3,934	17,236	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	18/08/17	N	3	1,433	219	1,652	6,512	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
33	19/08/17	D	2,3	2,023	309	2,332	9,193	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
33	19/08/17	D	2	2,107	322	2,429	11,108	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
33	19/08/17	N	1	842	129	971	18,769	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
34	21/08/17	D	2,3	2,394	483	2,877	33,730	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
34	21/08/17	N	2	2,464	497	2,961	13,281	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
34	21/08/17	N	3	1,795	363	2,158	10,330	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
34	22/08/17	D	1,2	2,746	554	3,300	8,222	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
34	22/08/17	D	3	1,726	348	2,074	10,120	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
34	22/08/17	N	1	2,113	426	2,539	21,082	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
34	23/08/17	D	2,3	1,726	348	2,074	18,973	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
34	23/08/17	D	2	3,521	711	4,232	14,757	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
34	23/08/17	N	3	3,168	639	3,807	33,730	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
34	24/08/17	D	1,2	2,464	497	2,961	10,330	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
34	24/08/17	D	1,2	5,281	1,066	6,347	13,913	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
34	25/08/17	D	1	1,726	348	2,074	6,113	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
34	26/08/17	D	2,3	2,359	476	2,835	5,481	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
34	26/08/17	D	2	1,724	348	2,072	10,750	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
35	28/08/17	D	3	700	146	846	11,303	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
35	28/08/17	D	1,2	2,546	531	3,077	20,067	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
35	28/08/17	N	2,3	5,498	1,144	6,642	11,303	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
35	29/08/17	D	2	2,176	454	2,630	12,225	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
35	29/08/17	D	3	4,392	914	5,306	6,689	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
35	29/08/17	N	2	1,418	294	1,712	15,915	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
35	31/08/17	D	2	1,808	377	2,185	19,144	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
35	31/08/17	D	2,3	700	146	846	4,382	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
35	31/08/17	N	2	4,760	990	5,750	6,689	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
35	31/08/17	N	3	1,070	223	1,293	11,303	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
35	01/09/17	D	1,2	2,546	531	3,077	22,835	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
35	01/09/17	D	2,3	1,070	223	1,293	6,689	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
35	01/09/17	N	2	700	146	846	20,067	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
35	02/09/17	D	2	1,070	223	1,293	11,303	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
35	02/09/17	D	2,3	1,056	219	1,275	23,065	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
35	02/09/17	N	2	3,210	668	3,878	20,067	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
35	02/09/17	N	3	2,176	454	2,630	7,611	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
36	04/09/17	D	1,2	1,050	160	1,210	12,311	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
36	04/09/17	D	2,3	4,266	648	4,914	21,857	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
36	04/09/17	N	1	8,236	1,250	9,486	12,311	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
36	05/09/17	D	2,3	3,261	494	3,755	13,315	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
36	05/09/17	D	2	6,326	960	7,286	7,286	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
36	05/09/17	N	3	2,155	328	2,483	17,335	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
36	06/09/17	D	1,2	2,722	413	3,135	20,852	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
36	06/09/17	D	1,2	1,050	160	1,210	4,773	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
36	06/09/17	N	3	6,326	960	7,286	7,286	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
36	06/09/17	N	2,3	1,602	244	1,846	12,311	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
36	07/09/17	D	2	3,814	579	4,393	24,872	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
36	07/09/17	D	1	1,602	244	1,846	7,286	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
36	07/09/17	N	2,3	1,643	249	1,892	21,857	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
36	08/09/17	D	2	1,602	244	1,846	12,311	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
36	08/09/17	D	3	1,547	235	1,782	25,124	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
36	09/09/17	N	1,2	4,808	731	5,539	21,857	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
36	09/09/17	N	3	3,261	494	3,755	8,291	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
37	11/09/17	D	1	3,771	638	4,409	17,143	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
37	11/09/17	D	2,3	3,664	619	4,283	43,539	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
37	11/09/17	N	2	2,748	465	3,213	13,334	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
