



INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL



**UNIVERSIDAD DE TALCA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE TÍTULO

**PROPUESTA DE MEJORA OPERATIVA PARA LA  
LÍNEA DE KIWI EN DOLE PLANTA MOLINA,  
APLICANDO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO  
CONTINUO**

AUTOR:  
ANGELO HERNÁN LORCA MUÑOZ

PROFESOR TUTOR:  
DIEGO LAGOS SALVATIERRA

CURICÓ - CHILE  
OCTUBRE 2022

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular stamps and signatures are present. The left stamp is blue and contains the text "UNIVERSIDAD DE TALCA", "DIRECCIÓN", "SISTEMA DE BIBLIOTECAS". A signature is written over it. The right stamp is grey and contains the text "UNIVERSIDAD DE TALCA", "SISTEMA DE BIBLIOTECAS", "CAMPUS CURICO". A signature is written over it.

Curicó, 2023

## ***Agradecimientos***

*A mis padres Hernán y Ester, que supieron consolarme en los momentos más difíciles brindándome su amor y apoyo. Nada de esto hubiera sido posible sin su incondicional esfuerzo y lucha para que mi hermano y yo, tuviéramos un futuro mejor. Soy quien soy gracias a ustedes.*

*A mi hermano Kevin, por hacerme sentir capaz de que puedo lograr cualquier cosa que me proponga, tu confianza en mí, me hace ser más fuerte.*

*A mi polola Catalina, por siempre estar presente, por todo su cariño, entrega y consejos cuando más los necesitaba, tus manifestaciones de amor son invaluable para mí.*

*A mis amigos del liceo, por las infinitas risas y alegrías a la distancia y también, a mis amigos universitarios, que hicieron que todos estos años fueran inolvidables junto a ellos*

*Agradecer también al equipo de packing de Dole, planta Molina, especialmente a Don Juan Carlos Manchego, Don Juan Carlos Vergara, Don Paulo y Gloria por su disposición a ayudarme en mi trabajo y hacerme sentir uno más de ellos.*

*Finalmente agradecer a mis profesores que intervinieron de alguna manera en mi formación universitaria en especial, a mi profesor guía Diego Lagos por sus consejos entregados. Y también, a los profesores Jorge Sandoval, Carlos Toledo y Felipe Varas por sus enseñanzas y buena voluntad,*

*“Gracias a Dios y la Virgen, por darme fuerzas cuando más lo necesitaba”*

## RESUMEN EJECUTIVO

En la presente memoria, se describen propuestas de mejora operativa para la línea de producción de kiwi perteneciente a la empresa Dole Chile S.A, ubicada en la comuna de Molina. El objetivo es proponer mejoras que permitan lograr incrementar el actual indicador de eficiencia operacional de la línea Durand Wayland utilizando herramientas de mejora continua.

El trabajo inicia con la contextualización de la empresa, ubicación y estructura organizacional. Luego, se describe la problemática actual, los objetivos del proyecto y los resultados esperados.

La metodología base corresponde a DMAIC, la que se divide en cinco etapas en donde la primera corresponde a definir, para la cual se realiza un diagnóstico de la situación actual en donde se definen los procesos y problemas involucrados en el procesamiento del kiwi

En las etapas siguientes, se estudia el comportamiento de los problemas observando los datos históricos de la línea de producción y se analizan sus posibles causas raíz a dichos problemas. Posterior a esto, se generan las propuestas de mejora las cuales contemplan la adquisición de un pre-calibrador, un nuevo calibrador y mesas seleccionadoras.

En la última etapa, se realiza la evaluación de impacto operacional, ambiental y económico, realizando estimaciones bajo supuestos sobre el impacto operacional de las propuestas. Mientras que para la evaluación económica, se realiza un flujo de caja incremental obteniendo los indicadores económicos VAN, TIR y PRI realizando también, un análisis de sensibilidad de las variables que más afectan al comportamiento del proyecto. Finalmente, se concluye respecto a los resultados obtenidos que sirven de ayuda a la toma de decisiones para la empresa Dole Chile S.A, planta Molina, con el fin de llevar a cabo la implementación del proyecto.

**Angelo Hernán Lorca Muñoz (alorca13@alumnos.otalca.cl)**  
**Estudiante Ingeniería Civil Industrial - Universidad de Talca**  
**Octubre de 2022**

---

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	13
1.1. Descripción del proyecto .....	14
1.2. Lugar de aplicación.....	14
1.2.1. Estructura organizacional .....	16
1.3. Problemática u oportunidad .....	17
1.4. Objetivo general.....	18
1.5. Objetivos específicos .....	18
1.6. Resultados tangibles esperados.....	19
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA .....	20
2.1. Marco teórico.....	21
2.2. Eficiencia operacional de los equipos.....	21
2.3. La mejora continua y la excelencia operacional .....	22
2.3.1. Beneficios de la mejora continua.....	23
2.3.2. Principios para la implementación de sistemas de mejora continua .....	23
2.4. Metodología para el análisis de problemas.....	24
2.4.1. Ciclo <i>DMAIC</i> .....	24
2.4.2. <i>lean</i> .....	27
2.4.3. <i>Design thinking</i> .....	28
2.5. Instrumentos para el análisis de problemas .....	30
2.5.1. Diagrama causa efecto.....	30
2.5.2. Diagrama de Pareto .....	31
2.5.3. Diagrama de procesos.....	31
2.5.4. Técnica <i>5WIH</i> .....	32
2.5.5. 5 por qué.....	32
2.5.6. Diagrama SIPOC .....	33
2.5.7. Método 3G.....	33
2.5.8. Lluvia de ideas.....	34
2.6. Evaluación económica .....	34
2.6.1. Estructura de un flujo de caja .....	34
2.6.2. Análisis de sensibilidad .....	35

2.6.3.	-análisis técnico .....	35
2.6.3.1.	Objetivos del estudio técnico:.....	35
2.6.3.2.	Definición de la tecnología del proyecto .....	36
2.6.3.3.	Definición de la unidad productora.....	36
2.6.3.4.	Tamaño del proyecto .....	37
2.6.3.5.	Conclusiones del análisis técnico .....	38
2.7.	Teoría de restricciones .....	38
2.8.	Metodología por seleccionar.....	39
2.9.	Metodología de solución.....	41
2.9.1.	Agenda de trabajo estándar para <i>DMAIC</i> .....	41
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....		42
3.1.	Justificación del trabajo .....	43
3.2.	Precio del kiwi .....	44
3.3.	Análisis de la problemática y diagnóstico .....	45
3.3.1.	Descripción del proceso productivo .....	45
3.3.1.1.	Vaciado: .....	45
3.3.1.2.	Eliminación de residuos florales y tricomas: .....	46
3.3.1.3.	Aplicación de fungicida: .....	46
3.3.1.4.	Secado:.....	46
3.3.1.5.	Mesa de selección: .....	47
3.3.1.6.	Calibración automática: .....	47
3.3.1.7.	Embalaje manual: .....	49
3.3.1.8.	Rotulación de cajas: .....	49
3.3.1.9.	Paletizaje:.....	49
3.3.1.10.	Prefrio: .....	49
3.3.1.11.	Almacenamiento: .....	49
3.3.1.12.	Fumigación según tipo de mercado: .....	49
3.3.1.13.	Despacho:.....	50
3.3.1.14.	El personal .....	50
3.3.2.	Definición de parámetros.....	53
3.3.3.	Definición del problema .....	54
3.3.4.	Diagrama 5w1h .....	56

3.4. Conclusiones del diagnóstico.....	56
<b>CAPÍTULO 4: MEDICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>58</b>
4.1. Medición de los problemas identificados .....	58
4.2. Capacidad actual del proceso.....	59
4.3. Identificaciones del proceso del kiwi.....	60
4.3.1. Datos históricos línea durand wayland.....	61
4.3.2. Razones de fallas .....	64
4.3.3. Diagrama de pareto línea durand wayland .....	68
4.3.4. Método 3g para causas de bajo de rendimiento de la línea .....	70
<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....</b>	<b>73</b>
5.1. Análisis de los problemas identificados.....	73
5.1.1. Lluvia de ideas para problema de bajo rendimiento.....	74
5.1.2. Diagrama causa -efecto para bajo rendimiento .....	75
5.1.3. Diagrama 5 por qué .....	78
5.2. Conclusiones del análisis .....	80
<b>CAPÍTULO 6: PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>81</b>
6.1. Propuestas de mejora para el problema identificado .....	81
6.1.1. Posibles soluciones para el bajo rendimiento de la línea Durand Wayland ...	82
6.1.2. Matriz esfuerzo – impacto para posibles soluciones para la línea de producción.....	84
6.2. Descripción y análisis de la tecnología.....	87
6.2.1. Mejoramiento de la línea de producción actual.....	87
6.2.2. Especificaciones técnicas de la nueva tecnología propuesta .....	88
6.2.2.1. Calibrador con lector de defectos .....	88
6.2.2.2. Mesas <i>trypack</i> automáticas .....	90
6.2.2.3. Precalibrador .....	91
6.2.3. Nuevo proceso productivo.....	91
6.2.4. Nueva configuración del proceso productivo.....	94
6.2.5. Principales cambios esperados con las propuestas del proyecto .....	98
6.2.6. Conclusiones del análisis técnico .....	98
<b>CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>100</b>
7.1. Evaluación de impacto operacional para propuesta de mejora.....	100
7.1.1. Beneficios operacional al implementar las propuestas de proyecto .....	101

7.1.2.	Beneficio ambiental al implementar mejoras operativas.....	103
CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO .....		105
8.1.	Introducción .....	105
8.2.	Escenarios .....	107
8.3.	Inversión del proyecto .....	107
8.3.1.	Inversión en activos .....	107
8.3.1.1.	Maquinarias y equipos .....	107
8.3.1.2.	Flete, transporte y seguros .....	108
8.3.1.3.	Capacitación personal .....	108
8.4.	Estructura de costos y gastos .....	108
8.4.1.	Costos operacionales .....	109
8.4.1.1.	Costo de fruta a procesar .....	109
8.4.1.2.	Costo de mantención.....	109
8.4.1.3.	Costo de bodega.....	110
8.4.1.4.	Costo de frigorífico .....	110
8.4.1.5.	Costo de Inspección SAG .....	110
8.4.1.6.	Costo de <i>packing</i> .....	110
8.4.2.	Gastos operacionales .....	111
8.4.3.	Depreciación de activos fijos.....	111
8.5.	Ingresos del proyecto .....	112
8.5.1.1.	Kiwi de exportación .....	112
8.5.1.2.	Kiwi comercial.....	112
8.5.1.3.	Ingresos por venta de activos.....	113
8.6.	Construcción del flujo de caja .....	113
8.6.1.	flujo de caja incremental.....	113
8.6.2.	Evaluación .....	114
8.6.3.	Análisis de sensibilidad .....	116
CONCLUSIONES .....		121
BIBLIOGRAFÍA .....		124
ANEXOS .....		127



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación planta Dole, Molina .....	16
Ilustración 2: Organigrama planta Dole, Molina.....	17
Ilustración 3: Bines procesados v/s esperados línea DW temporada abr 2021 – sept 2021. 18	
Ilustración 4: Desglose de los tiempos de producción planificados.....	22
Ilustración 5: Ciclo PDCA.....	24
Ilustración 6: Ciclo <i>DMAIC</i> .....	26
Ilustración 7: Perspectiva general del proceso <i>DMAIC</i> .....	27
Ilustración 8: Los 5 principios <i>Lean</i> .....	28
Ilustración 9: Pasos de <i>Design Thinking</i> .....	30
Ilustración 10: Esquema diagrama causa - efecto .....	31
Ilustración 11: Agenda de trabajo <i>DMAIC</i> .....	41
Ilustración 12: Línea de procesos de packing Durand Wayland .....	43
Ilustración 13: Promedio del precio del kiwi temporada 2021.....	44
Ilustración 14: Diagrama de proceso del kiwi .....	52
Ilustración 15: Variables indicadores OEE abr 2021 - sept 2021.....	55
Ilustración 16: Variables y eficiencia general línea DW temporada abr 21 - sept 21 .....	55
Ilustración 17: Capacidad promedio actual de la línea de producción.....	59
Ilustración 18: Tiempo de producción y razones de detención de la línea de proceso DW abril 2021 - septiembre 2021 .....	62
Ilustración 19: Horas acumuladas por razón de falla línea DW temporada abr 21 - sept 21 65	
Ilustración 20: Horas acumuladas por tipos de fallas específicas en línea DW temporada abr 21 - sept 21 .....	67
Ilustración 21: Diagrama de pareto de horas y porcentajes de fallas estandarizadas línea DW abr 21 – sept 21 .....	68
Ilustración 22: Horas y porcentajes por tipo de falla línea DW abr 21 – sept 21.....	69
Ilustración 23: Lluvia de ideas para bajo rendimiento .....	74
Ilustración 24: Nueva lluvia de ideas sobre bajo rendimiento .....	74
Ilustración 25: Diagrama causa – efecto bajo rendimiento .....	77
Ilustración 26: Matriz esfuerzo - impacto de propuestas para bajo rendimiento.....	86
Ilustración 27: Capacidades proceso productivo .....	92
Ilustración 28: Nuevo diagrama de proceso del kiwi .....	95

Ilustración 29: Actual línea de producción Durand Wayland .....	97
Ilustración 30: Línea de producción Durand Wayland con incorporación de nueva tecnología. ....	97
Ilustración 31: Comparativa de impacto del actual OEE v/s nuevo OEE .....	102
Ilustración 32: Comparativa costo energía línea actual v/s línea con mejoras .....	103
Ilustración 33: Sensibilidad del VAN a la variación del precio de venta de la fruta.....	117
Ilustración 34: Sensibilidad de la TIR a la variación del precio de venta de la fruta .....	117
Ilustración 35: Sensibilidad del VAN a la variación del volumen de fruta a procesar .....	119
Ilustración 36: Sensibilidad de la TIR a la variación del volumen de fruta a procesar .....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla 5W1H .....	32
Tabla 2: Matriz análisis 5 por qué .....	32
Tabla 3: Escala para evaluación de criterios .....	40
Tabla 4: Matriz multicriterio .....	40
Tabla 5: Tabla resultado mejor metodología .....	40
Tabla 6: Flujo estimado volcador .....	46
Tabla 7: Clasificación de calibres .....	47
Tabla 8: Cargos y cantidad de personal en ambos turnos .....	50
Tabla 9: Diagrama 5W1H baja productividad .....	56
Tabla 10: Diagrama SIPOC proceso de <i>packing</i> del kiwi .....	61
Tabla 11: Parámetros globales de rendimiento línea DW temporada abr 2021 – sept 2021	63
Tabla 12: Razones de paro línea Durand Wayland .....	65
Tabla 13: Tipos de fallas de la línea Durand Wayland .....	66
Tabla 14: Diagrama 3G para cuellos llenos de la línea DW .....	71
Tabla 15: Diagrama 3G para falta de personal de la línea DW .....	71
Tabla 16: Diagrama 3G para micro paro de la línea DW .....	72
Tabla 17: Diagrama 3G para falla calibrador de la línea DW .....	72
Tabla 18: 5 por qué bajo rendimiento .....	79
Tabla 19: Descripción de propuestas de mejora .....	83
Tabla 20: Escala de puntuación para criterio "aumento en el rendimiento de la línea" .....	84
Tabla 21: Escala de puntuación para criterios "requiere inversión" y "dificultad para realizar" .....	84
Tabla 22: Puntuación de propuestas de bajo rendimiento .....	85
Tabla 23: Indicadores situación actual v/s situación con proyecto .....	107
Tabla 24: Costos por inversión en maquinarias y equipos .....	107
Tabla 25: Resumen inversiones en activos .....	108
Tabla 26: Costo de fruta a procesar .....	109
Tabla 27: Costo de <i>packing</i> .....	110
Tabla 28: Resumen costos de operación .....	111
Tabla 29: Depreciación activos .....	111
Tabla 30: Ingresos proyectados venta kiwi exportación .....	112

Tabla 31: Ingresos proyectados venta kiwi comercial.....	113
Tabla 32: Flujo de caja incremental situación base y con proyecto .....	114
Tabla 33: Indicadores del proyecto .....	115
Tabla 34: Flujo de caja incremental del proyecto.....	116
Tabla 35: Análisis de sensibilidad en la variación del precio de venta de la fruta.....	117
Tabla 36: Análisis de sensibilidad para la variación del volumen de fruta a procesar.....	118

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de flujo del kiwi desde su recepción hasta su despacho .....	127
Anexo 2: Parámetros línea de producción Durand Wayland, temporada 2021.....	128
Anexo 3: Diagrama cascada de eficiencia general línea Durand Wayland abr 2021-sept2021 .....	129
Anexo 4: Simbología diagrama de flujo físico.....	130
Anexo 5: Flujo de caja base.....	131
Anexo 6: Flujo de caja con proyecto .....	132
Anexo 7: Flujo de caja incremental.....	133
Anexo 8: Calibrador reemoon .....	134
Anexo 9: Lector de defectos reemoon.....	134
Anexo 10: Pre-calibrador de referencia.....	135
Anexo 11: Mesa trypack.....	135
Anexo 12: Costos bodega por año.....	136
Anexo 13: Costos bodega con proyecto por años.....	136
Anexo 14: Costos frigorífico por años .....	136
Anexo 15: Gastos administración por año.....	137
Anexo 16: Costos SAG por año .....	137
Anexo 17: Costos SAG con proyecto por años .....	138
Anexo 18: Costos packing por años .....	138
Anexo 19: Costos packing con proyecto por años .....	138
Anexo 20: <i>Layout</i> área de packing .....	139
Anexo 21: <i>Layout</i> Dole, planta Molina .....	139

## GLOSARIO

**Packing:** empresa relacionada con el rubro de embalaje de fruta en donde se recibe, procesa y embala para posteriormente ser comercializada a distintos mercados nacionales o internacionales.

**Bins:** cubo de plástico diseñado para recolectar la fruta proveniente de los huertos sin que esta sufra daños de transporte. Puede almacenar aproximadamente hasta 550kg de fruta.

**Pallet:** soporte o plataforma para apilar cajas de fruta embalada de 10, 15 o 18kg la cual se dispone a almacenar en cámaras de frío para su posterior traslado a los distintos comercios.

**Trypack:** corresponde a las mesas seleccionadoras en donde los trabajadores realizan la labor de embalar la fruta procesada por la línea de producción.

**Merma:** corresponde a la fruta clasificada como desperdicio dentro del proceso del *packing*.

**SAG:** corresponde al Servicio Agrícola Ganadero el cual es un organismo público encargado del desarrollo de la agricultura.

# CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

*En el presente capítulo, se realiza la contextualización sobre el proyecto de título, describiendo el lugar en donde se realiza, la problemática a abordar, objetivos y resultados tangibles esperados.*

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como finalidad presentar el desarrollo del proyecto de memoria realizado en las instalaciones de la empresa Dole Chile S.A, en su planta ubicada en la comuna de Molina bajo la supervisión del profesor guía Diego Lagos Salvatierra. Durante la estancia en la empresa Dole Chile S.A, el alumno estará vinculado al área de operaciones, en donde desempeñará trabajos e investigaciones junto a sus coordinadores, jefes y operarios de las diferentes líneas de proceso.

Esta investigación está orientada a la optimización de los procesos pertenecientes a la línea de producción de kiwi con el objetivo de identificar y reducir las causas de detenciones y fallas dentro del proceso de *packing* de la fruta con el fin de aumentar la eficiencia operacional de la línea de producción.

## 1.2. LUGAR DE APLICACIÓN

Fundada en *Hawaii* en 1851, *Dole Fresh Food Company*, es la empresa productora y comercializadora más grande a nivel mundial de fruta y vegetales de alta calidad. La compañía se encuentra en más de 90 países y cuenta con un promedio de contrataciones de 36.000 empleados *fulltime* y de 23.000 temporales alrededor del mundo. La división Dole Chile comenzó hace 3 décadas y hoy cuenta con operaciones en Chile, Argentina y Perú. Sólo nuestro país concentra cerca del 80% de las ventas.

Todos los productos de Dole Chile son vegetales provenientes de agricultores, donde el objetivo principal es asegurar el origen de las materias primas y por lo tanto la trazabilidad completa, desde el campo hasta el producto terminado que reciben los clientes. El alcance de la certificación y de las auditorías de seguimiento anuales que realiza Dole Chile involucra a todo el procesamiento y almacenamiento de fruta fresca de exportación, así también como la asesoría técnica a productores independientes de Dole Chile, asegurando así, un producto de calidad.

Dole Chile es líder en el abastecimiento, distribución y venta de frutas y vegetales de la más alta calidad a más de 70 países de distintos continentes. Los productos que actualmente exportan son uvas, manzanas, kiwis, peras, ciruelas, cerezas, nectarines y duraznos. Además,

cuenta con plantas para el proceso de fruta de exportación, la que, a su vez, cuenta con *packings* de selección y envasado, bodegas de almacenaje en frío convencional y cámaras de conservación con atmósfera modificada. Cada planta tiene sus características y excelentes equipos de trabajo que permiten exportar alrededor de 10 millones de cajas al año.

Para el mercado interno, se cuenta con nueve plantas, una en Coquimbo, dedicada a la producción agrícola y el envasado de productos enteros, y otra en San Bernardo, dedicada a solamente a los vegetales y diversas actividades comerciales, las otras siete plantas de Dole Chile son: planta Codegua, Copiapó, San Felipe, San Fernando, Chimbarongo y Curicó. (Dole, 2021)

Antiguamente, las instalaciones del *packing* pertenecían a la empresa Tucfrut, pero en el año 2016, Tucfrut vendió la planta a la empresa Dole Chile S.A, la cual empezó sus operaciones el 1 de julio de dicho año.

Ubicada en Camino Quechereguas Paradero 8 s/n, Molina, región del Maule. Actualmente la planta se encuentra administrada por Carlos Sanhueza Hilcre, de profesión el Ingeniero Civil industrial. Las labores de la empresa están relacionadas a la exportación de frutas de primera categoría, en diversas clases, tales como: arándanos, kiwis y ciruelas.

La mayor actividad productiva de Dole Molina, se efectúan en la temporada de Kiwi, la cual comienza durante los meses de marzo, hasta noviembre, donde durante la temporada 2021, se lograron exportar 14.800 toneladas de fruta premium hacia países de Asia, Europa, Medio Oriente y América del Norte.



**Ilustración 1: Ubicación planta Dole, Molina**

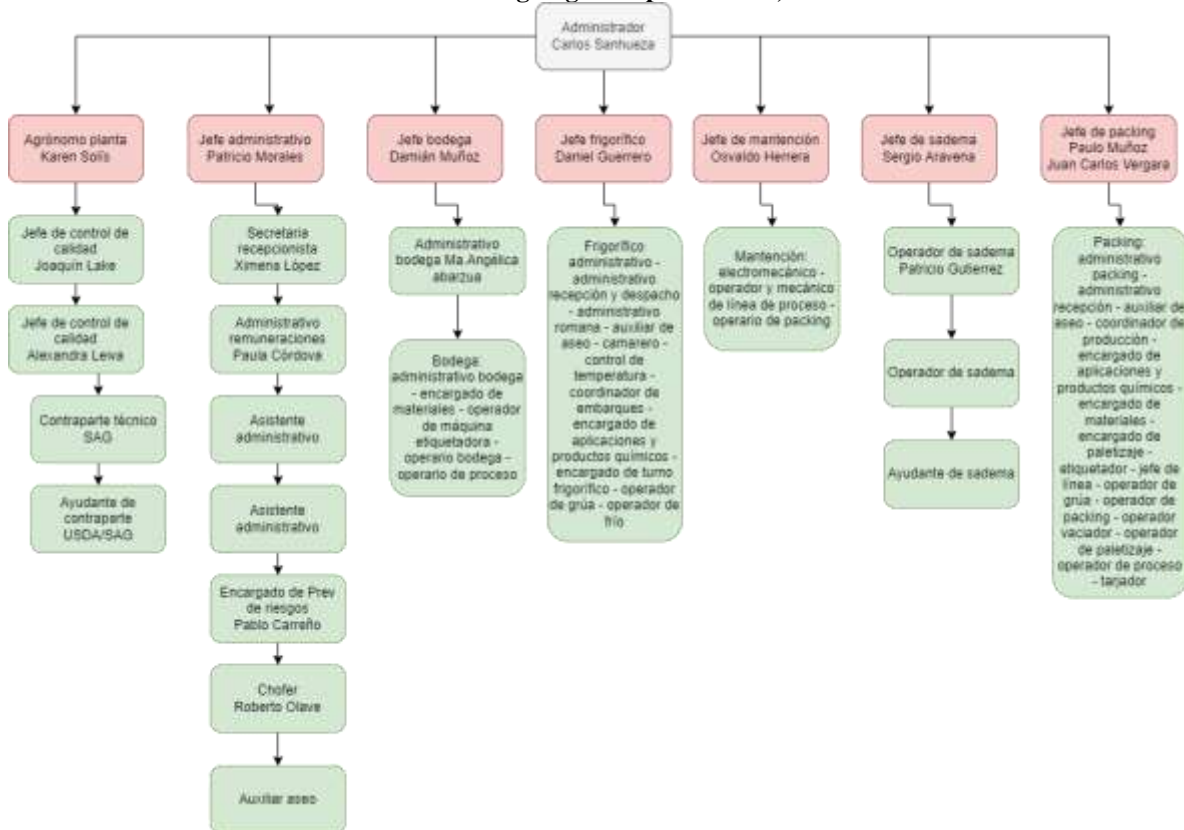


*Fuente: Elaboración propia en base a Google*

### **1.2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La administración de la planta Dole, Molina está bajo la supervisión de Carlos Sanhueza Hilcre, Ingeniero Civil Industrial de profesión. Le siguen siete jefaturas las cuales son agrónomo de planta, jefe administrativo, jefe de bodega, jefe frigorífico, jefe de mantención, jefe de sadema y jefe de *packing*.

Ilustración 2: Organigrama planta Dole, Molina



Fuente: Elaboración propia en base a planta Dole, Molina

### 1.3. PROBLEMÁTICA U OPORTUNIDAD

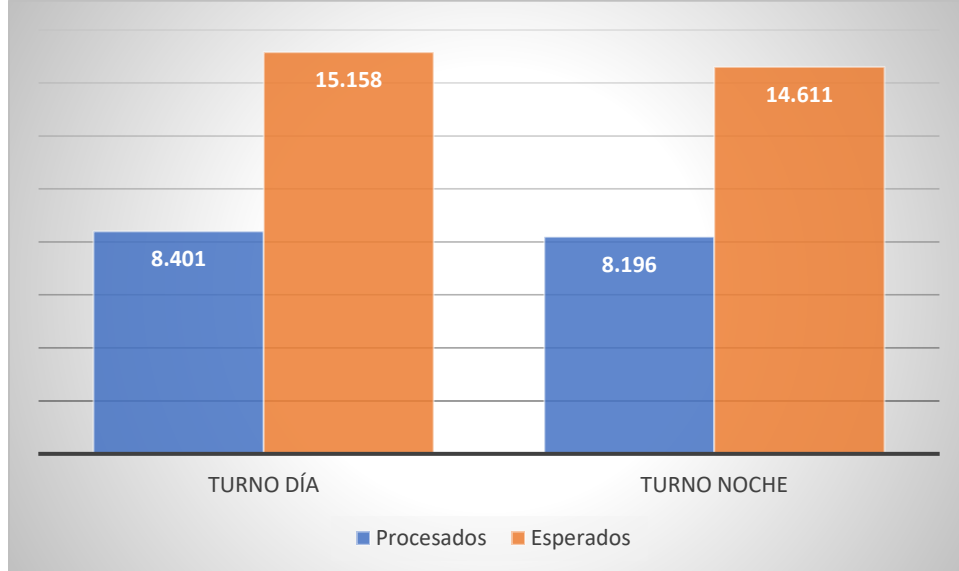
El proyecto de título se enfoca en la generación de propuestas que permitan a la empresa Dole S.A, planta Molina, mejorar el indicador de eficiencia global *OEE* (*Overall Equipment Effectiveness*) de la línea de procesos de *packing* de nombre Durand Wayland perteneciente al área de operaciones de la empresa, debido a que en dicha línea se han presentado muchos problemas en cuanto al procesamiento de la fruta durante la temporada de faena del Kiwi entre abril 2021 a septiembre 2021 en la que se obtuvo un *OEE* de 53,10%.

Debido al bajo porcentaje de *OEE*, en el periodo mencionado para la línea DW en donde para el turno día son procesados 8.401 bins donde el esperado eran de 15.158 siendo un 45% menos, y para el turno de noche donde se procesaron 8.196 bins con un esperado total de 14.611 bins correspondiente a un 44% menos para lo cual, en dicha temporada se procesaron en total 15.597 bins siendo que se esperaban procesar aproximadamente 29.769 bins, lo que corresponde a un 52,4% menos de lo que se tenía presupuestado generando

pérdidas por ventas en más de 14 mil bines. Dichos datos se pueden apreciar en la Ilustración 3.

En definitiva, la empresa necesita mejorar el índice de eficiencia global *OEE*, generando propuestas que ayuden a mejorar las variables de disponibilidad, rendimiento o calidad.

**Ilustración 3: Bines procesados v/s esperados línea DW temporada abr 2021 – sept 2021**



Fuente: Elaboración propia en base a software Shoplogix, Dole Chile S.A, planta Molina

#### 1.4. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar propuestas de mejora para el proceso de *packing* que permitan incrementar la eficiencia operacional de la línea Durand Wayland de la empresa Dole, planta Molina aplicando herramientas de mejora continua.

#### 1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación, se detallarán los objetivos específicos del proyecto con el fin de cumplir con el objetivo general:

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual en la línea de procesos de la empresa.
- Diseñar propuestas de alternativas tecnológicas en el proceso de *packing* con base en las conclusiones del diagnóstico

- Realizar una evaluación de impactos técnicos, medioambiental y económicos de las propuestas de mejora.

## **1.6. RESULTADOS TANGIBLES ESPERADOS**

Los principales resultados que se esperan obtener con el desarrollo del proyecto son:

- Informe que contiene diagnóstico de la situación actual de la línea de producción Durand Wayland.
- Informe que contiene propuestas de mejora para la línea de producción Durand Wayland
- Informe que contiene evaluación económica y operacional de las propuestas de mejora.

# CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

*En el siguiente capítulo se presenta la metodología a seguir para el desarrollo del trabajo y posteriormente, una propuesta concreta de una metodología para la resolución de la problemática.*

## 2.1. MARCO TEÓRICO

El marco teórico tiene como finalidad dar a conocer los conceptos básicos que sustentan el proyecto en la cual, se fundamentan todos los procedimientos y acciones a desarrollar que permitan dar una propuesta de solución al proyecto en general.

## 2.2. EFICIENCIA OPERACIONAL DE LOS EQUIPOS

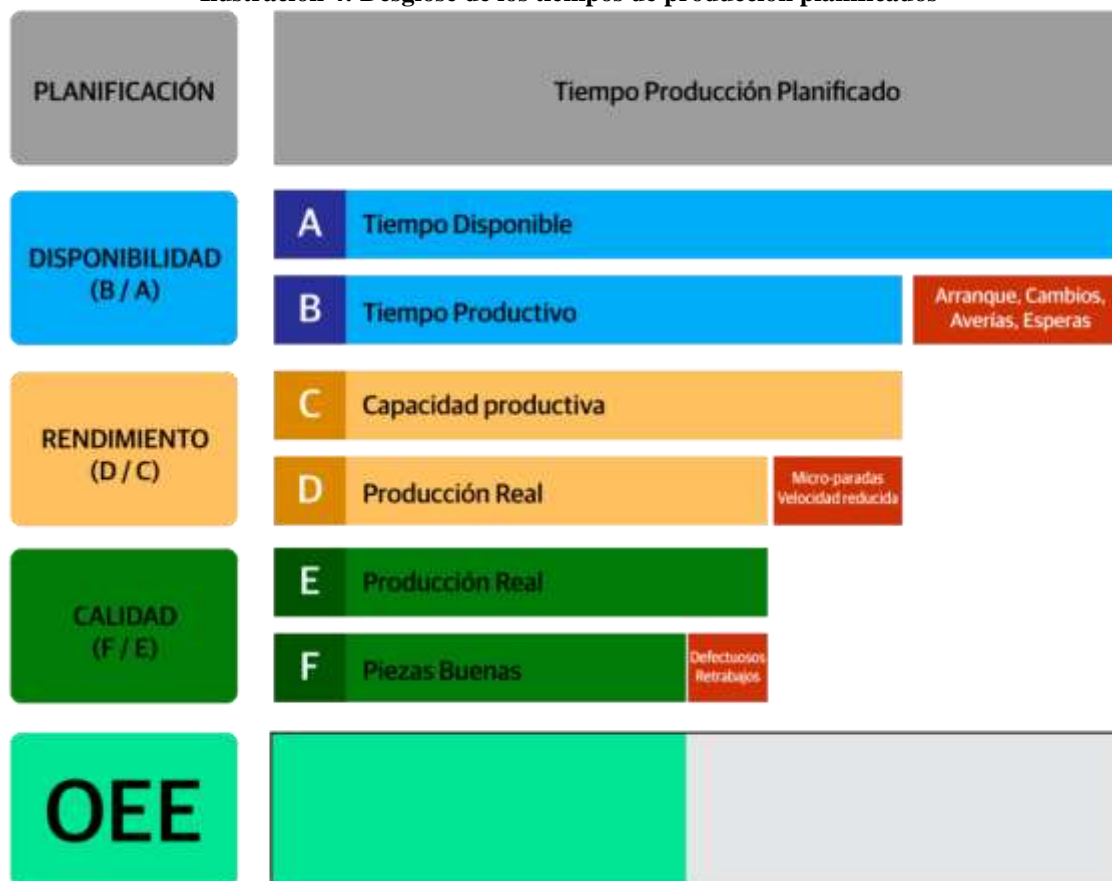
La eficiencia operacional de los equipos descrita por sus siglas *OEE* que en inglés significa *Overall Equipment Effectiveness* es un indicador que refleja la capacidad productiva real de los equipos industriales que muestra a la luz los gastos excesivos en el proceso que impiden que funcione a pleno rendimiento (acmplean, 2021). Dicho indicador se aplica a cualquier proceso productivo que tenga un estándar de trabajo definido previamente.

Dentro de este indicador, se miden tres variables las cuales son; disponibilidad, rendimiento y calidad, los cuales se describen a continuación.

- Disponibilidad: es el resultado de dividir el tiempo de operación entre el tiempo planificado de producción
- Rendimiento: indica lo fabricado o producido (bueno y malo) durante el tiempo de operación, respecto a lo que se debía fabricar o producir a tiempo de ciclo ideal.
- Calidad: se obtiene del cálculo de productos buenos procesados a la primera respecto al total de productos procesados.

En la Ilustración 4, se puede apreciar cómo es el desglose de los tiempos de producción planificados según su disponibilidad, rendimiento y calidad.

Ilustración 4: Desglose de los tiempos de producción planificados



Fuente: Imagen obtenida de página (Sistemas OEE, 2016)

En la Ecuación 1, se ejemplifica el método de cálculo del indicador de eficiencia operacional de los equipos (*OEE*).

**Ecuación 1: Cálculo de índice de eficiencia operacional de los equipos**

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Fuente: Elaboración propia en base a (acmplean, 2021)

### 2.3. LA MEJORA CONTINUA Y LA EXCELENCIA OPERACIONAL

La mejora continua es un efecto progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. El término mejora continua deriva de su palabra en japonés *Kaizen* 改善, la cual es una filosofía que supone que nuestra forma de vida sea de trabajo, social o familiar, merece ser mejorada de manera constante. (Kaizen, 2001)

Esta filosofía tiende a analizar los procesos, cómo se desarrollan, que impacto tienen y dónde se producen desviaciones con el fin de entregar un diagnóstico sobre el desempeño

de la gestión de procesos brindando propuestas que mejoren dicha administración. (Economepedia, 2020)

Los esfuerzos que se generan en la mejora continua deben ser enfocados en la búsqueda constante de oportunidades de mejora, para ello se requiere de una organización motivada, con una cultura de la calidad desarrollada, en la cual todos los miembros sean partícipes de los proyectos o actividades que tienen como fin la mejora continua.

### **2.3.1. BENEFICIOS DE LA MEJORA CONTINUA**

Algunas de las ventajas que podemos apreciar al implementar mejora continua dentro de una organización es eliminar defectos que se produzcan dentro de esta, tiempos improductivos, fallas o averías, reducción de ciclo operativo (aumentar velocidad), reducción de desperdicios de material, aumentar la seguridad y lograr que el trabajo sea realizado con menos esfuerzo y menos dificultades. (Kaizen, 2001)

### **2.3.2. PRINCIPIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE MEJORA CONTINUA**

Uno de los puntos claves de la mejora continua es el desarrollo y capacitación de grupos o equipos de trabajo. Estos enmarcan la herramienta más importante para la implementación de la cultura en la mejora continua de la organización, mediante un cambio rotundo en los hábitos, enfoques y forma de trabajar. La formación de estos grupos de trabajo permite que se formen equipos, que experimenten con las diferentes metodologías del mejoramiento continuo, la aprendan y se habitúen al cambio, colaborando y compartiendo sus propios conocimientos y experiencias.

La mejora continua no es sólo una metodología, es una filosofía enfocada en la eliminación sistemática de todas las formas de ineficiencia, pérdida y desperdicios. (Kaizen, 2001)

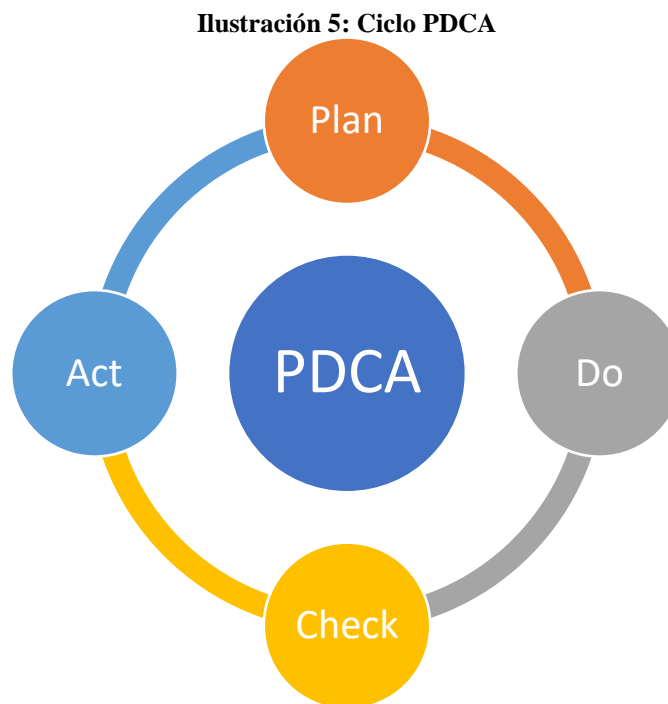


## 2.4. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS

A continuación, se detallarán las metodologías necesarias para llevar a cabo un ejercicio de mejora continua (*Kaizen*) con el fin de conocer teóricamente y evaluar la funcionalidad, proceso y objetivo de cada herramienta.

### 2.4.1. CICLO DMAIC

El círculo de Deming, también conocido como círculo *PDCA* por sus siglas en inglés *Plan*, *Do*, *Check and Act* cuyos términos se traducen en planificar, hacer, verificar y actuar, es una herramienta clásica utilizada para la resolución de problemas, basado en fundamentos ideados por los estadounidenses Walter A. Shewhart y W. Edwards Deming. Generalmente, se utiliza como base para los sistemas de gestión, tales como los SGC ISO 9.001, SGA ISO 14.000, SGS ISO 18.001, SSA ISO 22.000, entre otras.



*Fuente: Elaboración propia*

El ciclo *PDCA* se describe brevemente a continuación:

- Planificar (*Plan*): se establecen objetivos y procesos necesarios para conseguir los resultados esperados. Dicho procedimiento consta con las siguientes etapas:

1. análisis de la situación actual
  2. establecimiento de objetivos
  3. fijación de los medios para lograr los objetivos
  4. adjudicación de recursos para gestionar los medios
- Hacer (*Do*): se aplican las tareas tal como han sido planificadas
  - Verificar (*Check*): realizar el seguimiento y medición de los procesos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos, informando los resultados.
  - Actuar (*Act*): tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Si se debe modificar el modelo, se procede nuevamente a la etapa de planificación.

Para el correcto uso de la herramienta se recomienda seguir las siguientes etapas par la aplicación del ciclo de Deming.