37	12/09/17	D	3	4,204	711	4,915	10,613	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	12/09/17	D	1,2	2,640	447	3,087	13,062	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	12/09/17	N	1,2	3,234	547	3,781	27,212	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	13/09/17	D	1	2,640	447	3,087	24,491	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	13/09/17	D	2,3	5,387	912	6,299	19,049	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	13/09/17	N	2	4,849	821	5,670	43,539	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	14/09/17	D	3	3,771	638	4,409	13,334	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
37	15/09/17	D	1,2	8,082	1,367	9,449	17,960	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	15/09/17	D	2,3	2,636	445	3,081	7,895	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
37	16/09/17	D	2	3,613	610	4,223	7,075	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
37	16/09/17	D	3	2,640	447	3,087	13,878	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
38	18/09/17	D	1,2	2,723	481	3,204	19,893	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
38	18/09/17	D	3	1,222	216	1,438	8,191	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
38	18/09/17	D	2,3	2,835	502	3,337	14,335	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
38	19/09/17	D	2	1,946	344	2,290	15,798	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	19/09/17	D	3	4,947	874	5,821	9,068	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
38	19/09/17	D	2,3	2,780	492	3,272	20,185	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
38	20/09/17	D	2	3,335	590	3,925	12,287	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	20/09/17	D	1,2,3	2,780	492	3,272	10,824	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
38	21/09/17	D	2,3,4	4,336	767	5,103	10,238	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	21/09/17	D	4,3,5	2,723	481	3,204	14,335	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
38	21/09/17	D	1,3,4	3,335	590	3,925	19,308	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	21/09/17	N	1,3,5	2,723	481	3,204	8,484	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	22/09/17	D	1	1,221	216	1,437	9,361	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
38	22/09/17	D	2	2,723	481	3,204	14,335	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
38	22/09/17	D	3	3,002	531	3,533	9,947	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	22/09/17	N	4	4,502	796	5,298	26,329	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	23/09/17	D	5	1,891	334	2,225	9,947	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
38	23/09/17	D	1,2	2,668	471	3,139	14,042	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
38	23/09/17	D	1,3	2,780	492	3,272	16,964	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
38	23/09/17	N	2,3	1,111	197	1,308	28,669	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	25/09/17	D	3,4	989	196	1,185	15,173	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
39	25/09/17	D	4,5	3,589	713	4,302	26,938	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
39	25/09/17	N	2,5	7,750	1,541	9,291	15,173	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
39	26/09/17	D	1,2,3	3,068	610	3,678	16,411	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
39	26/09/17	D	2,3,4	6,190	1,231	7,421	8,980	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	27/09/17	D	4,3,5	2,029	403	2,432	21,366	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	27/09/17	D	1,2,3	2,549	506	3,055	25,700	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	27/09/17	N	2,3,4	989	196	1,185	5,883	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	28/09/17	D	4,3,5	6,711	1,334	8,045	8,980	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
39	28/09/17	D	1,3,4	1,508	300	1,808	15,173	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
39	28/09/17	N	1,3,5	3,589	713	4,302	30,653	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
39	29/09/17	D	1	1,508	300	1,808	8,980	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
39	29/09/17	D	2	992	197	1,189	26,938	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
39	30/09/17	D	3	1,508	300	1,808	15,173	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
39	30/09/17	D	4	1,456	290	1,746	30,963	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
39	30/09/17	N	5	4,525	900	5,425	26,938	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
39	30/09/17	N	1,2	3,068	610	3,678	10,218	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	02/10/17	D	1,3	3,621	528	4,149	21,850	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	02/10/17	D	1,3,4	1,627	236	1,863	8,997	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	02/10/17	N	1,3,5	3,769	550	4,319	15,746	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
40	03/10/17	D	1	2,587	377	2,964	17,352	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	03/10/17	D	2	6,577	958	7,535	9,962	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
40	03/10/17	N	3	3,696	538	4,234	22,172	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
40	04/10/17	D	4	4,436	645	5,081	13,495	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
40	04/10/17	D	5	3,696	538	4,234	11,889	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	04/10/17	N	1,2	5,765	840	6,605	11,246	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	04/10/17	N	1,3	3,621	528	4,149	15,746	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	05/10/17	D	1,3,4	4,436	645	5,081	21,208	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