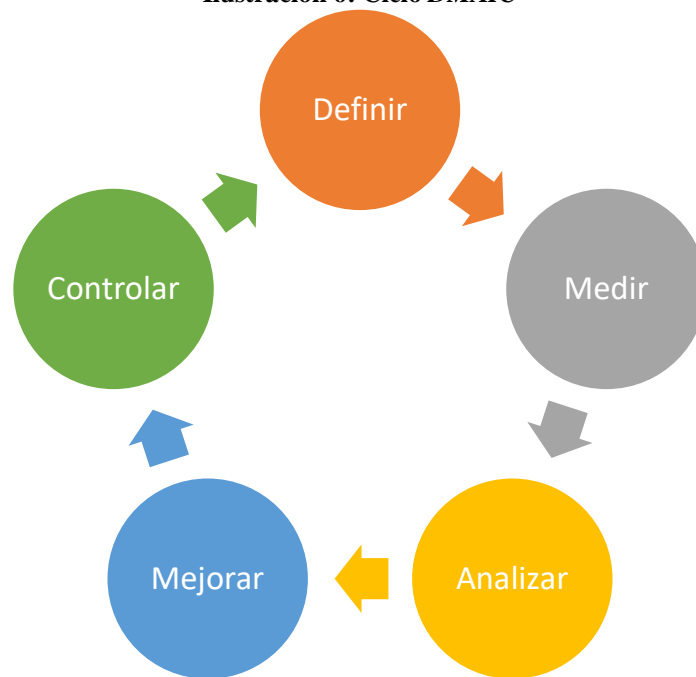
- Etapa 1: estudiar un proceso y decidir qué cambio se podría hacer para mejorarlo. En esta etapa es recomendado hacerse preguntas tales como:
  1. ¿Cuáles podrían ser los logros más importantes de esta prueba?
  2. ¿Qué cambios podrían ser deseables?
  3. ¿Qué resultados son fáciles de alcanzar?
  4. ¿Es necesario hacer nuevas observaciones?
- Etapa 2: efectuar pruebas o hacer cambios, es fundamental conseguir resultados que puedan ser ordenados y analizados rápidamente obteniendo la información deseada.
- Etapa 3: observar los efectos generados por dichas pruebas o cambios.
- Etapa 4: verificar qué cosas se aprendieron y repetir la prueba, de ser posible en condiciones diferentes. También, observar la posibilidad de que ocurran cambios secundarios

Para finalizar, el ciclo se debe girar continuamente, esto con el fin de que se alcance el objetivo inicial establecido en la etapa 1. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009)

Con el tiempo el ciclo de Deming originó a lo que hoy en día conocemos como ciclo *DMAIC*, cuyo acrónimo deriva de los términos del inglés *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* lo que se traduce a las acciones definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

*DMAIC* es un proceso de mejora, sistemático, científico y basado en hechos. Este proceso cerrado elimina tiempos improductivos, se enfoca en mediciones nuevas y aplica tecnologías de mejoramiento para la optimización de los procesos

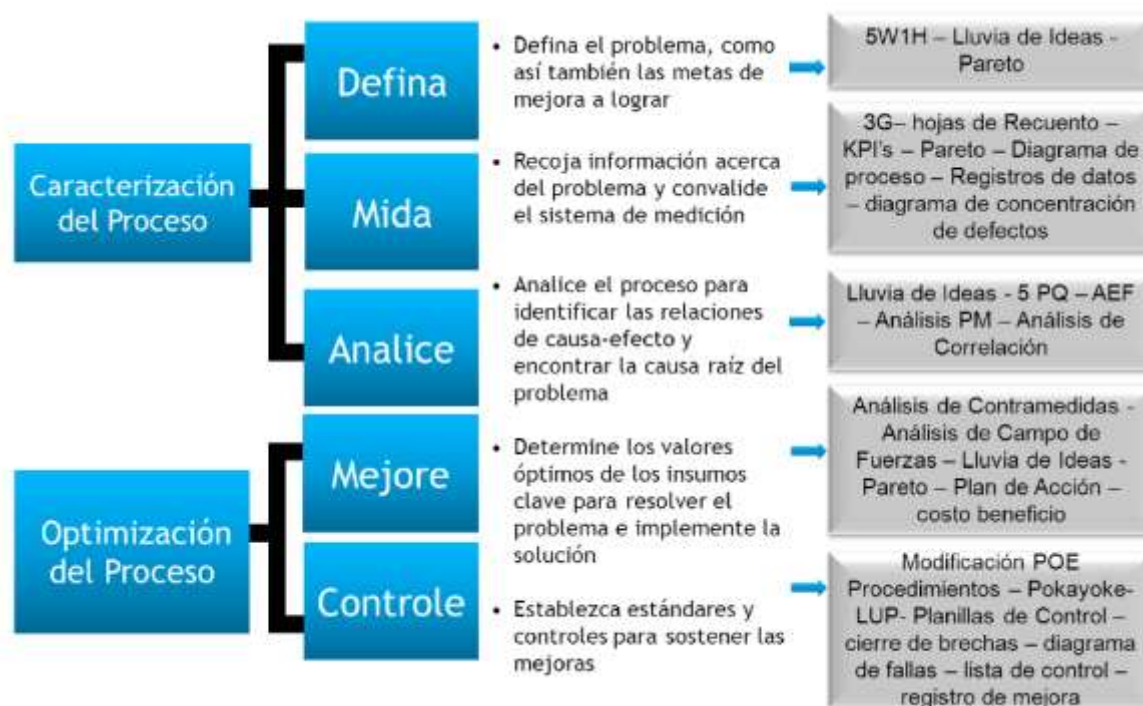
**Ilustración 6: Ciclo DMAIC**



*Fuente: Elaboración propia*

En la Ilustración 7, se aprecia la perspectiva general del proceso *DMAIC* en donde se describe cada uno de los temas a desarrollar y el cómo se abordan dentro de esta metodología.

Ilustración 7: Perspectiva general del proceso DMAIC



Fuente: (Riveros, 2021)

### 2.4.2. LEAN

Filosofía de gestión que busca satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. El pensamiento *lean* proporciona un método para especificar valor, alinear las acciones creadoras de valor de acuerdo con la secuencia óptima, realizar estas actividades sin interrupción siempre que alguien las solicite y de la una forma cada vez más eficaz. En resumen, el pensamiento *lean* otorga un método de hacer más con menos, ya sea menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio.

Este pensamiento toma su nombre de la revolución del *lean manufacturing* que Taiichi Ohno y Shigeo Shingo desarrollaron en Toyota. El pensamiento *lean* altera radicalmente la forma de organizar las cadenas de oferta y los sistemas de producción. Entre sus principios están el diseño del conocimiento y la creatividad de los trabajadores, la producción *just-in-time*, el control de inventarios, y la aceleración del tiempo del ciclo.

A su vez, proporciona un modo de trabajar más cómodo con retroalimentaciones inmediatas generando nuevos métodos para la creación de nuevos trabajos (Jones, 2012). En la Ilustración 8, se visualizan los 5 principios básicos del pensamiento *lean*.

Ilustración 8: Los 5 principios Lean



Fuente: (Lean institute Chile, 2022)

El pensamiento y práctica lean ayudan a las organizaciones a ser más innovadoras y competitivas dentro del mercado. Lean es un enfoque más eficaz para hacer el trabajo sin importar al sector o el tamaño de la organización donde los problemas son oportunidades para el aprendizaje. Los líderes se desempeñan como entrenadores identificando problemas y practicando la mejora continua.

### 2.4.3. DESIGN THINKING

En los años sesenta, el arquitecto Richard Buckminster Fuller fue uno de los primeros en iniciar en esta iniciativa en la cual empezó a crear metodologías con las que pudiera diseñar y evaluar soluciones a problemas. Posterior a esto, es en la década de los ochentas en donde aparecen nuevos nombres como Hebert A.Simon, Victor Papanek y Horst Rittel, los cuales implementan nuevos términos como innovación, creatividad y multidisciplinariedad en la cual el enfoque principal es adaptarse a las necesidades de las personas y el entorno.

Pero, es en los noventa cuando el *Design Thinking* se convierte definitivamente en lo que hoy conocemos gracias a la consultora IDEO, la cual revoluciona el mundo del diseño y convierte esta metodología en la más utilizada para generar innovación. (designthinkingespaña, 2022)

La metodología *Design Thinking* considera el análisis y el raciocinio como la intuición para la resolución de problemas. Dicha metodología se efectúa con experiencias del usuario, es decir, el objetivo del proceso es aprender a partir de las reacciones de los usuarios al interactuar con el producto. (Management & empleo, 2022)

*Design Thinking* se ha convertido en una herramienta de gran utilidad para las empresas debido a que:

- Permite generar ideas en el mismo lugar donde está el consumidor o usuario
- Expone la realidad del mercado al comprender las necesidades a las que se enfrenta la empresa
- Somete al grupo de trabajo a ritmos dinámicos y exigentes permitiendo ser primeros en soluciones viables
- Trabajo en equipo en el cual la creación colectiva conduce al éxito, para esto el aporte de cada profesional es de suma importancia para la construcción final de la idea
- Obliga a ponerse en el lugar del consumidor con el fin de escuchar y aprender cómo se comportan y utilizan las personas los productos
- Genera prototipos bajo un enfoque permanente de ensayo y error.

En la Ilustración 9, se aprecian los pasos para llevar a cabo el proceso de *Design Thinking* los cuales se describen de la siguiente manera:

- **Empatizar:** se deben entender las circunstancias, problemas y necesidades de los clientes con el fin de adquirir información
- **Definir:** comprender la estrategia del reto que se enfrentará con el fin de generar nuevas perspectivas.
- **Idear:** se deben generar la mayor cantidad de ideas
- **Prototipar:** diseñar un modelo en base a las ideas. forma de definir y transmitir el concepto rápidamente

- **Evaluar:** probar el prototipo con el fin de validar e identificar fallos a resolver para así realizar mejoras significativas.

**Ilustración 9: Pasos de *Design Thinking***



*Fuente: (Management & empleo, 2022)*

## 2.5. INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS

A continuación, se presentan detalladamente los instrumentos necesarios para la realización de la metodología seleccionada.

### 2.5.1. DIAGRAMA CAUSA EFECTO

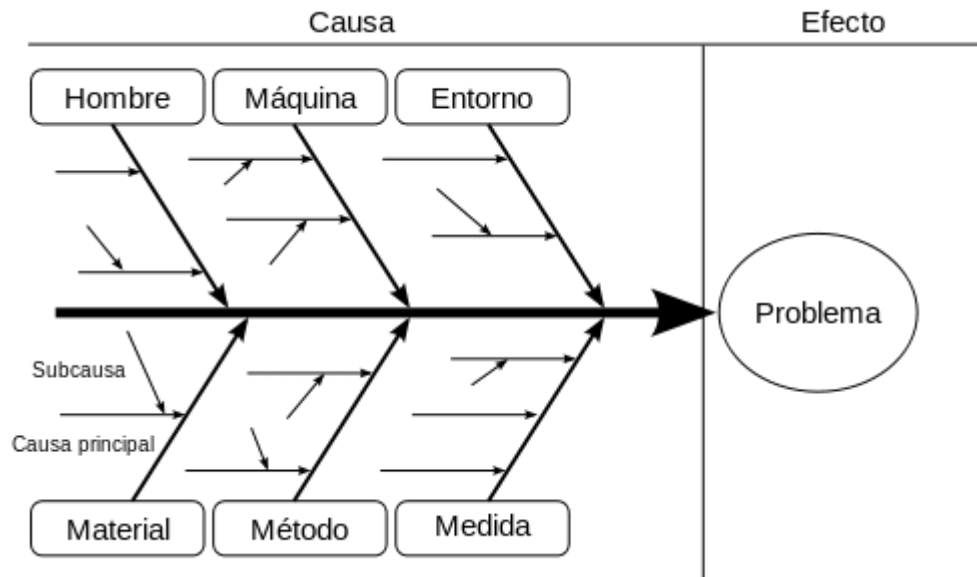
El diagrama de causa – efecto de Ishikawa, llamado así en reconocimiento a Kaoru Ishikawa, un ingeniero japonés que introdujo y popularizó con éxito dicho método gráfico que efectúa un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009)

En este diagrama, se representan las principales causas que afectan una problemática de estudio y se prosigue con una subdivisión hasta que están representados todos los factores factibles a ser identificados. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009)

El diagrama permite apreciar fácilmente todos los posibles factores que pueden ser controlados usando distintas herramientas y metodologías logrando así, poder clasificarlas. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009).

En la Ilustración 10, se puede apreciar el esquema del diagrama causa – efecto o diagrama Ishikawa.

Ilustración 10: Esquema diagrama causa - efecto



Fuente: (gestion de operaciones, 2017)

### 2.5.2. DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto es una técnica gráfica para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente. Dicho diagrama señala que el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009)

El diagrama de Pareto es simultáneamente varias cosas que comprenden desde una herramienta de gestión hasta una manera de pensar con respecto a los problemas que afectan a todas las cosas. (Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009)

Dicho diagrama segrega un problema en pequeños problemas identificando las causas raíz que más contribuyen a la generación de este con el fin de clasificar por orden decreciente la cantidad de veces que dicho problema es generado al efecto total.

### 2.5.3. DIAGRAMA DE PROCESOS

Corresponde en una descripción de las secuencias de actividades que se describen en el quehacer de la organización. En dicho diagrama se incluyen varios elementos relevantes representados por la simbología descrita en el Anexo 4 las cuales son; procesos, eventos, almacenamientos, condicionales, flujos y finales de procesos. (Zapata & Álvares, 2005)



### 2.5.4. TÉCNICA 5W1H

Es una herramienta de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas las cuales son el qué (*What*), dónde (*Where*), quién (*Who*), cuándo (*When*), por qué (*Why*) y el cómo (*How*). Esta herramienta puede considerarse como en una lista de verificación de actividades mediante la cual es posible generar planes de acción para implementar mejoras. (Trías, González, Fajardo & Flores, 2009).

**Tabla 1: Tabla 5W1H**

Definición	Interpretación	Objetivo
<b>What</b>	¿qué se quiere mejorar?	Identificar el síntoma que se produjo en el problema
<b>Where</b>	¿dónde se va a mejorar?	Identificar lugar de mejora
<b>Who</b>	¿quién lo va a mejorar?	Identificar actores competentes
<b>When</b>	¿cuándo se quiere mejorar?	Identificar donde o cuando se quiere mejorar
<b>Why</b>	¿por qué se quiere mejorar?	Identificar razón de mejora
<b>How</b>	¿cómo lo van a mejorar?	Identificar cómo se planificará la mejora

*Fuente: Elaboración propia en base a (Trías, González, Fajardo & Flores, 2009)*

### 2.5.5. 5 POR QUÉ

Esta técnica consiste en una serie de preguntas realizadas sistemáticamente utilizadas para buscar posibles causas principales de un dato, situación o problema. Es una técnica sencilla que no tiene gran dificultad de aplicación y que suele ser eficaz al momento de escribir la causa raíz de un problema.

La técnica requiere que se pregunte ¿por qué? al menos cinco veces. Una vez que sea difícil responder al “¿por qué?”, es que se llegó a la causa raíz del problema. (Progressa lean, 2015). En la Tabla 2, se puede apreciar la matriz de análisis de los 5 por qué.

**Tabla 2: Matriz análisis 5 por qué**

Problema a estudiar	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Resultado del análisis
<b>Problema</b>	Causa 1	Causa 1.1		Resultado 1.1
	Causa 2	Causa 2.1		Resultado 2.1
		Causa 2.2	Causa 2.2.1	Resultado 2.2.1
	Causa 3	Causa 3.1		Resultado 3.1

*Fuente: Elaboración propia en base a (Progressa lean, 2015)*

### 2.5.6. DIAGRAMA SIPOC

El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de Proveedores (*Suppliers*), Entradas (*Inputs*), Procesos (*Process*), Salidas (*Outputs*) y Clientes (*Customers*). Dicho diagrama muestra cómo los participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros con el fin de comprender procesos asociados con la experiencia del cliente.

El diagrama SIPOC no está diseñado para proporcionar muchos detalles sobre el proceso, sino que brinda una visión general de este para ayudar en la toma de decisiones, comprender su proceso y generar ideas de mejora (MacNeil, 2022).

El acrónimo SIPOC proviene de cinco componentes las cuales son:

- **Proveedores:** las fuentes de las entradas del proceso.
- **Entradas:** los recursos que necesitas para que el proceso funcione.
- **Proceso:** los pasos generales que componen el proceso.
- **Salidas:** los resultados del proceso.
- **Clientes:** las personas que reciben los resultados o salidas.

### 2.5.7. MÉTODO 3G

Método de trabajo japonés para la resolución de problemas el cual contempla tres aspectos fundamentales del análisis de un problema, el sitio donde ocurre, el fenómeno y el dato real. (Calidad total, 2018)

- *Gemba*: es el sitio de trabajo o lugar donde suceden las cosas. Es fundamental conocer el lugar preciso donde ocurren los problemas y su contexto.
- *Genbutsu*: es el objeto real el cual se está analizando, en donde la persona ve in situ el problema real.
- *Genjitsu*: es el dato real, la interpretación del problema de manera realista y objetiva para luego generar acciones para resolver el problema.

### **2.5.8. LLUVIA DE IDEAS**

Es un método en donde se permite generar ideas creativas en un entorno grupal para ver cuáles son las que mejor se reciben por parte del grupo. El objetivo es generar la mayor cantidad de ideas para así generar una visión más amplia del tema del cual se está analizando. Esta herramienta es idealmente utilizada para la identificación de posibles causas de un problema. (Atlassian, 2022)

## **2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

El análisis de decisiones de inversión en empresas en marcha se diferencia del análisis de proyectos de creación de nuevos negocios, particularmente por la irrelevancia de algunos costos y beneficios en las situaciones con y sin proyecto. Dentro de los proyectos más comunes en empresas puestas en marcha son los de reemplazo, ampliación, externalización o internalización de procesos o servicios.

Los proyectos que se originan en empresas en funcionamiento pueden ser evaluados por dos procedimientos, el primero es proyectando por separado los flujos de ingreso y egreso de la situación actual y los de la nueva situación. Mientras que el otro método es realizando un flujo incremental entre ambas situaciones. Ambas alternativas conducen al mismo resultado. (Sapag, 2011)

### **2.6.1. ESTRUCTURA DE UN FLUJO DE CAJA**

La estructura de un flujo de caja es una construcción general que se aplica a cualquier finalidad del estudio de proyectos, el ordenamiento propuesto es el que se muestra a continuación. (Sapag, 2011)

+Ingresos afectos a impuestos

-Egresos afectos a impuestos

-Gastos no desembolsables

=Utilidades antes de impuesto

-Impuesto

=Utilidad después de impuesto

+Ajuste por gastos no desembolsables

-Egresos no afectos a impuestos

+Beneficios no afectos a impuestos

=Flujo de caja

## **2.6.2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El análisis de sensibilidad describe que los valores de las variables utilizadas en la evaluación del proyecto pueden tener variaciones con efectos de consideración en la medición de los resultados, es decir, hasta donde pueden modificarse las ciertas variables importantes para que el proyecto siga siendo rentable y como esta variación afecta al VAN del proyecto y a su TIR. (Sapag, 2011)

## **2.6.3. -ANÁLISIS TÉCNICO**

El análisis técnico es la recopilación y análisis de antecedentes que tengan relación con la factibilidad de producir el bien o servicio por parte del proyecto y el efecto que tienen sus variables en la rentabilidad de este.

Los aspectos que se explican en esta parte del estudio son:

### **2.6.3.1. Objetivos del estudio técnico:**

la cual apunta a reunir y analizar la información que permita determinar su factibilidad y rentabilidad. La factibilidad técnica del proyecto corresponde a la búsqueda de distintas alternativas tecnológicas de tamaño y localización a las que un proyecto puede acceder.

Por lo tanto, debe reunir datos sobre:

- Tecnologías existentes en el país y/o en el extranjero para la fabricación del bien o servicio
- Los procesos productivos por utilizar

- Máquinas y materias primas requeridas
- Niveles de stock de materias primas y productos terminados
- Suministros, instalaciones y tipos de energías requeridas
- Alternativas de localización y de tamaño

Para efectos de rentabilidad del proyecto desde el punto de vista técnico, es necesario determinar los montos de inversión y los costos asociados a la producción del bien o servicio. Para esto, el estudio debe disponer de; cotizaciones de terrenos, galpones, máquinas, materias primas, equipos e instalaciones y cálculos de costos e inversiones. (Sapag, 2011)

#### **2.6.3.2. Definición de la tecnología del proyecto**

Para este punto es necesario centrar el estudio en dos aspectos principales los cuales son:

- Análisis de tecnologías existentes
- Elección de la tecnología más adecuada para el proyecto

Es necesario escoger dentro de todas las tecnologías posibles a implementar en el proyecto aquella que tenga asociado un menor costo de operación e inversión. (Sapag, 2011)

#### **2.6.3.3. Definición de la unidad productora**

Debe estar basada en la combinación más adecuada de los recursos que utilizará el proyecto en la fabricación del bien o servicio. Dentro de dicho contexto se comprende el proceso productivo, el detalle de obras físicas, detalle de máquinas, equipos e instalaciones y detalle de insumos requeridos.

- Proceso productivo: se refiere a las etapas por medio las cuales se transforman la materia prima
- Detalle de obras físicas: se refiere a la definición del espacio físico y al tipo de construcción que requerirá el proyecto a desarrollar. Uno de los aspectos más condicionantes de esta variable técnica es la distribución de la planta por medio de

un *layout*, que consiste en organizar máquinas y equipos de acuerdo con el flujo del proceso minimizando los costos.

- Detalle de máquinas, equipos e instalaciones: deben deducirse de la tecnología seleccionada y del proceso productivo a aplicar, es por esto por lo que es muy importante conocer en detalle cada uno de éstos.
- Detalle de insumos: procedencia, cantidades y calidades. Al igual que en el punto anterior del análisis realizado a la tecnología seleccionada y al proceso productivo a aplicar por el proyecto. Deducir las necesidades de materias primas e insumos demandados por el proyecto. (Sapag, 2011)

#### **2.6.3.4. Tamaño del proyecto**

Capacidad para producir un volumen determinado de productos o de prestación de servicios por unidad de tiempo.

Algunos de los factores determinantes del tamaño de un proyecto son:

- Proceso productivo (tecnología y organización)
- Instalaciones y equipos
- Personal y estructura organizativa
- Demanda del mercado
- Disponibilidad de materias primas e insumos
- Capacidad total instalada
- Capacidad financiera

La definición del tamaño del proyecto es un aspecto fundamental ya que tiene directa incidencia sobre la rentabilidad de éste en cuanto a inversiones y costos operacionales del mismo. (Sapag, 2011)

### **2.6.3.5. Conclusiones del análisis técnico**

El análisis técnico deberá concluir, de acuerdo con los datos recopilados y analizados, la conveniencia de si continuar o no con el estudio del proyecto.

Si se decidiera continuar con el proyecto, deberán definirse aspectos como programa tentativo de producción, balance de obras físicas, balance de máquinas, calendario de inversiones, balance de personal, balance de insumos y materias primas, etc. (Sapag, 2011)

## **2.7. TEORÍA DE RESTRICCIONES**

La teoría de restricciones ayuda a identificar los obstáculos más importantes o el factor limitante de un proyecto. Según dicha teoría, cada proyecto tiene una restricción principal, la cual reduce la capacidad de este. Al resolver dicho problema, es posible hacer el proyecto más fluido.

La teoría de restricciones es una forma eficaz de identificar y mejorar procesos ineficientes ya que resuelve cualquier problema o cuello de botella. Dicha teoría se utiliza principalmente en:

- Mejora de procesos que generan un impacto comercial significativo
- Incumplimiento de un objetivo de la empresa
- Capacitaciones de equipos
- Resolver posibles problemas para proyectos

Para identificar y abordar una restricción, existen cinco pasos de focalización, los cuales se describen a continuación:

- Identificar la restricción: el punto inicial es comenzar por buscar el cuello de botella.
- Aprovechar la restricción: en esta etapa es necesario preguntarse ¿cómo se puede maximizar la restricción?

- Subordinar todo a la restricción: es necesario asegurarse de que todas las partes del proyecto respalden la solución que se propone teniendo en cuenta que la restricción que se está resolviendo es el mayor cuello de botella u obstáculo.
- Atenuar la restricción: este paso solo es necesario si aún es necesario corregir la restricción, se considera agregar más recursos para solucionar el problema.
- Repetir lo necesario: si es necesario, se debe volver al paso uno y repetir el proceso. (Martins, 2022)

## 2.8. METODOLOGÍA POR SELECCIONAR

A continuación, se investigan tres metodologías ágiles las cuales podrían ayudar en la solución de la problemática planteada, estas metodologías son *DMAIC*, *Desing Thinking* y *Lean*. Para escoger la opción que mejor se adapte a la problemática planteada se realiza una matriz multicriterio la cual compare las tres alternativas mencionadas evaluando que cumpla con los requerimientos mínimos del desarrollo del problema. Los criterios descritos a continuación, se definieron con el administrador de la planta, Carlos Sanhueza.

Los criterios por evaluar serán los siguientes:

- Facilidad de uso
- Tiempo de ejecución
- Aplicabilidad de la metodología

Para definir los porcentajes de cada criterio se realiza una matriz multicriterio con el fin de determinar cuál es el más importante. En primer lugar, en la Tabla 3, se clasifica de 1 a 5 una escala de importancia para la evaluación de cada criterio, en donde 1 significa “muy irrelevante” y 5 “muy relevante”.

Luego de determinado el puntaje de importancia, se procede a evaluar cada criterio con su respectiva nota en donde el criterio “Tiempo de ejecución” fue el criterio que tuvo mayor ponderación con un 50% debido a que fue catalogado como el de mayor relevancia para la administración, seguido de “Aplicabilidad de la metodología” con un 29% y “Facilidad de uso” con 21 %.



Tabla 3: Escala para evaluación de criterios

Importancia	Puntaje
Muy irrelevante	1
Irrelevante	2
Medianamente relevante	3
Relevante	4
Muy relevante	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Matriz multicriterio

	Facilidad de uso	Tiempo de ejecución	Aplicabilidad de la metodología	Puntaje	%
Facilidad de uso	-	1	2	3	20%
Tiempo de ejecución	4	-	3	7	47%
Aplicabilidad de la metodología	3	2	-	5	33%
Total				14	100%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la Tabla 5, la cual da como resultado la utilización de la metodología DMAIC para el desarrollo del proyecto.

Tabla 5: Tabla resultado mejor metodología

Criterio	Ponderación	DMAIC	Design Thinking	Lean
Facilidad de uso	20%	5	4	3
Tiempo de ejecución	47%	4	3	3
Aplicabilidad de la metodología	33%	5	2	3
Total	100%	4,5	2,9	3,0

Fuente: Elaboración propia

## 2.9. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

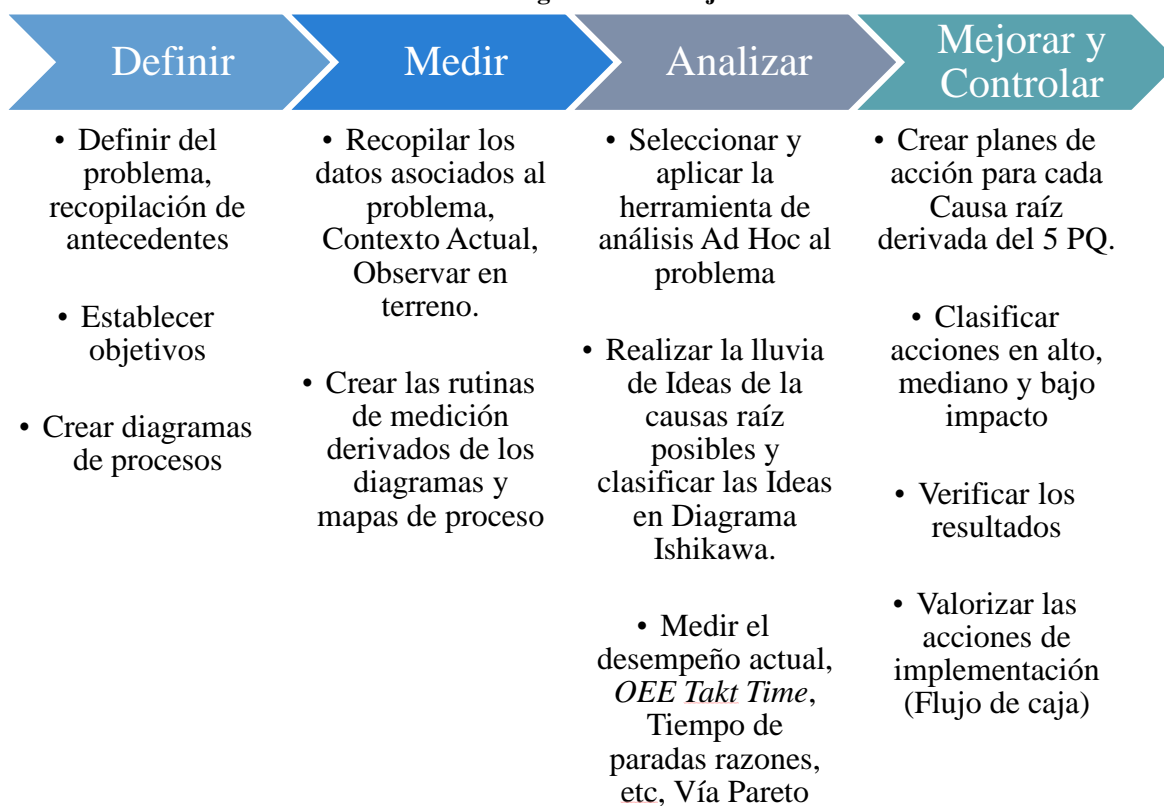
La metodología de solución tiene por objetivo crear un plan de implementación para la ejecución de la metodología *DMAIC*. Además, se incluye una planificación de trabajo que explica la secuenciación de las actividades de investigación y recopilación de datos.

### 2.9.1. AGENDA DE TRABAJO ESTÁNDAR PARA *DMAIC*

La agenda de trabajo estándar representa la descripción de cada paso a utilizar dentro de la metodología *DMAIC*, en donde se detallan los pasos a seguir, objetivos, actividades y resultados de cada método planteado.

Como el proyecto de memoria es sólo el diseño de una propuesta, el alcance de la metodología seleccionada combinará las etapas de “Mejorar” y “Controlar” para los fines de valorizar y verificar resultados en solo una etapa.

Ilustración 11: Agenda de trabajo *DMAIC*



Fuente: Elaboración propia en base a (Riveros, 2021)

# CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

*En este capítulo se elabora el desarrollo de la situación actual de la línea de procesos de packing (Durand Wayland) de la empresa Dole, planta Molina, aplicando la primera etapa de la metodología DMAIC, utilizando distintas herramientas con el objetivo de identificar fallas y problemas que afecten la eficiencia de la línea.*

### 3.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La primera reunión oficial con el administrador de la planta Sr. Carlos Sanhueza, representante de los intereses de la empresa, permitió establecer los alcances del proyecto. En dicha planta existen dos líneas de *packing*, ambas líneas trabajan con kiwi de la variedad Hayward que procesan fruta de categoría 1 y 2, la cual la categoría 1 corresponde a mercado de exportación, mientras que la categoría 2 corresponde a mercado nacional. Para estudios del proyecto de memoria, el ejecutivo confirmó la problemática de la empresa respecto a la baja productividad en sus líneas de procesos de *packing* en las que solicitó investigar las causas que generan mayores detenciones con el fin de generar propuestas de mejora. De igual manera, a petición del administrador de la planta es que sólo se trabajará en la línea Durand Wayland. A partir de esto, se implica diseñar un plan de mejora que proponga posibles soluciones a la problemática planteada.

En la Ilustración 12, se puede apreciar la línea de *packing* Durand Wayland perteneciente a Dole, planta Molina.

**Ilustración 12: Línea de procesos de packing Durand Wayland**

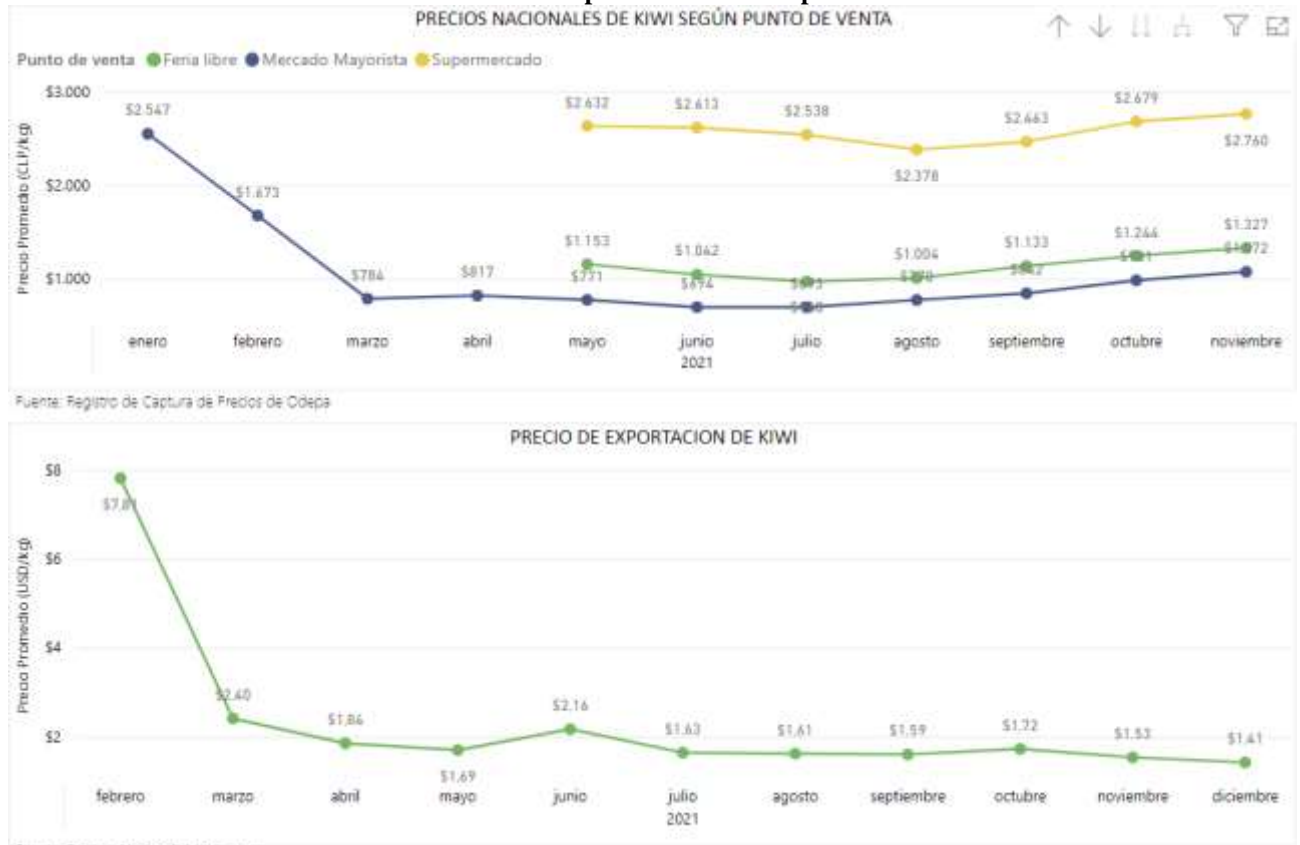


*Fuente: Fotografía del autor, Dole, planta Molina*

### 3.2. PRECIO DEL KIWI

Como parte del estudio, es necesario conocer el precio de venta de mercado del kiwi con motivos de cuantificar e identificar los ingresos percibidos en el año 2021 por dicha fruta. Para esto, se presenta en la Ilustración 13, el promedio mensual del precio de venta de kiwi comercial y de exportación (ODEPA, 2021).

**Ilustración 13: Promedio del precio del kiwi temporada 2021**



Fuente: (ODEPA, 2021)

Dole actualmente tiene sus precios fijos para la venta de kiwis de exportación y comercial. Para los kiwis de exportación (categoría 1), según los datos entregados por la administración, la empresa Dole gana US\$ 0,70 por cada kilo procesado vendido mientras que para la venta de kiwi comercial (categoría 2), Dole gana US\$ 0,21 por cada kilo procesado.

### 3.3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO

Para iniciar el desarrollo de la problemática a abordar, es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual en la empresa específicamente a la línea de producción Durand Wayland

Dicho diagnóstico, es conveniente realizarlo con un levantamiento de toda la información relevante perteneciente al área de *packing* y cuáles son los principales problemas que afectan a este recurriendo a varias fuentes de información, entre las cuales se encuentran la observación del proceso, conversaciones con operarios del *packing*, jefes de línea, jefe de *packing* e información entregada por el administrador de la planta. A su vez, es necesario utilizar las herramientas descritas en Marco teórico con ayuda de las bases de datos de la planta con el fin de identificar las causas raíz de la problemática actual de la empresa.

#### 3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para entender cómo se desarrolla el proceso del kiwi dentro de la línea, es preciso conocer el flujo que tiene la fruta desde que entra a la línea hasta que es embalado para su almacenamiento y posterior comercialización. A continuación, se detallarán los distintos procesos que componen a la línea de producción de *packing* Durand Wayland.

##### 3.3.1.1. Vaciado:

Antes de describir la actividad, es necesario definir y describir técnicamente un bin. En palabras sencillas, un bin es un cajón de plástico que permite el almacenaje y transporte de fruta el cual puede almacenar un aproximado de 380kg de kiwis según la información obtenida del jefe de *packing*.

El vaciado de los kiwis se realiza en seco, este procedimiento se realiza con ayuda de volcadores hidráulicos controlado por un operador los cuales tienen capacidad de generar flujos parejos que facilitan la operación general de la línea. Para este proceso existen dos etapas las cuales son la llegada del bin y la descarga.

- **Llegada del bin:** tras la recepción del bin con fruta, en primera instancia un trabajador confirma que el bin a ingresar al volcador sea el del productor que se está procesando,

posterior se realiza el pesaje del bin y luego se coloca dentro del volcador por medio de un operador de grúa horquilla.

- **Descarga de la fruta:** tras estar en posición, el bin es girado en 135° para quedar en sentido semi-invertido con la fruta retenida a disposición a caer en las cintas transportadoras las cuales enviarán al proceso de *packing*. A medida que la fruta va avanzando por la cinta transportadora, un sensor infrarrojo detecta si es que existe o no fruta en la línea, en caso de no existir fruta, el sensor manda la señal al volcador para que este suba aún más y así permitir el ingreso de más fruta a la línea. En total aproximadamente el volcador se demora 3,33 min en descargar el total de la fruta lo que lo lleva a una capacidad actual de 18 bins/hora. Dichos datos se muestran a continuación en la Tabla 6.

**Tabla 6: Flujo estimado volcador**

Flujo de kilogramos	Kilogramos por minuto	Bines procesados por hora
<b><i>380 kilogramos</i></b>	<b><i>114 kilogramos</i></b>	<b><i>18 bins</i></b>
<b><i>3,33 minutos</i></b>	<b><i>minuto</i></b>	<b><i>hora</i></b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3.1.2. Eliminación de residuos florales y tricomas:

Proceso en donde se limpia la fruta, eliminando hojas, pelos e impurezas que vengan unidas a la fruta o dentro del bins a través de rodillos que incorpora la cinta transportadora. La capacidad actual de este proceso es 18 bins/hora.

### 3.3.1.3. Aplicación de fungicida:

Proceso en donde se le agregan sustancias para eliminar hongos o parásitos que pueda contener la fruta a través de rociadores que esparcen el químico. La capacidad actual de este proceso es 17 bins/hora.

### 3.3.1.4. Secado:

Por medio de un horno eléctrico, se realiza el proceso de secado del kiwi después de la aplicación del fungicida a una temperatura entre 22°C a 28°C. La capacidad actual de este proceso es 17 bins/hora.

### 3.3.1.5. Mesa de selección:

Lugar donde la fruta en mal estado es seleccionada de forma manual y removida para su desecho. Dicho proceso se realiza en una sola vía en la que las seleccionadoras remueven todo lo que sean frutos podridos, blandos, con machucones, heridas, deformes y dobles. Esta cantidad de fruta retirada es muy variable, pues depende únicamente del productor que provee fruta a la empresa. Sin embargo, es posible estimar por medio de la información otorgada por el jefe de *packing* que en promedio se extrae un 7% de la fruta ingresada al proceso de selección. La capacidad actual de este proceso es 15 bins/hora.

### 3.3.1.6. Calibración automática:

Por medio de un equipo y un operador, se realiza la calibración de la fruta la cual consiste en asignar una mesa de salida *trypack* en específica a la fruta que está siendo procesada según su calibre (peso) para posteriormente ser embalada. El detalle de los calibres y el rango de peso rotulado que comprende este calibre se describe en la Tabla 7. La capacidad actual de este proceso es 15 bins/hora.

**Tabla 7: Clasificación de calibres**

Calibre	Peso rotulado caja
20	150-170
23	130-150
25	125-140
27	115-130
30	100-115
33	90-105
36	85-95
39	75-90
42	70-80
45	65-75
49	55-70

Fuente: Datos de tabla de calibración, Dole, planta Molina

Respecto a los daños en la fruta, a continuación, se definen los principales problemas que se pueden apreciar según el informe del comité del kiwi.

- **Pudrición:** alteración de la fruta producida por hongos u otros microorganismos y que se presenta en forma de lesión blanda y húmeda en la superficie y/o pulpa de la fruta.



- **Fruto blando:** fruto que se encuentra en un nivel de firmeza detectable al tacto.
- **Machucón:** daño grave producido por golpes o presiones en la fruta que deterioran la pulpa sin romper visiblemente la piel.
- **Pitting/Punteaduras:** desorden fisiológico que se expresa como pequeñas depresiones difusas de color oscuro sobre la piel del fruto en almacenaje.
- **Heridas abiertas:** herida fresca no cicatrizada, causada por daño mecánico, insecto u otro origen que afecta la piel y/o pulpa.
- **Presencia de insectos:** presencia visible de insectos o sus estados evolutivos en los frutos o en los envases que puedan afectar la presentación o bien ser riesgo cuarentenario.
- **Quemado de sol o reticulado:** estrías superficiales ubicadas en la zona de los hombros de la fruta, éstas son producidas por efecto del sol.
- **Golpe de sol:** zona de coloración café oscura rojiza, predominante en el hombro del fruto.
- **Marca Hayward:** se considera defecto cuando termina en punta sobresaliente que puede romperse o cuando desforma el fruto.
- **Mancha de agua:** mancha de tonalidad oscura que nace desde el extremo calicinal al extremo floral del fruto, generalmente producido por la lluvia. Se considera defecto cuando el color de la mancha contrasta al color de la fruta.
- **Fruto abanico:** aquel fruto que es más ancho que largo, medido desde el extremo calicinal al floral.
- **Fruto plano:** son aquellos frutos cuyo diámetro ecuatorial mayor es sobre un 25% más que el diámetro ecuatorial menor
- **Herida cicatrizada:** daño de origen mecánico que afecta superficialmente la piel y/o pulpa del fruto y que ha logrado cicatrizarse.
- **Hombro caído:** deformación en el hombro del fruto que afecta notoriamente su apariencia.

- **Deshidratación severa:** pérdida de turgencia del fruto que le da un aspecto rugoso a la superficie causado por pérdida de agua.
- **Daño por descalibre:** frutos con calibres distintos al rotulado, siempre y cuando correspondan a calibres contiguos.
- **Daño russet:** alteración áspera o rugosa de la piel.
- **Daño por roce:** depósito visible de producto químico o tierra.