40	05/10/17	N	1,3,5	3,621	528	4,149	9,319	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	05/10/17	N	1	1,627	236	1,863	10,282	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
40	06/10/17	D	2	3,621	528	4,149	15,746	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
40	06/10/17	D	3	3,988	580	4,568	10,926	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
40	06/10/17	N	4	5,987	871	6,858	28,920	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
40	06/10/17	N	5	2,513	365	2,878	10,926	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
40	07/10/17	D	1,2	3,548	516	4,064	15,424	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
40	07/10/17	D	1,3	3,696	538	4,234	18,637	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
40	07/10/17	N	2,3	1,479	215	1,694	31,490	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	09/10/17	D	3,4	3,642	766	4,408	42,280	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
41	09/10/17	N	4,5	3,538	744	4,282	30,245	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
41	10/10/17	D	2,5	2,655	557	3,212	15,936	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
41	10/10/17	D	1,2	4,059	853	4,912	12,683	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	11/10/17	D	1,3	2,551	535	3,086	32,522	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
41	11/10/17	N	2,3	3,122	655	3,777	15,611	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
41	12/10/17	D	3,4	2,551	535	3,086	29,270	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	12/10/17	N	4,5	5,201	1,092	6,293	22,766	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
41	13/10/17	D	2,5	4,684	983	5,667	52,036	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	13/10/17	N	1,2,3	3,642	766	4,408	15,936	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	13/10/17	N	2,3,4	7,805	1,639	9,444	21,464	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	14/10/17	D	4,3,5	2,551	535	3,086	9,431	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
41	14/10/17	D	1,2,3	3,486	732	4,218	8,456	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
41	14/10/17	D	2,3,4	2,551	535	3,086	16,587	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
42	16/10/17	D	4,3,5	1,015	204	1,219	15,692	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
42	16/10/17	D	1,3,4	3,690	740	4,430	27,860	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
42	16/10/17	N	1,3,5	7,969	1,598	9,567	15,692	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
42	17/10/17	D	2	3,155	632	3,787	16,972	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
42	17/10/17	D	1,2	6,364	1,276	7,640	9,287	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
42	18/10/17	D	1,3	2,085	419	2,504	22,097	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
42	18/10/17	D	2,3	2,620	526	3,146	26,579	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
42	18/10/17	N	3,4	1,015	204	1,219	6,084	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
42	19/10/17	D	4,5	6,899	1,383	8,282	9,287	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se peso clamshell por clamshell
42	19/10/17	D	2,5	1,550	312	1,862	15,692	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
42	19/10/17	N	1,2,3	3,690	740	4,430	31,703	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
42	20/10/17	D	2,3,4	1,550	312	1,862	9,287	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
42	20/10/17	D	4,3,5	1,015	204	1,219	27,860	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
42	20/10/17	N	1,2,3	1,550	312	1,862	15,692	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
42	21/10/17	D	2,3,4	1,499	302	1,801	32,023	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
42	21/10/17	N	4,3,5	4,652	934	5,586	27,855	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
42	21/10/17	N	1,3,4	3,155	632	3,787	10,568	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	23/10/17	D	1,3,5	3,154	505	3,659	20,842	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	23/10/17	D	2	1,417	226	1,643	8,583	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	23/10/17	N	3	3,283	525	3,808	15,019	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
43	24/10/17	D	3	2,252	361	2,613	16,552	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	24/10/17	D	2	5,729	916	6,645	9,502	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	25/10/17	D	1,2	3,219	515	3,734	21,148	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	25/10/17	D	1,3	3,863	618	4,481	12,873	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	25/10/17	N	2,3	3,219	515	3,734	11,340	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	25/10/17	N	3,4	5,020	803	5,823	10,727	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	26/10/17	D	4,5	3,154	505	3,659	15,019	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
43	26/10/17	D	2,5	3,863	618	4,481	20,229	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	26/10/17	N	1,2,3	3,154	505	3,659	8,889	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
43	26/10/17	N	2,3,4	1,415	226	1,641	9,808	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	27/10/17	D	4,3,5	3,154	505	3,659	15,019	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
43	27/10/17	D	1,2,3	3,476	557	4,033	10,421	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
43	27/10/17	N	2,3,4	5,214	834	6,048	27,585	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	28/10/17	D	4,3,5	2,188	351	2,539	10,423	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