**3.3.1.7. Embalaje manual:**

proceso manual que consiste en llenar las cajas de diferente formato provenientes de la zona de altillo, esta acción las hacen las embaladoras que se ubican en las mesas de salida *trypack*.. La capacidad actual de este proceso es 15 bins/hora.

**3.3.1.8. Rotulación de cajas:**

proceso en donde se rotula la caja ya embalada según lo requerido. La capacidad actual de este proceso es 15 bins/hora.

**3.3.1.9. Paletizaje:**

proceso en donde se elaboran pallets compuestos por las cajas de frutas embaladas en la línea de *packing*. La capacidad actual de este proceso es 16 bins/hora.

**3.3.1.10. Prefrio:**

cámaras a temperatura de 3° C que mantienen la fruta mientras estas son despachadas a la zona de almacenamiento

**3.3.1.11. Almacenamiento:**

cámaras donde se almacena la fruta por el período que sea requerido hasta antes de su despacho

**3.3.1.12. Fumigación según tipo de mercado:**

proceso donde se le aplica cierta fumigación al producto según el tipo de mercado al que va exportado.

### 3.3.1.13. Despacho:

proceso en donde la fruta es despachada en camiones hacia sus respectivos comercios o clientes.

### 3.3.1.14. El personal

El proceso productivo, depende en su gran mayoría del personal a cargo de este. Además del personal que trabaja en los procesos en sí, existen personas que desempeñan funciones elementales dentro de la planta.

En la siguiente Tabla 8, se presentan los cargos, y la cantidad de personal requerido para la ejecución del proceso productivo del *packing*.

**Tabla 8: Cargos y cantidad de personal en ambos turnos**

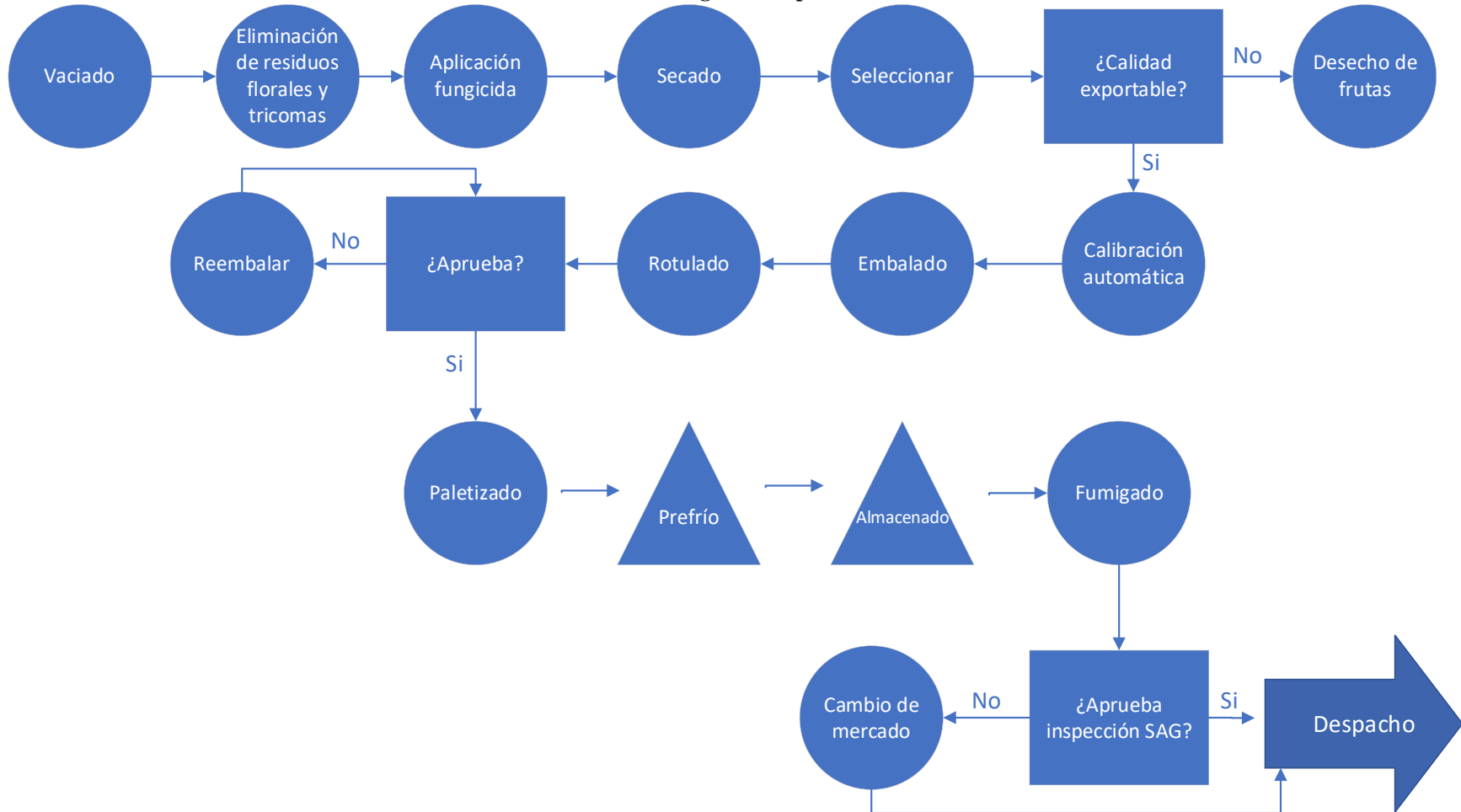
Cargo	Cantidad personal (Turno día y noche)
Operador de línea	2
Operador vaciador	2
Operador etiquetado líneas	2
<i>Fullcover</i>	2
Tarjador comercial	2
Tarjador exportación	2
Encargado de materiales	4
Paletizador	12
Enguinchador	4
Operador de grúa	2
Operador transpaleta eléctrica	2
Altillo	12
Pesador	2
Sellador de caja en línea	2
Seleccionadora de mesa	12
Embaladora	56
Ayudante jefe línea	2
Jefes	2
Aseo	8
<b>Total</b>	<b>132</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a datos oficina packing Dole*

Para complementar dicha descripción del proceso del kiwi, se presenta a continuación en la

Ilustración 14, el diagrama de proceso del kiwi elaborado por el equipo HACCP de Dole, planta Molina, el cual tiene un alcance desde que la fruta es vaciada en la línea de procesos hasta que es despachada. Para dicha elaboración del diagrama, se utiliza la simbología descrita en el Anexo 4.

Ilustración 14: Diagrama de proceso del kiwi



Fuente: Elaboración propia en base a Equipo HACCP Dole, planta Molina

### 3.3.2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Con la intención de comenzar este estudio, se considera en primer lugar la identificación y definición de los parámetros y factores que influyen en la eficiencia de la línea con el fin de determinar en cual de estos se centran la mayor cantidad de problemas. Estos parámetros se definen a continuación.

- **Disponibilidad:** cantidad de tiempo que un equipo funcionó en comparación con el periodo en que estuvo disponible para funcionar, es decir, parado. Este parámetro se compone de la siguiente manera.

**Ecuación 2: Cálculo de disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Tiempo disponible}}$$

*Fuente: Elaboración propia en base a (Riveros, 2021)*

En la cual el tiempo productivo es el resultado de todas las fallas, averías, cambios o esperas que se descuentan del tiempo disponible.

- **Rendimiento:** evalúa el ritmo de producción y levanta datos sobre la velocidad de producción de un producto al realizar una comparación con el nivel de agilidad esperado. Este parámetro se compone de la siguiente manera.

**Ecuación 3: Cálculo de rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}}$$

*Fuente: Elaboración propia en base a (Riveros, 2021)*

La producción real es el resultado de todas las bajas de velocidad y micro paradas que se descuentan de la capacidad productiva

- **Calidad:** índice utilizado para medir los productos y las piezas defectuosas que no pueden entregarse al cliente o procesarse. Este parámetro se compone de la siguiente manera

**Ecuación 4: Cálculo de calidad**

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Piezas buenas}}$$

*Fuente: Elaboración propia en base a (Riveros, 2021)*

La variable Piezas buenas es el resultado de todos los defectos y re trabajos que se generan en la producción real.

Como se muestra anteriormente en la Ecuación 1, el valor *OEE* se calcula multiplicando las tres variables descritas anteriormente de la cual nos da una interpretación de cómo está operando la línea y que variables son las que se ven más afectadas, siendo un factor clave para poder identificar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de producción.

### 3.3.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

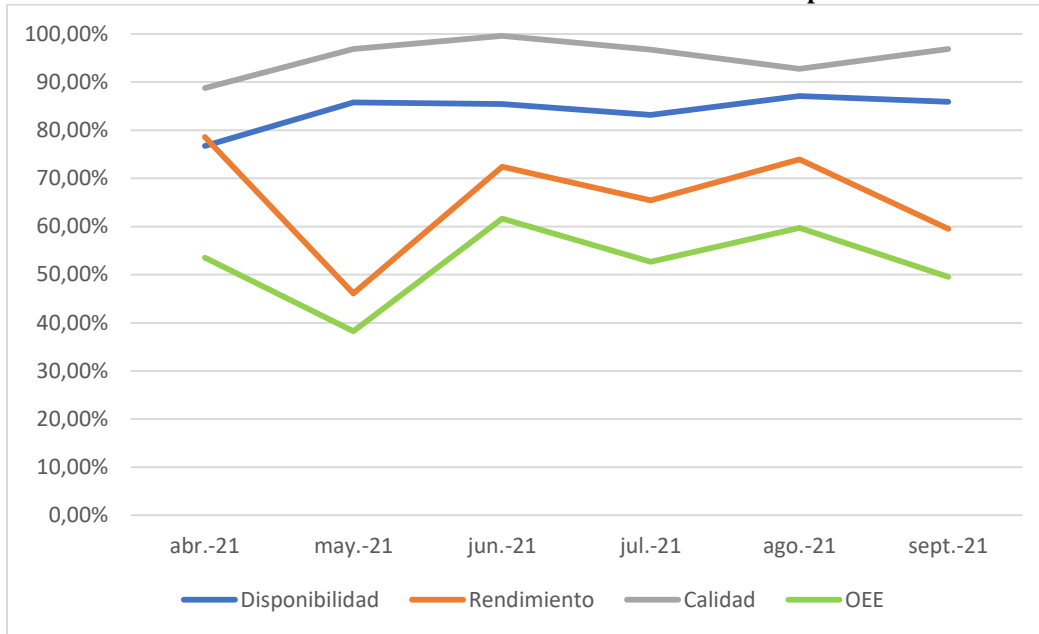
La línea DW de *packing* de Dole S.A, planta Molina en la temporada de abril 2021 a septiembre 2021 procesó Kiwis de la variedad Hayward los que son embalados en distintos formatos para su comercialización nacional. En dicha temporada, la línea procesó 16.587 bins de los cuales se esperaba procesar aproximadamente 30 mil bins según las estimaciones de la base de datos principal que almacena toda la información de la línea llamado Shoplogix.

Shoplogix es un *software* que almacena en tiempo real toda la información sobre el proceso que está efectuando la línea, almacenando toda su eficiencia, bins procesados, tipos de detenciones, fallas, etc. (Shoplogix, 2022)

Para dicha temporada, se analizó la base de datos perteneciente a la línea DW a través del *software* Shoplogix. Como primera instancia, en la Ilustración 15, se recopilan los datos de las variables disponibilidad, rendimiento y calidad pertenecientes a los meses de abril a septiembre del año 2021 en donde se puede apreciar un claro impacto en la variable de rendimiento.

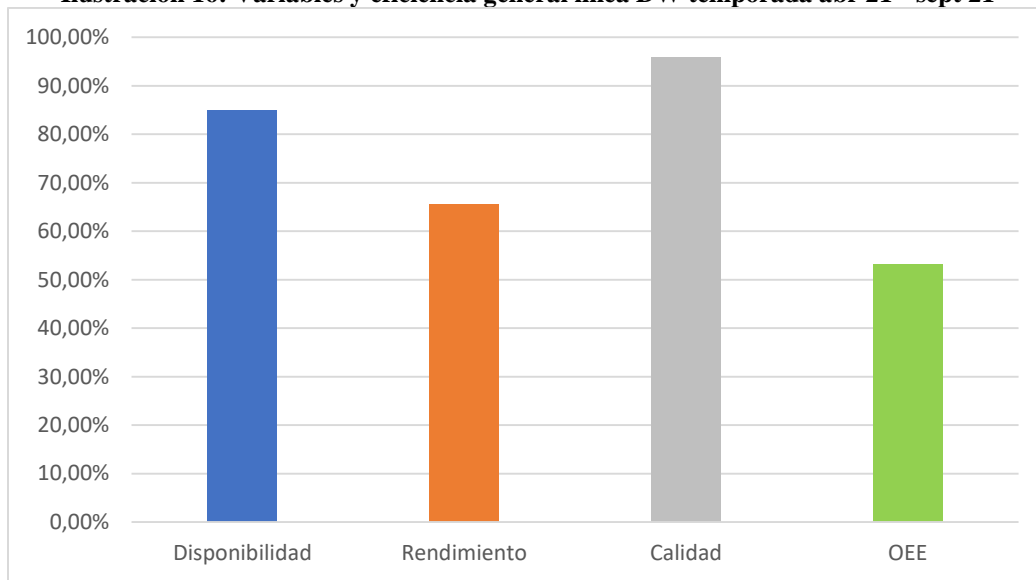
A modo de contextualización, en la Ilustración 16, se presenta el rendimiento general de la temporada de abril 2021 – septiembre 2021 en donde las variables de disponibilidad, rendimiento y calidad obtienen valores de 84,80%, 65,39% y 95,77% logrando un índice de eficiencia global *OEE* de 53,10%.

**Ilustración 15: Variables indicadores OEE abr 2021 - sept 2021**



*Fuente: Elaboración propia en base a software Shoplogix*

**Ilustración 16: Variables y eficiencia general línea DW temporada abr 21 - sept 21**



*Fuente: Elaboración propia en base a software Shoplogix*

Al observar dichos datos, nos damos cuenta de que la variable rendimiento es el que tiene un valor notablemente más bajo que sus pares, es por esto por lo que, se analizará en fondo cuales son las causas reales que afectan a que dicha variable tenga un valor notoriamente más bajo y que afecta de gran manera al índice *OEE* de la línea, todo esto con el fin de generar propuestas que logren incrementar dichos valores.



### 3.3.4. DIAGRAMA 5W1H

Con base en los resultados obtenidos en la identificación de ineficiencias, se procede a realizar la definición del problema el cual está relacionado con la baja productividad de la línea de procesos de *packing* Durand Wayland. Para esto es que se utiliza la herramienta 5W1H con el objetivo de realizar una descripción precisa y objetiva del problema respondiendo una serie de preguntas.

A continuación, se utiliza la herramienta 5W1H en la definición de baja productividad en la línea de *packing*, la que se presenta a continuación en la Tabla 9.

**Tabla 9: Diagrama 5W1H baja productividad**

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		
¿Qué fue observado?		
¿Qué?	Baja productividad en la línea de <i>packing</i>	Descripción del fenómeno
¿Dónde?	En la línea de procesos de <i>packing</i> Durand Wayland de Dole, planta Molina	
¿Quién?	Operadores	
¿Cuándo?	Durante la temporada abril 2021-septiembre 2021	
¿Cuál es la tendencia?	Diariamente	
¿Cómo o cuán grande es?	Se ha generado un índice OEE de 53,10% lo que se traduce en 16.587 bins procesados sobre 29.769 bins esperados al terminar la temporada con una notable disminución en su variable de rendimiento	

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

Habiendo realizado el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se puede apreciar que existen muchas razones que afectan la productividad de la línea Durand Wayland, las cuales se dividen entre averías, arranques y esperas para la variable de disponibilidad. Micro paradas y bajas de velocidad para la variable rendimiento y defectos y retrabajos para la variable calidad. Cada una de estas variables afecta de distinta manera el índice de eficiencia global *OEE*. Sin embargo, la variable rendimiento es la que tiene su valor más bajo. En consecuencia de lo anterior, es que se realizará las siguientes etapas del proyecto en la identificación de qué causas raíz son las que generan que dicha variable se vea afectada y genere tales

disminuciones en el índice *OEE* final con el motivo final de generar propuestas de mejora para lograr mejorar los valores de dichos indicadores.

# **CAPÍTULO 4: MEDICIÓN DEL PROBLEMA**

## **4.1. MEDICIÓN DE LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS**

Un buen plan de recolección y medición de datos permite asegurar que éstos serán útiles y estadísticamente válidos.

Como primera instancia se procede a establecer el proceso productivo de la etapa de *packing* del kiwi. Para ello se utilizará la herramienta del diagrama SIPOC (Proveedor, Entrada, Proceso, Salida y Cliente) para luego desarrollar la planificación de las mediciones, es decir, las posibles métricas a utilizar las cuales expresen de mejor forma a las variables relevantes ya definidas. Luego, se deben evaluar para saber cuan representativas son y cuan ligadas están a los requisitos de la problemática planteada

Como ya se ha identificado cual es la variable que afecta el índice OEE, en este caso el rendimiento, se procede a medir y profundizar en los factores que generan este bajo valor en dicha variable, todo esto con ayuda de herramientas tales como gráficos, *KPI's*, parámetros, etc.

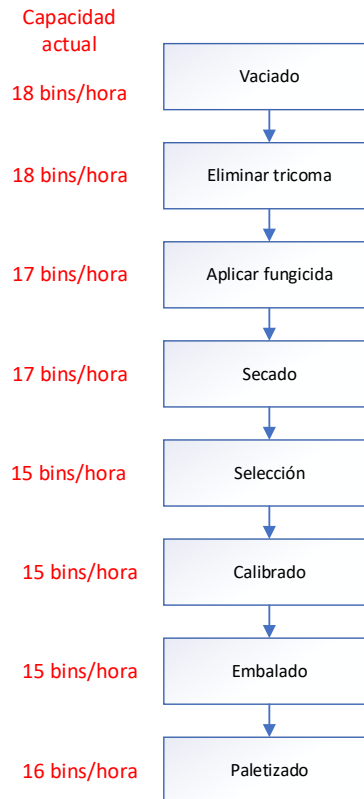
## 4.2. CAPACIDAD ACTUAL DEL PROCESO

El proceso productivo de la línea Durand Wayland funciona con un flujo continuo, procesando un promedio de 15 bins/h lo que equivale a 6.300 kg/h aproximadamente desde el vaciado hasta el embalaje a velocidad variable dependiendo de las condiciones de la fruta. El tiempo efectivo de trabajo de la línea en la temporada corresponde a aproximadamente a 6,7 horas por turno.

Dentro de este proceso, se mide un KPI importante dentro el proceso del *packing* el cual corresponde al KPH (kilos persona por hora) el cual representa los kilos embalados por cada trabajador. El personal de la línea Durand Wayland tiene un rendimiento aproximado de 60 KPH.

En la Ilustración 17, es posible apreciar la capacidad promedio actual de cada proceso en donde se identifica que los principales cuellos de botellas ocurren en el proceso de selección, calibrado y embalado.

**Ilustración 17: Capacidad promedio actual de la línea de producción**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos de equipo de packing de Dole, planta Molina*

### 4.3. IDENTIFICACIONES DEL PROCESO DEL KIWI

A forma de identificar, caracterizar y evaluar procesos de manera integral, es esencial crear una matriz de procesos por medio del método SIPOC con motivo de determinar las actividades dentro del *packing* del kiwi con motivo de identificar y entender el proceso de la fruta con detalles claves en la toma de decisiones. A continuación, se presenta en la Tabla 10, el diagrama SIPOC del proceso del kiwi.