43	28/10/17	D	1,3,4	3,087	494	3,581	14,712	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
43	28/10/17	D	1,3,5	3,219	515	3,734	17,777	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
43	28/10/17	N	3	1,288	206	1,494	30,038	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
44	30/10/17	D	1,2	873	184	1,057	14,081	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
44	30/10/17	D	1,3	3,173	668	3,841	25,002	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
44	30/10/17	N	2,3	6,851	1,443	8,294	14,081	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
44	31/10/17	D	3,4	2,713	571	3,284	15,231	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
44	31/10/17	D	4,5	5,471	1,153	6,624	8,335	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
44	31/10/17	N	2,5	1,794	377	2,171	19,829	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
44	01/11/17	D	1,2,3	2,253	474	2,727	23,853	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
44	01/11/17	D	2,3,4	873	184	1,057	5,461	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
44	02/11/17	D	4,3,5	3,173	668	3,841	28,450	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
44	02/11/17	D	1,2,3	5,931	1,250	7,181	8,335	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
44	02/11/17	N	2,3,4	1,333	281	1,614	14,081	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
44	03/11/17	D	4,3,5	1,333	281	1,614	8,335	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
44	03/11/17	D	1,3,4	873	184	1,057	25,002	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
44	03/11/17	N	1,3,5	1,335	281	1,616	14,082	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
44	04/11/17	D	2	1,288	271	1,559	28,738	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
44	04/11/17	D	3	4,001	842	4,843	12,340	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
44	04/11/17	N	3	2,713	571	3,284	22,145	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	06/11/17	D	1,2	2,437	441	2,878	18,090	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	06/11/17	D	1,3	1,095	197	1,292	7,449	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
45	06/11/17	D	2,3	2,538	458	2,996	13,036	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
45	07/11/17	D	3,4	1,741	315	2,056	14,365	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	07/11/17	D	4,5	4,427	800	5,227	8,248	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
45	07/11/17	N	2,5	2,487	450	2,937	18,356	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
45	08/11/17	D	1,2,3	2,986	539	3,525	11,174	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
45	08/11/17	D	2,3,4	2,487	450	2,937	9,843	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
45	08/11/17	D	4,3,5	3,880	702	4,582	9,310	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	09/11/17	D	1,2,3	2,437	441	2,878	13,036	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	09/11/17	D	2,3,4	2,986	539	3,525	17,558	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	09/11/17	N	4,3,5	2,437	441	2,878	7,715	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	09/11/17	N	1,3,4	1,096	199	1,295	8,513	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
45	10/11/17	D	1,3,5	2,437	441	2,878	13,036	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
45	10/11/17	D	2	2,685	486	3,171	9,045	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
45	10/11/17	D	3	4,030	728	4,758	23,942	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	10/11/17	N	4	1,691	306	1,997	9,045	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
45	11/11/17	D	5	2,387	432	2,819	12,769	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
45	11/11/17	D	1,2	2,487	450	2,937	15,429	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
45	11/11/17	N	1,3	995	180	1,175	26,071	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
46	13/11/17	D	2,3	773	157	930	12,070	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
46	13/11/17	D	3,4	2,804	570	3,374	21,430	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
46	13/11/17	N	4,5	6,055	1,230	7,285	12,070	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
46	14/11/17	D	2,5	2,397	487	2,884	13,054	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
46	14/11/17	D	1,2,3	4,837	982	5,819	7,143	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
46	14/11/17	D	2,3,4	1,585	322	1,907	16,995	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
46	15/11/17	D	4,3,5	1,991	405	2,396	20,444	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
46	15/11/17	D	1,2,3	773	157	930	4,681	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
46	15/11/17	N	2,3,4	5,243	1,064	6,307	7,143	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensavador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
46	16/11/17	D	4,3,5	1,179	239	1,418	12,070	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
46	16/11/17	D	1,3,4	2,804	570	3,374	24,385	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
46	16/11/17	N	1,3,5	1,179	239	1,418	7,144	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
46	17/11/17	D	1,3	770	157	927	21,430	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
46	17/11/17	D	1,3,4	1,179	239	1,418	12,070	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta rajada	corregir clamshell por clamshell
46	18/11/17	D	1,3,5	1,138	231	1,369	24,631	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