Tabla 10: Diagrama SIPOC proceso de *packing* del kiwi

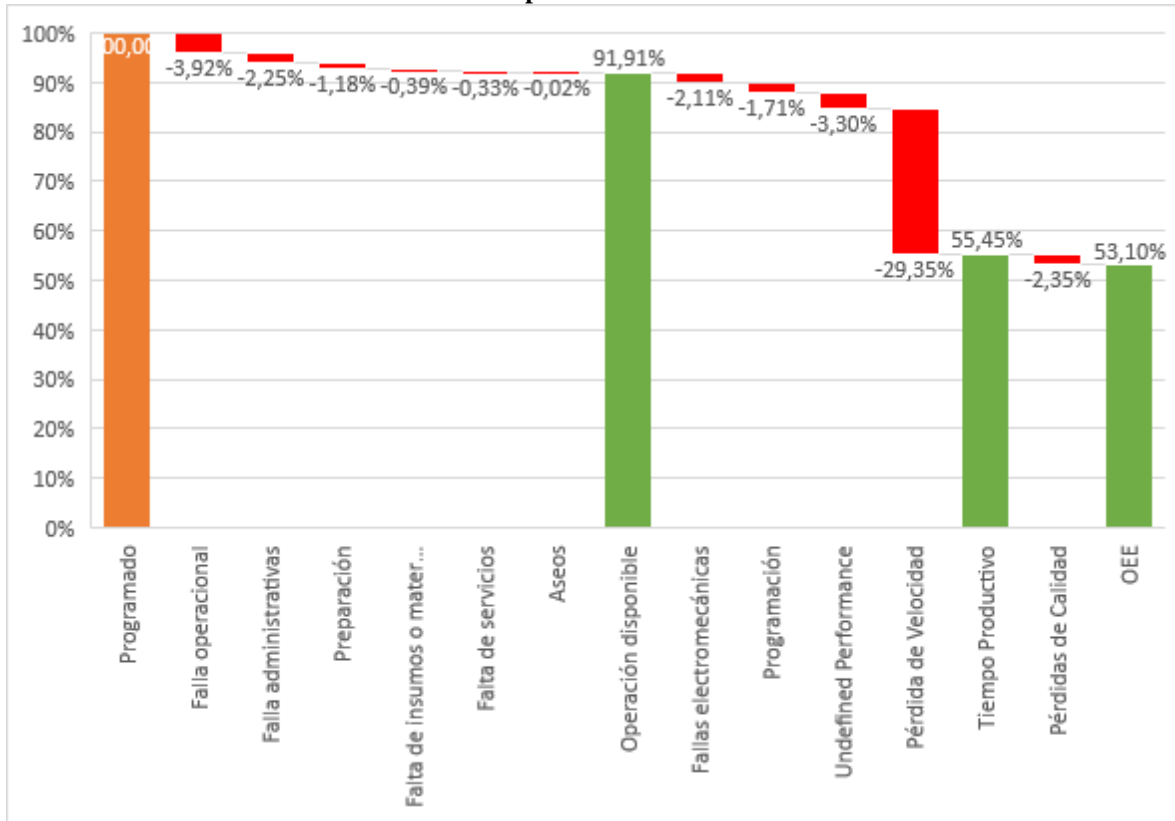
Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Proveedor de materia prima	Fruta	Volcar bin	Fruta procesada	Comercio exterior
Distribuidor de materiales de embalaje	Cajas	Seleccionar fruta con defectos	Caja rotulada	Comercio local
Distribuidor de ropa de trabajo	PLU	<i>Packing</i> de fruta en su respectivo embalaje		
Distribuidor de repuestos	Bolsas	Pegar rotulado		
Distribuidor energía	Pallet	Enviar a paletizado		
Distribuidor combustible	Zuncho poliéster			
	Impresora de etiqueta			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. DATOS HISTÓRICOS LÍNEA DURAND WAYLAND

Para realizar una correcta medición y recolección de datos, se necesita investigar en profundidad que es lo que genera tales bajas en la eficiencia de la línea DW, es por esto por lo que a través del *software* Shoplogix se recolecta toda la información histórica de la línea de *packing* DW en la temporada de abril 2021 a septiembre de 2021 obteniendo la siguiente Ilustración 18.

**Ilustración 18: Tiempo de producción y razones de detención de la línea de proceso DW abril 2021 - septiembre 2021**



Fuente: Elaboración propia en base a datos Shoplogix, Dole Chile S.A, planta Molina

A partir de este gráfico, se calculan los tres parámetros pertenecientes a disponibilidad, rendimiento y calidad mediante las ecuaciones descritas en el punto 3.3.2. Podemos apreciar que existen distintos tipos de fallas que afectan los valores finales de cada parámetro de la línea, las cuales están categorizadas. Estas fallas son; falla operacional, falla administrativa, preparación, falta de insumos o materia prima, falta de servicios, aseos, fallas electromecánicas, programación y *undefined performance* (paros).

Además, en la Tabla 11, se presentan los siguientes parámetros obtenidos de la base de datos Shoplogix los cuales reflejan el rendimiento general de la línea DW en la temporada abril 2021 – septiembre 2021

Tabla 11: Parámetros globales de rendimiento línea DW temporada abr 2021 – sept 2021

Parámetro	Valor
<b>Total bins</b>	16587
<b>Rechazo</b>	722
<b>Tiempo de ciclo</b>	00:05:30.608
<b>Tasa real</b>	11,24pph
<b>Tasa esperada</b>	17,09pph
<b>OEE</b>	53,10%
<b>OEEc</b>	17,00%
<b>Disponibilidad</b>	84,80%
<b>Rendimiento</b>	65,39%
<b>Calidad</b>	95,77%
<b>Pérdida de calidad</b>	2,35%
<b>Pérdida de velocidad</b>	29,65%
<b>Paradas</b>	8440
<b>MTBF</b>	00:13:24,928
<b>MTTR</b>	00:02:17,052

Fuente: Elaboración propia en base a base de datos Shoplogix, Dole Chile S.A, planta Molina

En dicha tabla se presentan todos los parámetros que son analizados por la base de datos de la línea en donde se tienen las siguientes descripciones.

- **Total bins:** son los bins procesados durante toda la temporada en los turnos de día y de noche del cual tuvo un valor de 16.587 bins
- **Rechazo:** son los bins que han sido rechazados del cual tuvo un valor de 722 bins
- **Tiempo de ciclo:** es el tiempo que se demora en procesar un bin dentro de la línea, este tiempo fue de 05:30,608 min
- **Tasa real:** partes por hora que se procesaron en la línea, los que fueron 11,24 bins por hora
- **Tasa esperada:** partes por hora que se esperaban procesar dentro de la línea del cual se esperaban 17,09 bins por hora a procesar
- **OEE:** índice de eficiencia global, el cual tuvo un valor de 53,10%
- **OEEc:** índice de eficiencia global medido 24x7 según descripción de Shoplogix, este tuvo un valor de 17%
- **Disponibilidad:** como se había mencionado anteriormente el valor de la disponibilidad fue de 84,80%



- **Rendimiento:** su valor por dicha temporada fue de 65,39%, el rendimiento en la línea DW fue la variable más baja dentro de índices de los cuales el *OEE* es calculado
- **Calidad:** su valor por toda la temporada fue de 95,77%
- **Pérdida de calidad:** corresponde a productos defectuosos o reprocesados, para dicha temporada obtuvo un valor de 2,35%
- **Pérdida de velocidad:** corresponde al cálculo de bins por hora procesados dentro de la línea, el valor obtenido fue de 29,65%
- **Paradas:** son todas las paradas generadas en la línea DW, del cual ocurrieron 8440 veces
- **MTBF:** corresponde al tiempo medio entre fallos o averías, este tiempo tuvo un valor de 13:24,052 min.
- **MTTR:** corresponde al tiempo medio hasta haber reparado la avería o fallo, el cual corresponde a 02:17,052 min

#### 4.3.2. RAZONES DE FALLAS

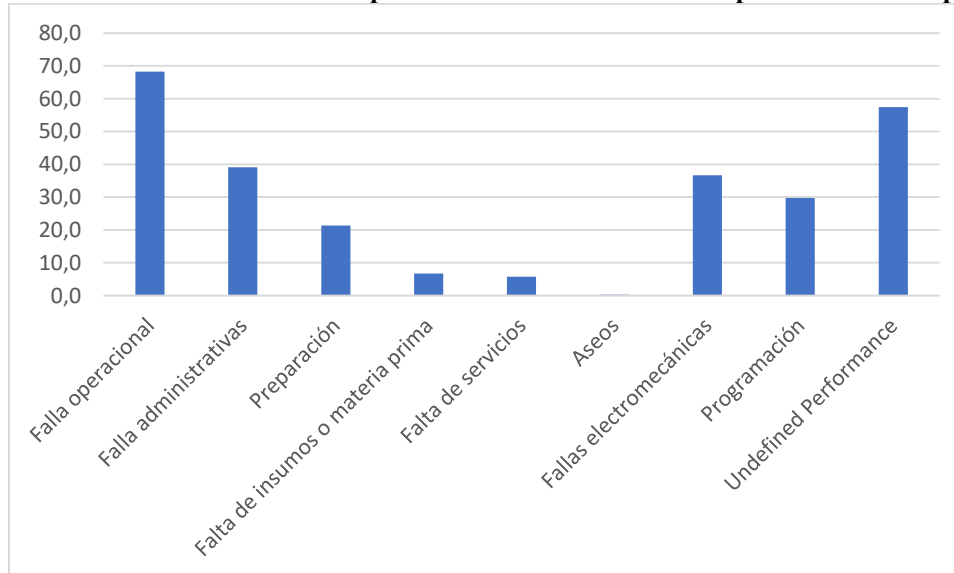
Luego de obtener el gráfico de la línea DW presente en la Ilustración 18, con sus respectivas fallas que se generan dentro de la línea y que afectan la eficiencia de ésta, es necesario determinar y desglosar las razones de dichas detenciones según su categoría, con el fin de agrupar sus averías y determinar en qué grupos se concentra la mayor cantidad de detenciones y problemas que afectan a la línea DW. En la Tabla 12, se aprecian las razones de fallas por su categoría definida, sus horas totales por falla, el porcentaje global que es definido por la base de datos y el porcentaje respectivo a cada falla calculado según del total de horas de la suma de todas las fallas.

Tabla 12: Razones de paro línea Durand Wayland

Razón	Horas acumuladas	Porcentaje	Porcentaje del total
<b>Falla operacional</b>	68,3	3,92%	25,7%
<b>Falla administrativas</b>	39,1	2,25%	14,7%
<b>Preparación</b>	21,4	1,18%	8,1%
<b>Falta de insumos o materia prima</b>	6,7	0,39%	2,5%
<b>Falta de servicios</b>	5,8	0,33%	2,2%
<b>Aseos</b>	0,3	0,02%	0,1%
<b>Fallas electromecánicas</b>	36,7	2,11%	13,8%
<b>Programación</b>	29,7	1,71%	11,2%
<b>Undefined Performance</b>	57,4	3,30%	21,6%
<b>Total horas</b>	265,4		

Fuente: Elaboración propia en base a datos Shoplogix, Dole, planta Molina

Ilustración 19: Horas acumuladas por razón de falla línea DW temporada abr 21 - sept 21



Fuente: Elaboración propia en base a datos Shoplogix, Dole, planta Molina

En la Ilustración 19, vemos que las razones de fallas de nombre “Falla operacional” y “undefined performance” son las que tienen mayor cantidad de horas acumuladas dentro de la temporada abril 2021 – septiembre 2021. Además, podemos observar que las razones de falla están categorizadas, es por esto que es necesario indagar aún más para poder identificar que causas son las que se presentan y analizan dentro de cada categoría. En la siguiente Tabla 13, se aprecian todas las causas que se presentan como fallas dentro de la línea DW, cada una dentro de su respectiva categoría, su total de horas acumuladas de falla y el porcentaje que le pertenece a cada una. Para una mayor comprensión, se puede apreciar en color verde el título

de las fallas categorizadas, y dentro de estas todas las causas que le pertenecen a dicho grupo categorizado.

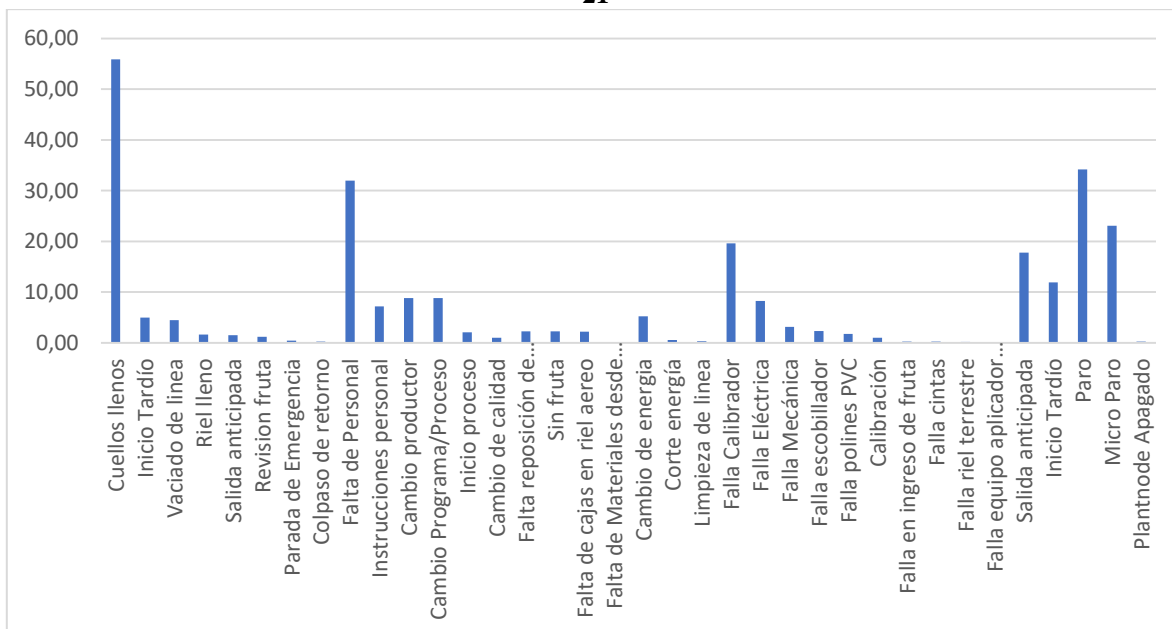
**Tabla 13: Tipos de fallas de la línea Durand Wayland**

<b>Tipo de falla</b>	<b>Horas</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Falla operacional</b>	68:16:41	3.92%
<b>Cuellos llenos</b>	53:51:46	3.09%
<b>Inicio Tardío</b>	4:55:57	0.28%
<b>Vaciado de línea</b>	4:28:29	0.26%
<b>Riel lleno</b>	1:38:16	0.09%
<b>Salida anticipada</b>	1:29:52	0.09%
<b>Revisión fruta</b>	1:11:53	0.07%
<b>Parada de Emergencia</b>	0:25:18	0.02%
<b>Colapso de retorno</b>	0:15:09	0.01%
<b>Falla administrativas</b>	39:08:02	2.25%
<b>Falta de Personal</b>	31:59:47	1.84%
<b>Instrucciones personal</b>	7:08:15	0.41%
<b>Preparación</b>	20:35:48	1.18%
<b>Cambio productor</b>	8:48:06	0.51%
<b>Cambio Programa/Proceso</b>	8:47:03	0.50%
<b>Inicio proceso</b>	2:01:24	0.12%
<b>Cambio de calidad</b>	0:59:15	0.06%
<b>Falta de insumos o materia prima</b>	6:42:53	0.39%
<b>Falta reposición de materiales</b>	2:15:05	0.13%
<b>Sin fruta</b>	2:12:46	0.13%
<b>Falta de cajas en riel aéreo</b>	2:12:20	0.13%
<b>Falta de Materiales desde bodega</b>	0:02:42	0.00%
<b>Falta de servicios</b>	5:45:43	0.33%
<b>Cambio de energía</b>	5:11:50	0.30%
<b>Corte energía</b>	0:33:52	0.03%
<b>Aseos</b>	0:18:41	0.02%
<b>Limpieza de línea</b>	0:18:41	0.02%

Tipo de falla	Horas	Porcentaje
<b>Fallas electromecánicas</b>	36:42:01	2.11%
<b>Falla Calibrador</b>	19:36:06	1.13%
<b>Falla Eléctrica</b>	8:13:01	0.47%
<b>Falla Mecánica</b>	3:09:09	0.18%
<b>Falla escobillado</b>	2:18:24	0.13%
<b>Falla polines PVC</b>	1:43:04	0.10%
<b>Calibración</b>	1:00:17	0.06%
<b>Falla en ingreso de fruta</b>	0:13:12	0.01%
<b>Falla cintas</b>	0:12:30	0.01%
<b>Falla riel terrestre</b>	0:10:18	0.01%
<b>Falla equipo aplicador fungicida</b>	0:06:00	0.01%
<b>Programación</b>	29:42:27	1.71%
<b>Salida anticipada</b>	17:47:28	1.02%
<b>Inicio Tardío</b>	11:54:58	0.68%
<b>Undefined Performance</b>	57:26:24	3.30%
<b>Paro</b>	34:10:59	1.96%
<b>Micro Paro</b>	23:03:22	1.32%
<b>Plantnode Apagado</b>	0:12:03	0.01%

Fuente: Elaboración propia en base a software Shoplogix, Dole, Molina.

Ilustración 20: Horas acumuladas por tipos de fallas específicas en línea DW temporada abr 21 - sept 21



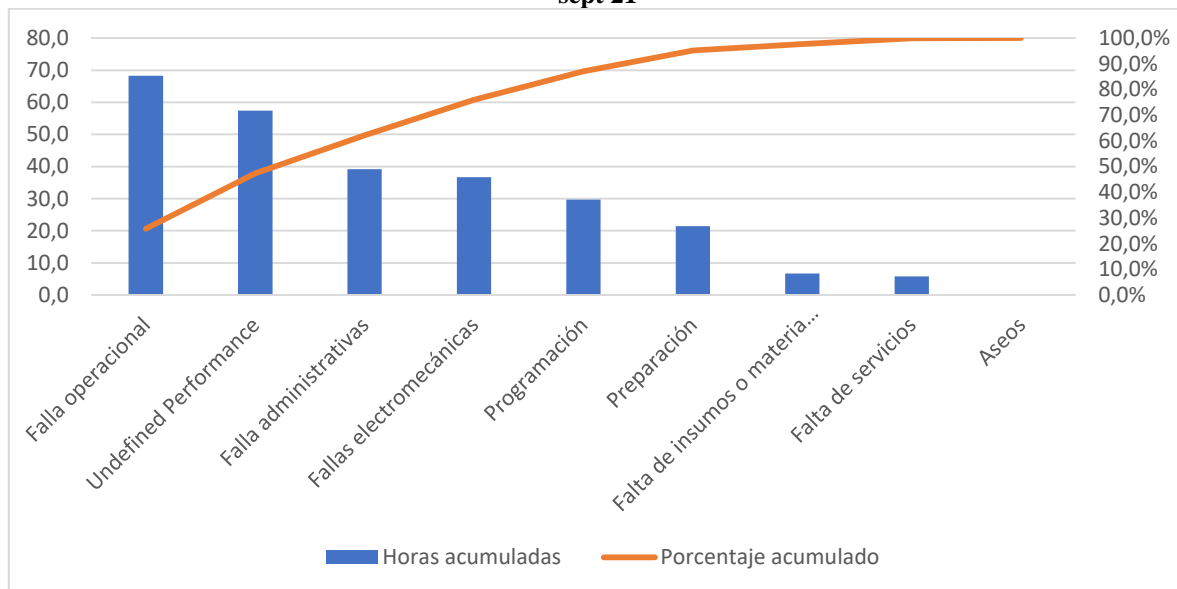
Fuente: Elaboración propia en base a software Shoplogix, Dole, Molina.

En la Ilustración 20, observamos que las razones de detención de nombre “Cuellos llenos” es la que tiene la mayor cantidad de horas acumuladas, con un valor de 55,86 horas. En total, se tienen 265,4 horas pertenecientes solamente a razones de falla el cual representan un 29% del tiempo total de trabajo de la línea DW el que tiene como valor 924,2 horas de trabajo efectivo según la base de datos Shoplogix.

### 4.3.3. DIAGRAMA DE PARETO LÍNEA DURAND WAYLAND

Luego de obtener los datos clasificados y ordenados en sus respectivas categorías con ayuda de la Tabla 13, se procede a realizar un diagrama de Pareto el cual muestra las razones de detenciones de la línea Durand Wayland, dicha herramienta se utiliza con el fin de determinar que el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas. En primera instancia, se procede a evaluar las fallas de manera estandarizada con el fin de determinar cuáles son los grupos de fallas que más generan detenciones las que se ordenan en la Tabla 12. A continuación, en la Ilustración 21, se puede apreciar el diagrama de Pareto de horas y porcentajes de fallas estandarizadas de la línea Durand Wayland.

**Ilustración 21: Diagrama de Pareto de horas y porcentajes de fallas estandarizadas línea DW abr 21 – sept 21**

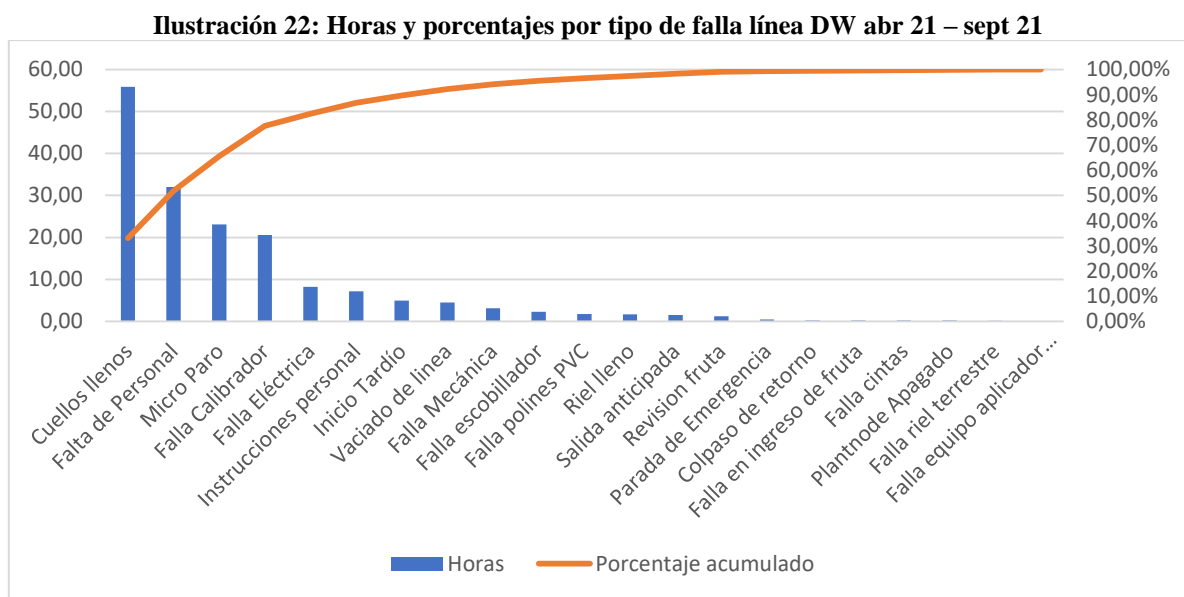


Fuente Elaboración propia en base a datos de Shoplogix Dole, Planta Molina

Podemos observar en el diagrama de Pareto que dentro el 80% de los problemas pertenecen a “falla operacional”, “undefined performance”, “falla administrativas”, y “fallas electromecánicas”.

Como dichas fallas están estandarizadas por su respectiva categoría, es que se hace necesario la realización de un nuevo diagrama de Pareto para identificar las causas raíz que están clasificadas dentro de este grupo general de fallas, además, de esta manera se podrá acotar el análisis de las fallas debido a que existen muchas que no influyen directamente en la problemática inicial.

El nuevo diagrama de Pareto contemplará los cuatro grupos de fallas que están dentro del 80% de los problemas. A continuación, se presenta el nuevo diagrama en la Ilustración 22.



Fuente: Fuente Elaboración propia en base a datos de Shoplogix Dole, Planta Molina

Para este nuevo análisis, observamos que las fallas que pertenecen al 80% de los problemas son Cuellos llenos con 55,6 horas y un 32,98%, Falta de personal, con 32 horas y un 18,89%, Micro paro con 23,06 horas y un 13,61% y Falla de calibrador con 20,06 horas y un 12,16%.

Para los “Cuellos llenos”, la descripción de esta falla es la saturación de las salidas llamadas “*trypack*” las que se llenan de fruta y generan detenciones y bajas de velocidad en la línea DW. Para la falla de nombre “Falta de personal”, es tal cual como su nombre lo describe, la falta de personal para asignar a las mesas *trypack* o a labores de la línea. Los “Micro paro”, son todas las detenciones generadas en menos de un minuto, generalmente cuando se ingresa un nuevo bin a procesar en la línea y la falla “Falla calibrador”, son todas

las detenciones generadas por problemas en el calibrador de la línea, ya sea por problemas de calibración de fruta, ajustes de capachos, varillas quebradas, suciedad, etc.

Debido a que la problemática inicial es identificar problemas en el rendimiento de la línea, es que se evaluarán las cuatro razones de falla descritas en el diagrama de Pareto perteneciente a la Ilustración 22, las cuales representan un total de 131,52 horas de detención el cual si lo llevamos a números, y calculamos gracias a los datos de la Tabla 11 en donde el tiempo de ciclo de procesar un bin es de 05:30,608 min, lo que serían 0,09 horas, podemos decir que se perdió la oportunidad de procesar aproximadamente 1.461 bines en la temporada por detenciones en las principales causas descritas en el diagrama de Pareto.


Como un bin pesa aproximadamente 380 kg, al calcular los kg totales perdidos por el bajo rendimiento generado en la línea de producción, nos da un valor de 555.180 kg que pudieron ser procesados.

Si incluimos también el precio de venta del kiwi de exportación y comercial, el cual un 76% corresponde a kiwi de exportación a un precio de US\$ 0,70 por kg y un 20% corresponde a kiwi comercial con un precio de venta de US\$ 0,21 por kg se obtiene un monto de US\$ 296.633 perdidos por detenciones asociadas al rendimiento de la línea de producción en toda la temporada de faena.

#### **4.3.4. MÉTODO 3G PARA CAUSAS DE BAJO DE RENDIMIENTO DE LA LÍNEA**


Habiendo realizado la recopilación y análisis sobre los datos históricos y razones de falla de la línea Durand Wayland en donde las principales causas son “cuellos llenos”, “falta de personal”, “micro paros” y “fallas de calibrador” todas estas asociadas al bajo rendimiento. Teniendo esto, se procede a identificar aspectos claves sobre estos cuatro problemas que afectan al rendimiento de la línea, con el fin de consolidar los datos con una descripción de las problemáticas observadas con ayuda del método 3G para así entender la naturaleza de los problemas, reconocerlo y trabajar para eliminarlo. Dichos métodos se presentan en la Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17.

Tabla 14: Diagrama 3G para cuellos llenos de la línea DW

3G		
Realidad	Definición	Identificación
<b>GENBA (lugar)</b>	Línea de <i>packing</i> Durand Wayland	
<b>GENBUTSU (problema)</b>	Cuellos llenos	
<b>GENJITSU (dato real)</b>	<p>Desde abril 2021 a septiembre 2021 se han acumulado 55,86 horas de detenciones por cuellos llenos en la línea debido a la saturación de mesas <i>trypack</i> lo que representa un 32,98% del tiempo total perteneciente a fallas, perdiendo un total de 609 bines o 231.565 kg que pudieron ser procesados, lo que corresponde a pérdidas por US\$ 133.505</p>	

Fuente: Elaboración propia


Tabla 15: Diagrama 3G para falta de personal de la línea DW

3G		
Realidad	Definición	Identificación
<b>GENBA (lugar)</b>	Línea de <i>packing</i> Durand Wayland	
<b>GENBUTSU (problema)</b>	Falta de personal	
<b>GENJITSU (dato real)</b>	<p>Desde abril 2021 a septiembre 2021 se han acumulado 32 horas de detenciones por falta de personal en la línea debido a la ausencia de gente para asignar a las mesas <i>trypack</i> lo cual representa un 18,89% del tiempo total perteneciente a fallas, perdiendo un total de 349 bines o 132.655 kg que pudieron ser procesados, lo que corresponde a pérdidas por US\$ 76.480</p>	

Fuente: Elaboración propia




Tabla 16: Diagrama 3G para micro paro de la línea DW

3G		
Realidad	Definición	Identificación
<b>GENBA (lugar)</b>	Línea de <i>packing</i> Durand Wayland	
<b>GENBUTSU (problema)</b>	Micro paro	
<b>GENJITSU (dato real)</b>	Desde abril 2021 a septiembre 2021 se han acumulado 23,06 horas de detenciones por micro paros que son generados por detenciones menores a un minuto por distintos factores lo cual representa un 13,61% del tiempo total perteneciente a fallas, perdiendo un total de 251 bines o 95.594 kg que pudieron ser procesados, lo que corresponde a pérdidas por US\$ 55.113	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Diagrama 3G para falla calibrador de la línea DW

3G		
Realidad	Definición	Identificación
<b>GENBA (lugar)</b>	Línea de <i>packing</i> Durand Wayland	
<b>GENBUTSU (problema)</b>	Falla calibrador	
<b>GENJITSU (dato real)</b>	Desde abril 2021 a septiembre 2021 se han acumulado 20,60 horas de detenciones por falla de calibrador debido a errores en lecturas de calibre de fruta, capachos rotos y suciedad acumulada, la cual representa un 12,16% del total de tiempo perteneciente a fallas, perdiendo un total de 224 bines o 85.396 kg que pudieron ser procesados, lo que corresponde a pérdidas por US\$ 49.234	

Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL PROBLEMA

## 5.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

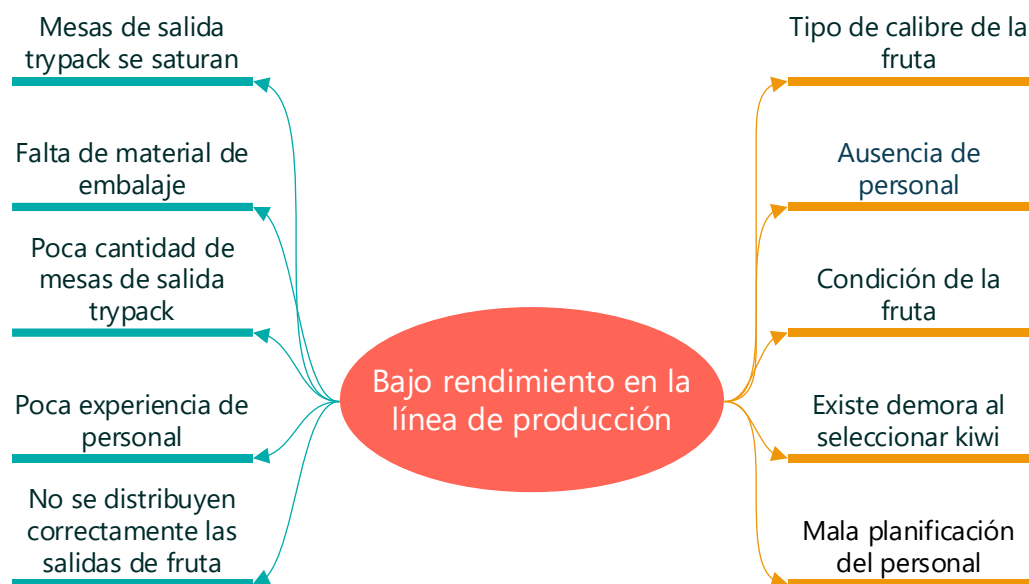
Luego de haber realizado la definición y medición de los problemas presentes en la línea de *packing* Durand Wayland, se procede a aplicar herramientas de análisis tales como la

herramienta de lluvia de ideas, Diagrama causa – efecto y 5 Por qué, con el objetivo de identificar y analizar las causas raíz que dan origen a la baja eficiencia general, específicamente en el problema de bajo rendimiento

### 5.1.1. LLUVIA DE IDEAS PARA PROBLEMA DE BAJO RENDIMIENTO

A través de reuniones y consultas realizadas con el equipo de *packing* y con el administrador de la planta, se recopila información y se lleva a cabo una lluvia de ideas enfocadas en identificar las posibles causas que generan el problema de bajo rendimiento, de esta manera se obtienen 10 posibles causas las que se presentan a continuación en la Ilustración 23.

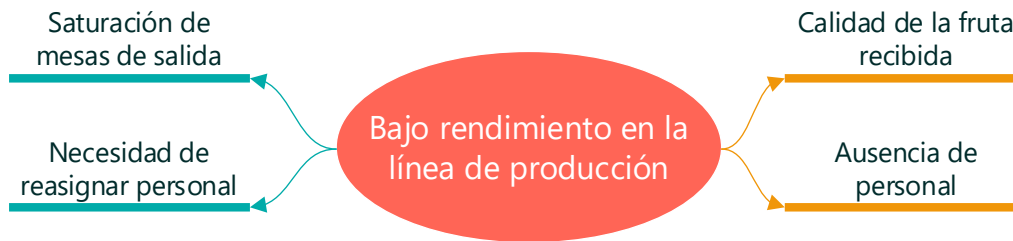
**Ilustración 23: Lluvia de ideas para bajo rendimiento**



*Fuente: Elaboración propia con ayuda de equipo de packing Dole*

De estas posibles causas definidas, se identifican las que si ocurren y están directamente relacionadas con el problema principal que implica el bajo rendimiento en la línea de producción. Para esto, se validan dichas causas en conjunto con el personal de *packing* determinando cuales son las que se deben considerar para su posterior análisis. Las causas por analizar se definen a continuación en la Ilustración 24.

**Ilustración 24: Nuevo lluvia de ideas sobre bajo rendimiento**



Fuente: Elaboración propia con ayuda de equipo packing Dole

### 5.1.2. DIAGRAMA CAUSA -EFECTO PARA BAJO RENDIMIENTO

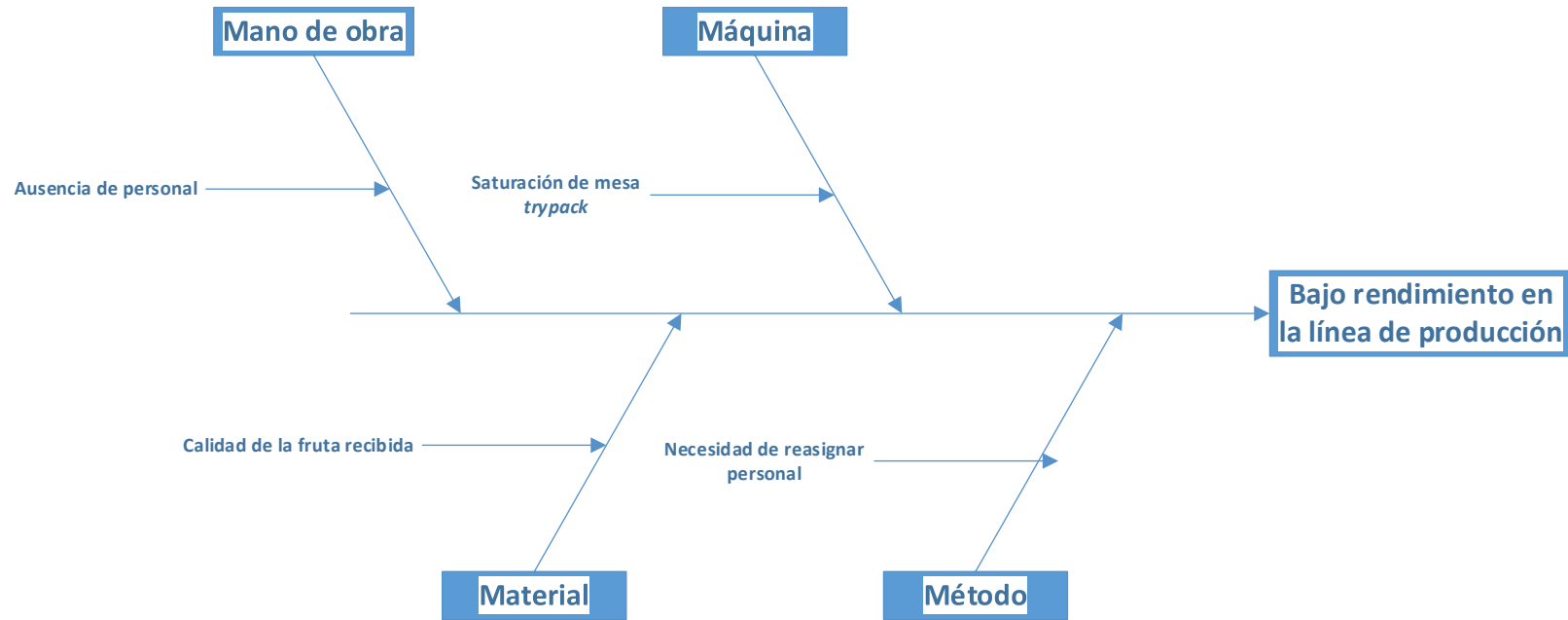
Luego de realizado la lluvia de ideas identificando posibles causas de la generación del bajo rendimiento en la línea de *packing*, se procede a clasificar en categorías mediante la utilización del diagrama causa – efecto, con el fin de poder identificar las causas raíz del problema en cuestión. Para esto, dichas posibles causas se clasifican en cuatro categorías principales con motivos de entender de mejor manera a que categoría pertenece cada una de ellas las cuales se describen a continuación:

- **Método:** son todas las causas que son provocadas por razones de planificación. En esta categoría se encuentra la causa de “Necesidad de reasignar personal”, el cual influye de manera significativa en cuanto a los problemas generados por saturaciones de fruta en las mesas *trypack*. Debido a una mala distribución del personal entre las mesas seleccionadoras es que se debe reasignar a las embaladoras en otros puestos con el fin de agilizar el proceso de selección y embalaje de la fruta.
- **Máquina:** son todas las causas que son provocadas por temas de maquinaria, para este caso encontramos la causa “Saturación de mesa *trypack*” el cual representa a el excesivo flujo de fruta que llega a una determinada mesa de salida “*trypack*” de un cierto calibre ocasionando demoras en el proceso de embalado por parte de las operarias.
- **Materiales:** son todas las causas que son provocadas por temas de falta de insumos. Para este caso encontramos la causa “Calidad de la fruta recibida”, el cual representa al mal estado en el cual se recibe la fruta, afectando los procesos de selección, calibrado y embalado dentro de la línea.

- **Mano de obra:** son las causas generadas por la mano de obra que se efectúa en la línea de *packing*. Para este caso encontramos la causa “Ausencia de personal”, la cual está relacionada con la falta de los trabajadores a la empresa por diversos motivos que los afectan directamente. Algunos de estos motivos son provocados por las condiciones laborales que se presentan en la empresa, la convivencia, los sueldos y bonos entre otros.

Luego de estas categorías mencionadas, es que se realiza el diagrama causa – efecto para el bajo rendimiento en la línea con las ideas simplificadas a través de la lluvia de ideas. Dicho diagrama se puede ver a continuación en la Ilustración 25.

Ilustración 25: Diagrama causa – efecto bajo rendimiento



Fuente: Elaboración propia con apoyo de equipo de packing, Dole, planta Molina.

### 5.1.3. DIAGRAMA 5 POR QUÉ

Teniendo clasificadas las causas mediante la aplicación del diagrama causa – efecto, se procede a utilizar la herramienta del 5 por qué, con el fin de profundizar en las causas raíz del problema definido como bajo rendimiento que afecta a la línea Durand Wayland para así generar contramedidas que solucionen dicha problemática.

Al analizar el 5 por qué del “Bajo rendimiento en la línea de producción” representado en la Tabla 18, se puede observar que las causas raíz descubiertas para dicho problema son; “Mesas *trypack* no tienen pulso automático”, “No se ha planificado la instalación de más mesas *trypack*”, “Se requiere incorporar un sistema de control de calidad mecanizado para la fruta que ingresa a la planta”, “Calibrador no posee lector de defectos de fruta”, “Calibrador no selecciona la fruta de tamaño más pequeño” y “Falta capacitación de jefatura y líderes en habilidades blandas”.

Todas estas causas se establecieron en conjunto con el equipo de *packing* y con el administrador de la planta, y de la misma manera, se definieron las contramedidas que ayudarían a contrarrestar la causa raíz descrita con motivos de generar las propuestas de mejora operativa para la línea de producción Durand Wayland.

Tabla 18: 5 por qué bajo rendimiento

Problema por estudiar	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Resultado del análisis	Contramedida
<b>Bajo rendimiento</b>	Saturación de mesa <i>trypack</i>	Porque el personal embala lentamente la fruta	Porque el personal desplaza la cinta del <i>trypack</i> a su propio ritmo	Porque las mesas <i>trypack</i> no tienen pulso automático		Mesas <i>trypack</i> no tienen pulso automático	Implementación de mesas <i>trypacks</i> con pulso automático
		Porque no se han instalado más mesas <i>trypack</i>	Porque no se ha planificado la instalación de más mesas <i>trypack</i>			No se ha planificado la instalación de más mesas <i>trypack</i>	Aumentar número de salidas <i>trypack</i>
	Necesidad de reasignar personal	Porque existe saturación de línea	Porque ingresó fruta de baja calidad: sobre maduración o bajo calibre	Porque existe debilidades en sistema de control de calidad de la fruta que ingresa	Porque el sistema es manual y solo es posible muestrear parte de la fruta	Se requiere incorporar un sistema de control de calidad mecanizado para la fruta que ingresa a la planta	Implementar sistema de control de calidad automático para fruta que ingresa a la planta
	Calidad de la fruta recibida	Porque existe mucha fruta con defecto	Porque la fruta está blanda	Porque calibrador no tiene lector de defectos de fruta	Porque el calibrador es muy antiguo	Calibrador no posee lector de defectos porque es muy antiguo	Adquisición de nuevo calibrador con lector de defectos
		Porque existe calibre más pequeño	Porque calibrador no selecciona la fruta de tamaño más pequeño	Porque incorpora tecnología obsoleta		Calibrador no selecciona la fruta de tamaño más pequeño	Adquisición de nuevo pre-calibrador
	Ausentismo laboral	Porque se denota baja motivación en el personal	Porque no se sienten comprometidos con la empresa	Porque no existe un ambiente laboral adecuado	Porque falta capacitación de jefatura y líderes en habilidades blandas	Falta capacitación de jefatura y líderes en habilidades blandas	Capacitar a jefatura y líderes de <i>packing</i> en habilidades blandas

Fuente: Elaboración propia con apoyo de equipo de *packing*, Dole, planta Molina



## 5.2. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

Luego de realizado los análisis correspondientes gracias a la herramienta de lluvia de ideas, diagrama causa – efecto, diagrama 5 por qué y haber determinado sus causas raíz y contramedidas posibles mediante ayuda del equipo de *packing* y del administrador de la planta, se determina que la línea Durand Wayland puede llegar a procesar más fruta si es que se implementan mejoras a nivel de máquina principalmente, debido a que la actual línea de procesos no posee los suficientes mecanismos para otorgar una eficiencia ideal para la empresa. Es por eso que, es necesario analizar las contramedidas para determinar cuales propuestas son necesarias implementar dentro de la planta.