46	18/11/17	D	1	2,397	487	2,884	8,129	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
46	18/11/17	N	2	3,537	718	4,255	21,430	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
47	20/11/17	D	1,2	1,008	148	1,156	11,307	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
47	20/11/17	D	1,3	3,663	535	4,198	20,077	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
47	20/11/17	N	2,3	7,908	1,156	9,064	11,307	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
47	20/11/17	N	3,4	3,132	457	3,589	12,231	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
47	21/11/17	D	4,5	5,839	853	6,692	6,692	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
47	21/11/17	D	2,5	2,069	303	2,372	15,922	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
47	21/11/17	N	1,2,3	2,601	380	2,981	19,153	Problema de falla de máquina	Falla mecánica etiquetadora	Corregir máquina y revisar los clamshell
47	21/11/17	N	2,3,4	1,008	148	1,156	4,385	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
47	22/11/17	D	4,3,5	5,839	853	6,692	6,692	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
47	22/11/17	D	1,2,3	1,540	225	1,765	11,307	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
47	22/11/17	D	2,3,4	3,663	535	4,198	22,846	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
47	22/11/17	N	4,3,5	1,949	284	2,233	6,692	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
47	23/11/17	D	1,3,4	1,343	196	1,539	20,077	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
47	23/11/17	D	1,3,5	1,540	225	1,765	11,307	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
47	24/11/17	D	1,3,4	1,839	268	2,107	23,077	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
47	25/11/17	D	1,3,5	5,004	731	5,735	20,077	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
47	25/11/17	D	1	3,132	457	3,589	7,615	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	27/11/17	D	2	2,448	490	2,938	13,111	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	27/11/17	D	2	2,377	477	2,854	33,296	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
48	27/11/17	N	2,3	1,782	358	2,140	10,196	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	28/11/17	D	2	2,727	547	3,274	8,116	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	28/11/17	D	3	1,712	344	2,056	9,989	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
48	29/11/17	D	1,2	2,098	421	2,519	20,810	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	29/11/17	D	2,3	1,717	344	2,061	18,730	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
48	30/11/17	D	1	3,496	702	4,198	14,567	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
48	30/11/17	D	2,3	3,147	631	3,778	33,296	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	30/11/17	N	2	2,448	490	2,938	10,196	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
48	01/12/17	D	3	5,245	1,051	6,296	13,734	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
48	01/12/17	D	1,2	1,712	344	2,056	6,035	Problema de falla de máquina	Cerrado de clamshell no funcionó	Revisar clamshell por clamshell
48	02/12/17	D	1,2	2,342	470	2,812	5,413	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
48	02/12/17	D	3	1,712	344	2,056	10,614	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	04/12/17	D	2,3	609	113	722	8,813	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
49	04/12/17	D	2	2,208	413	2,621	15,647	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
49	04/12/17	D	1	4,771	892	5,663	8,813	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	05/12/17	D	2,3	1,888	354	2,242	9,532	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	05/12/17	D	2	3,809	713	4,522	5,216	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
49	05/12/17	D	3	1,248	233	1,481	12,409	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
49	06/12/17	D	1,2	1,569	293	1,862	14,928	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
49	06/12/17	D	3	609	113	722	3,418	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
49	06/12/17	D	1	4,130	773	4,903	5,216	Problema de suministros	Problema fabricación clamshell	Cambiar clamshell
49	06/12/17	D	2,3	928	174	1,102	8,813	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	07/12/17	D	2	2,208	413	2,621	17,805	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
49	07/12/17	D	3	928	174	1,102	5,216	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
49	07/12/17	D	1,2	609	113	722	15,647	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
49	09/12/17	D	1,2	928	174	1,102	8,813	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	09/12/17	D	1	896	168	1,064	17,984	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
49	09/12/17	D	2,3	2,785	521	3,306	15,647	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
49	09/12/17	D	2	1,889	354	2,243	5,933	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
50	11/12/17	D	3	1,337	319	1,656	8,593	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
50	11/12/17	D	1,2	1,298	310	1,608	21,823	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta reventada	corregir clamshell por clamshell
50	11/12/17	D	2,3	974	232	1,206	6,683	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
50	12/12/17	D	2	1,489	355	1,844	5,319	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
50	12/12/17	D	3	935	223	1,158	6,547	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
50	12/12/17	D	1,2	1,146	274	1,420	13,639	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
50	12/12/17	D	2	935	223	1,158	12,274	Problema de conocimiento del personal	No se coloca bien el rollo de etiqueta	Revisar clamshell por clamshell
50	13/12/17	D	2	1,910	455	2,365	9,547	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
50	13/12/17	D	2,3	1,718	410	2,128	21,823	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
50	14/12/17	D	2	1,337	319	1,656	6,683	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
50	14/12/17	D	3	2,864	683	3,547	9,002	Descuido del personal	codificadora laser no coloca lote correcto	Revisar clamshell por clamshell
50	15/12/17	D	1,2	935	223	1,158	3,956	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
50	15/12/17	D	2,3	1,279	306	1,585	3,547	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
50	16/12/17	D	1	934	223	1,157	6,954	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
51	18/12/17	D	2,3	407	75	482	5,841	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	19/12/17	D	2	1,480	276	1,756	10,370	Problema de falla de máquina	Codificadora no codifica clamshell	Corregir máquina y revisar los clamshell
51	19/12/17	D	3	3,197	595	3,792	5,841	Problema de suministros	Palé se rompió	cambiar de palé y revisar clamshell por clamshell
51	19/12/17	D	1,2	1,266	235	1,501	6,318	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	20/12/17	D	1,2	2,552	476	3,028	3,457	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
51	20/12/17	D	3	837	155	992	8,224	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	20/12/17	D	2,3	1,051	196	1,247	9,893	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
51	21/12/17	D	2	407	75	482	2,265	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
51	21/12/17	D	1	2,768	515	3,283	3,457	Problema de conocimiento del personal	Se activó por error el etiquetado doble lado	Revisar clamshell por clamshell
51	21/12/17	D	2,3	622	116	738	5,841	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	22/12/17	D	2	1,480	276	1,756	11,800	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	22/12/17	D	3	622	116	738	3,457	Problema de conocimiento del personal	No se configura bien la codificadora laser	corregir clamshell por clamshell
51	22/12/17	D	1,2	410	77	487	10,370	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
51	22/12/17	D	3	622	116	738	5,841	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell

S.	F. Pr.	T (D/N)	Sa	Cjs. repro.	Cjs. rec.	Cjs. obs.	Cj. prod.	Causa raíz	Causa principal de observación	Detalle adicional
51	23/12/17	D	1	600	112	712	11,922	Problema de conocimiento del personal	Pesometro mal calibrado	Se pesó clamshell por clamshell
51	23/12/17	D	2,3	1,866	348	2,214	10,370	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
51	23/12/17	D	2	1,266	235	1,501	3,934	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional
52	26/12/17	D	3	1,604	235	1,839	8,303	Descuido del personal	Etiqueta incorrecta colocada sobre el clamshell, pesometro mal calibrado,	Revisar clamshell por clamshell
52	26/12/17	D	1,2	4,075	595	4,670	11,071	Descuido del personal	Codificador apagado	Revisar clamshell por clamshell
52	27/12/17	D	1,2	3,055	447	3,502	9,964	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
52	27/12/17	D	1	1,987	290	2,277	7,750	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
52	27/12/17	D	2,3	993	145	1,138	17,713	Problema de falla de máquina	Falla mecánica pesometro-ensasador (descalibrado)	Corregir máquina y revisar los clamshell
52	28/12/17	D	2	3,310	483	3,793	13,285	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta >15 mm)	corregir clamshell por clamshell
52	28/12/17	D	3	2,546	373	2,919	8,635	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta exudación de jugo	corregir clamshell por clamshell
52	28/12/17	D	1,2	2,290	335	2,625	4,318	Problema de clasificación manual	Mala clasificación-Fruta deshidratada	corregir clamshell por clamshell
52	29/12/17	D	2,3	1,782	261	2,043	14,393	Problema de calibración manual	Mala calibración (fruta <10 mm)	corregir clamshell por clamshell
52	29/12/17	D	2	3,819	558	4,377	15,276	Problema de trazabilidad	Fruta industrial	Cambiar de clamshell a bolsa para nacional

Anexo 03: Calculo del costos de causas raíces

CAUSA RAIZ	Cajas reprocesadas	Cajas rechazadas	Cajas observadas	Cajas reproducidas	etiqueta perdida UN	clamshell perdido UN	etiqueta perdida (0.02 USD/UN)	clamshell perdido (0.04 USD/UN)	Mano de obra extra reproceso (USD)	Costo total (USD)
CR1 No existe proceso automatizado de calibración	458,249	76,284	534,533	2,188,701	915,408.00	915,408.00	18,308.16	36,616.32	71,112.03	126,036.51
CR2 No existe proceso automatizado de clasificación	363,362	59,816	423,178	1,756,718	717,792.00	717,792.00	14,355.84	28,711.68	56,297.83	99,365.35
CR3 Falta de capacitación del personal	186,508	29,187	215,695	906,993	350,244.00	350,244.00	7,004.88	14,009.76	28,695.16	49,709.80
CR4 Falta de disciplina personal	131,278	21,404	152,682	774,621	256,848.00	256,848.00	5,136.96	10,273.92	20,312.17	35,723.05
CR5 Falta mantenimiento preventivo	87,908	13,675	101,583	519,803	164,100.00	164,100.00	3,282.00	6,564.00	13,514.18	23,360.18
CR6 Falta de comunicación entre logística y producción	62,527	9,116	71,643	280,862	109,392.00	109,392.00	2,187.84	4,375.68	9,531.08	16,094.60
CR7 Falta de trazabilidad de la materia prima de campo	35,885	5,534	41,419	167,386	66,408.00	66,408.00	1,328.16	2,656.32	5,510.21	9,494.69
Total	1,325,717	215,016	1,540,733	6,595,084	2,580,192	2,580,192	51,603.84	103,207.68	204,972.66	359,784.18