# **CAPÍTULO 6: PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PROBLEMÁTICA**

## **6.1. PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROBLEMA IDENTIFICADO**

Luego de haber realizado el análisis del problema identificado como bajo rendimiento en la línea de producción Durand Wayland, se procede a evaluar las contramedidas generadas en base a las ideas que se obtuvieron con el equipo de trabajo de *packing* y el administrador de la planta luego de aplicar la herramienta del 5 por qué presente en la Tabla 18. Dichas soluciones se evaluarán en conjunto con el equipo de *packing* para definir que propuestas de implementación generan un incremento en el rendimiento dentro de la línea. La implementación de las medidas dependerá de los recursos y planificación de la gerencia a cargo de dichos proyectos.

### **6.1.1. POSIBLES SOLUCIONES PARA EL BAJO RENDIMIENTO DE LA LÍNEA DURAND WAYLAND**

A continuación, se presenta la Tabla 19, una breve descripción de las propuestas de mejora de la eficiencia general específicamente su variable rendimiento de la línea Durand Wayland la cual fue alimentada por medio de ideas desarrolladas en conjunto con el equipo de *packing* y el administrador de la planta.

Tabla 19: Descripción de propuestas de mejora

Nº	Solución	Explicación
1	Adquisición de un nuevo calibrador con lector de defectos	Mejora operativa la cual busca separar la fruta blanda y deforme dentro del flujo de la línea la cual genera disminuciones de velocidad en el <i>packing</i> de la fruta debido a que las embaladoras deben tocar con sus manos dichos frutos para descartar si la fruta está en buen estado para ser embalada o no. Para implementar esto, es necesario adquirir un nuevo calibrador.
2	Implementación de mesas <i>trypack</i> automáticas	Mejora operativa la cual busca automatizar la velocidad de los <i>trypack</i> con el fin de asignar un rendimiento uniforme en el proceso de embalado del kiwi y así evitar la saturación de las mesas de salida.
3	Aumentar número de mesas <i>trypack</i>	Mejora operativa la cual busca aumentar el número de mesas seleccionadoras <i>trypack</i> para así entregar más opciones de salida para un calibre y aumentar los kilos procesados dentro de la línea.
4	Implementar sistema de control de calidad automático para fruta que ingresa a la planta	Propuesta que busca controlar y mejorar la calidad de la fruta que llega a la planta para ser procesada.
5	Adquisición de pre-calibrador	Mejora operativa la cual busca disminuir las fallas ocasionadas por el porcentaje de fruta que está fuera de los rangos de calibre establecidos a procesar lo cual genera flujos de fruta con tamaños incorrectos dentro del calibrador.
6	Capacitar a jefatura y líderes de <i>packing</i> en habilidades blandas	Propuesta que busca capacitar por medio de cursos y charlas a los actuales jefes y líderes de la planta con el fin de otorgar herramientas que les permitan una mejor comunicación y desempeño dentro de la planta.

Fuente: Elaboración propia en conjunto con equipo de *packing*

Como apreciamos en la Tabla 19, se proponen distintas contramedidas orientadas en dar respuesta a una o varias causas raíz que se identificaron en la causa de analizar, estas propuestas poseen diferentes enfoques del problema, por lo que es necesario identificar las que generen un mayor impacto dentro de la eficiencia de la línea Durand Wayland implicando idealmente una menor cantidad de recursos y esfuerzo, para esto se utiliza una matriz de esfuerzo v/s impacto la cual se puede priorizar la implementación de cada medida y establecer un ranking de prioridad para que así, la empresa pueda definir un plan de acción de acuerdo a sus planificaciones y presupuestos.

### 6.1.2. MATRIZ ESFUERZO – IMPACTO PARA POSIBLES SOLUCIONES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

A continuación, se realiza una matriz de esfuerzo – impacto en donde en base a la cuantificación del nivel de influencia que presenta cada propuesta frente a ambos criterios es que se establece un orden de prioridad. Para el criterio de esfuerzo, este se mide en base a un criterio aplicado a la problemática en sí el cual es “aumento en el rendimiento de la línea”. Este criterio se evalúa en una escala de 1 a seis, donde cero significa nula influencia y seis significa una muy alta influencia, de manera que a una mayor puntuación, mayor impacto.

Del mismo modo ocurre para el criterio de impacto, en donde se definen dos criterios aplicados a la problemática los cuales son “requiere inversión” y “dificultad para realizar”. De la misma manera del criterio de esfuerzo, se evalúa en una escala de cero a tres cada criterio por separado, donde cero es nula influencia y tres significa una alta influencia, de manera que a una mayor puntuación, más esfuerzo requiere. En la Tabla 20 y Tabla 21 se presentan las puntuaciones para ambos criterios.

Las calificaciones asignadas para cada propuesta y su puntuación resultante se presentan en la Tabla 22.

**Tabla 20: Escala de puntuación para criterio "aumento en el rendimiento de la línea"**

Puntuación	Criterio
1	Nula influencia
2	Muy baja influencia
3	Baja influencia
4	Mediana influencia
5	Alta influencia
6	Muy alta influencia

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 21: Escala de puntuación para criterios "requiere inversión" y "dificultad para realizar"**

Puntuación	Criterio
0	Nula influencia
1	Baja influencia
2	Mediana influencia
3	Alta influencia

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 22: Puntuación de propuestas de bajo rendimiento

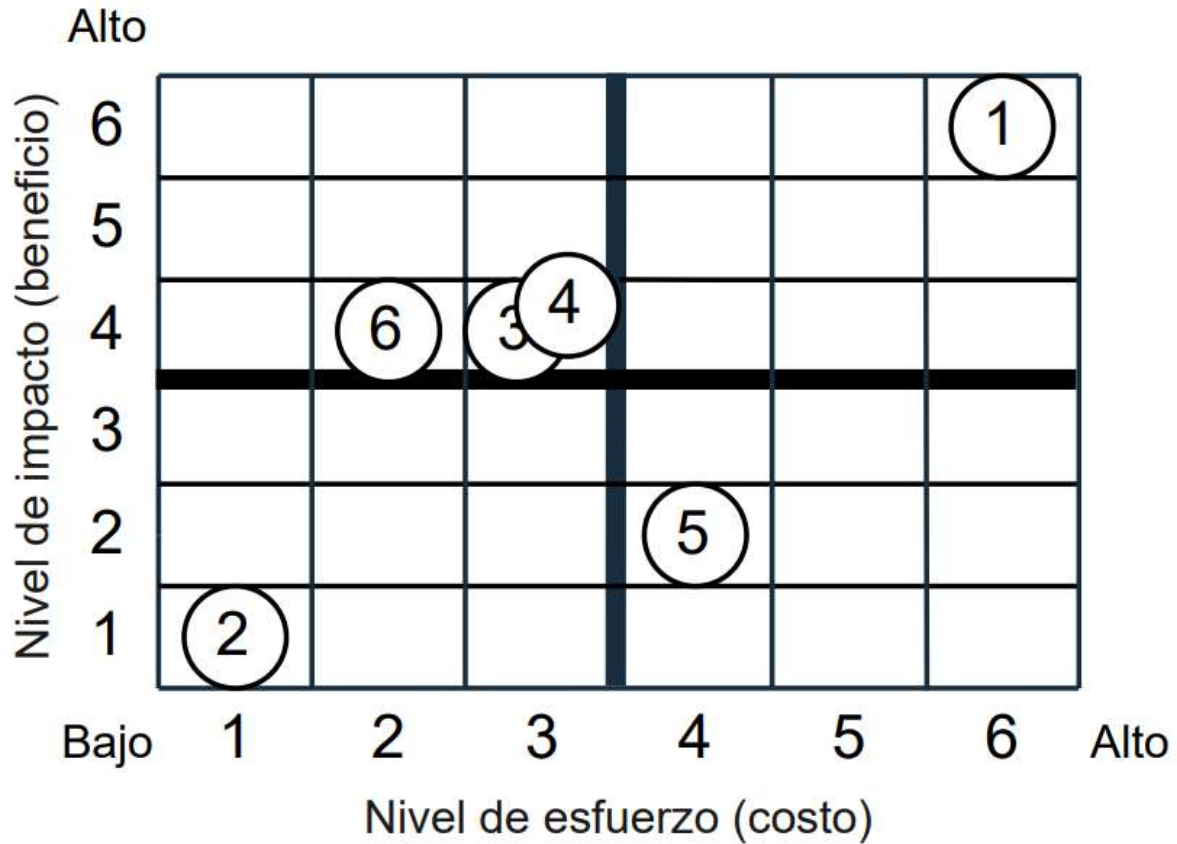
N°	Propuesta de mejora	¿Aumenta el rendimiento de la línea?	Impacto total	¿Requiere inversión?	¿Es difícil realizarlo?	Esfuerzo total
1	Adquisición de un nuevo calibrador con lector de defectos	6	6	3	3	6
2	Capacitar a jefatura y líderes de <i>packing</i> en habilidades blandas	1	1	0	1	1
3	Implementación de mesas <i>trypack</i> automáticas	4	4	1	2	3
4	Aumentar número de mesas <i>trypack</i>	4	4	1	2	3
5	Implementar sistema de control de calidad automático para fruta que ingresa a la planta	2	2	2	2	4
6	Adquisición de pre-calibrador	4	4	1	1	2

Fuente: Elaboración propia con apoyo de equipo de packing, Dole, planta Molina.

Luego de obtenidas las calificaciones de cada propuesta, se presenta de manera gráfica los resultados de la aplicación de la matriz esfuerzo – impacto en donde se observa que existen tres propuestas que están sobre un mediano impacto a un bajo-mediano esfuerzo y una propuesta que tiene un alto impacto y esfuerzo, siendo justamente las propuestas de mejoras operativas en la línea. Además, una propuesta se encuentra en un bajo impacto y bajo esfuerzo y las últimas tres propuestas que están en un mediano-bajo impacto y mediano esfuerzo.

Como conclusión, se plantea continuar con las propuestas de mejora correspondientes a un mediano-alto impacto y esfuerzo, y a la propuesta de alto impacto y esfuerzo, las que justamente son **“Mejorar la línea de producción Durand Wayland a través del reemplazo y adquisición de equipos que generen mayor capacidad y eficiencia en el proceso”** lo cual, fue justamente lo que el administrador de la planta desea implementar. En la Ilustración 26, se muestra la matriz de esfuerzo – impacto resultante

Ilustración 26: Matriz esfuerzo - impacto de propuestas para bajo rendimiento



Fuente: Elaboración propia con apoyo de equipo de packing, Dole, planta Molina

## 6.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología que se expone bajo análisis trata de mejorar la línea de producción marca Durand Wayland realizando el plan de implementación de las alternativas de equipos que fueron seleccionados anteriormente mediante la matriz de esfuerzo – impacto que fue desarrollada en conjunto con el equipo de *packing* de Dole.

### 6.2.1. MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN ACTUAL

Esto consiste en continuar utilizando la misma línea de producción de kiwi, marca Durand Wayland pero reacondicionarla y realizar cambios de equipos antiguos incorporando nuevas tecnologías para así, lograr incrementar el rendimiento del proceso.

Para lograr este objetivo, se realiza un levantamiento en conjunto con el equipo de *packing* y la empresa Reemoon, empresa de origen chino la cual ha efectuado antiguos trabajos en la planta Dole. En donde se deben realizar las siguientes mejoras, las cuales fueron definidas anteriormente:

- Cambio del sistema electrónico para seleccionar la fruta por peso y color, incorporando tecnología actual, con mayor capacidad y control de descalibre.
- Agregar proceso de precalibrador para obtener un mayor control de descalibre de fruta y de suciedad que entra en la línea.
- Agregar 6 mesas de selección *trypack*, debido a que se deberá embalar mayor cantidad de fruta en la misma unidad de tiempo.
- Desplazamiento automático en el sistema de las mesas *trypack*.

Como se ha evaluado, debido a la antigüedad en cuanto a años y tecnología obsoleta que presenta la actual línea Durand Wayland, es necesario realizar cambios a la actual línea de producción con el fin de que sea más eficiente, mejorando su rendimiento con la incorporación de nuevas tecnologías que permitan reducir las razones de detenciones generadas por las distintas causas raíz analizadas en el apartado 5.1.3. Esto conlleva al aumento de bins por hora a procesar dentro de la línea.



Para esto, la empresa Dole define requisitos mínimos para la incorporación de las mejoras tecnológicas los cuales son:

- Menor uso de mano de obra
- Mayor capacidad del proceso
- Capacidad de análisis de los parámetros del fruto (peso, color, forma, dimensiones y densidad)
- Facilidad de mantenimiento.

### **6.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA**

El actual sistema productivo cuenta con una línea de calibración de 15 bins/hr, por lo que es necesario determinar la nueva capacidad que tendrá el proceso productivo. Para esto, como se mencionó anteriormente, la elección de la tecnología más adecuada para la implementación de las mejoras operativas del proyecto queda en manos de la empresa externa Reemoon, la cual se especializa en soluciones de ingeniería y maquinarias de *packing*. El equipo encargado, realizó visitas a la planta evaluando el actual sistema de producción y verificando de que existan las condiciones necesarias para la incorporación de las propuestas operativas. Los cambios propuestos para el nuevo sistema productivo se detallan más adelante.

En este punto, es necesario conocer las especificaciones técnicas de las propuestas operacionales para reacondicionar la línea de producción Durand Wayland con el fin de describir y analizar sus características. A continuación, se detallan las propuestas de mejora de la línea la cual pretende aumentar el rendimiento a 25 bins/hr.

#### **6.2.2.1. Calibrador con lector de defectos**

Un calibrador de fruta es una máquina que selecciona o clasifica la fruta según parámetros los cuales pueden ser peso, diámetro, color, densidad, forma, defectos o combinaciones de ellos las que son enviadas a diferentes mesas seleccionadoras *trypack*. Dentro de las principales características que presenta un calibrador son:

- Embalaje a ambos lados de la máquina para maximizar el flujo de fruta y utilizar el menor espacio posible dentro de las instalaciones
- Medición exacta del peso
- Distribución de diseño flexible
- Lector de defectos el cual mide el estado actual de la fruta que está ingresando al calibrador, estos lectores analizan la maduración, defectos, color, etc.
- Máquina fabricada con acero inoxidable y cobertura de protección para la máquina

Para el proceso actual del kiwi en Dole, planta molina, es necesario contar con un calibrador de 6 líneas, el cual brinda la posibilidad de instalar mesas de salida *trypack* a ambos lados del calibrador, pudiendo instalar una mayor cantidad de salidas en calibradores más cortos. Estos calibradores tienen una capacidad de 1 a 10 toneladas por hora.

Por otra parte, la nueva tecnología presente en estas máquinas ha permitido incorporar nuevos dispositivos que ayudan la selección de la fruta. Una de estas mejoras son los lectores de defectos, los que con ayuda de cámaras infrarrojas permite determinar defectos sobre la cáscara de la fruta, debajo de la piel como la putrefacción y mediciones de ancho, longitud, volumen y densidad de ésta. Toda esta información es procesada por el *software* del calibrador.

A continuación, se presentan las descripciones técnicas del calibrador con lector de defectos. Dichos datos fueron otorgados por la empresa Reemoon, empresa a la cual se le solicitó una cotización de parte de Dole, planta Molina, por los valores y características del calibrador descrito anteriormente.

- Nombre del equipo: Calibrador de 6 líneas marca Reemoon
- Procedencia: China
- Uso: Calibración, clasificación y selección de fruta fresca de exportación y comercial
- Rendimiento: 25 bins/hr
- Precio: US\$ 750.000

- Costo implementar: US\$ 100.172
- Precio total: US\$ 850.172.
- Vida útil: 15 años.
- Energía requerida: 300 kW/hr, energía trifásica.

#### **6.2.2.2. Mesas *trypack* automáticas**

Corresponde a las mesas de salida “*trypack*” del calibrador, en donde a cada mesa se le asigna un calibre distinto de fruta con el fin de embalar en su respectivo empaque, estas mesas pueden ser con desplazamiento manual el cual es dirigido por la embaladora, o con desplazamiento automático, con el fin de mantener un ritmo constante de embalaje. Para cada mesa existe un operario, en este caso una embaladora la que efectúa labores de selección de fruta y embalado. Sus principales características son

- Cintas de alto rendimiento fabricadas para un alto flujo de fruta
- Fabricadas de acero inoxidable
- Posibilidad de escoger que la cinta de la mesa se desplace de forma manual o automática, generalmente se instalan con las dos modalidades.
- Cinta tela sanitaria de doble capa
- Polines conducidos y motriz

A continuación, se presentan las descripciones técnicas por 6 mesas de salida “*trypack*” automatizadas a implementar las cuales fueron cotizadas a la empresa CH Soluciones por parte de la empresa Dole, planta Molina.

- Nombre del equipo: Fabricación mesa *trypack* más cintas de comercial y cinta de retorno
- Procedencia: Chile
- Uso: Selección y embalado de la fruta
- Precio con instalación incluida: US\$ 13.771

- Vida útil: 15 años

### 6.2.2.3. Precalibrador

Un precalibrador es una máquina en la cual su función es eliminar toda la fruta que no esté dentro de los rangos establecidos de calibre necesario para embalar los cuales generan disminuciones de velocidad en la línea al momento de seleccionar la fruta de manera manual. Además, elimina los restos de basura que es trasladada por la fruta. Estos desperdicios son removidos mediante una cinta transportadora que es ubicada en la zona baja del precalibrador para así remover todo lo que es desperdicio. Sus principales características son.

- Fabricado de acero inoxidable
- Polines conducidos por un motor
- Cinta transportadora para remover desperdicios
- Elimina suciedad y fruta de pre-calibre

A continuación, se presentan las descripciones técnicas del pre-calibrador el cual fue cotizado a la empresa Reemoon por parte de la empresa Dole, planta Molina.

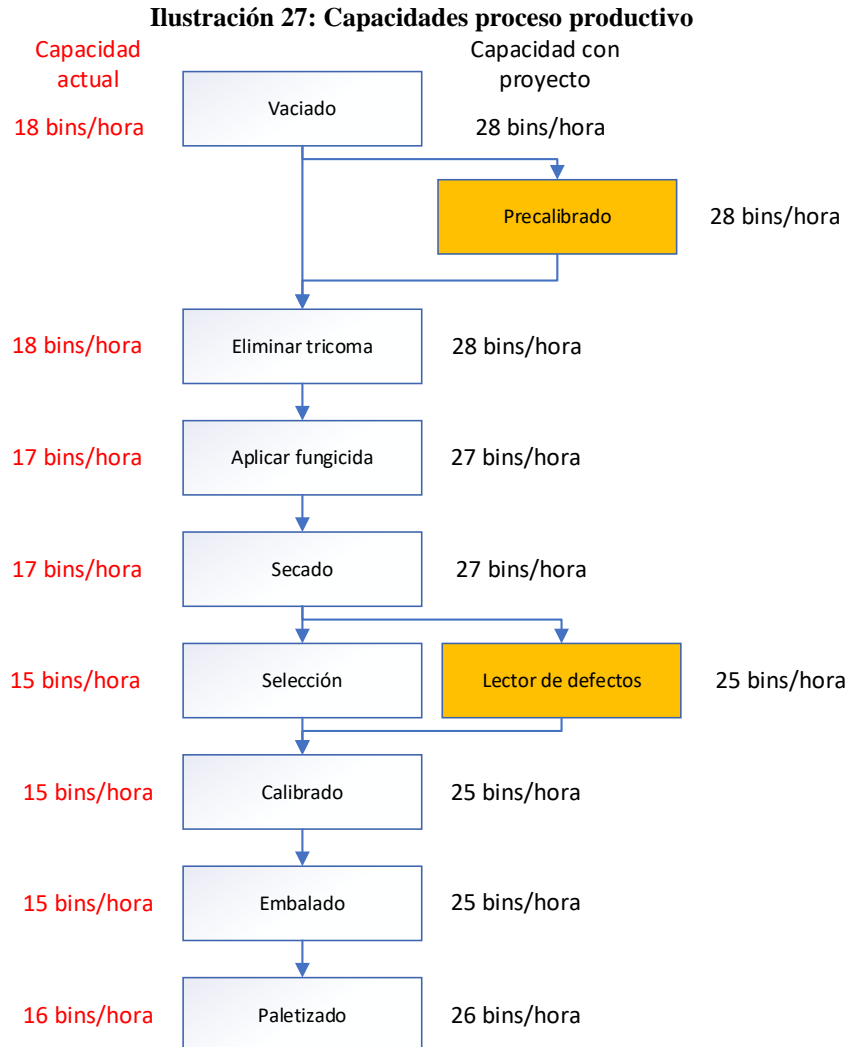
- Nombre del equipo: Pre-calibrador de fruta
- Procedencia: China
- Uso: Eliminación de precalibrado de fruta y suciedad.
- Precio: US\$ 7.326
- Costo de implementar: US\$ 1.427
- Precio total: US\$ 8.753
- Vida útil: 15 años

### 6.2.3. NUEVO PROCESO PRODUCTIVO

Luego de realizar el estudio de las alternativas a implementar, es necesario determinar los cambios que se producirán en el proceso productivo con la implementación de estas mejoras. Estos cambios se realizarán sobre toda la línea de producción. (se considera que la producción

debe aumentar de 15 bins/hora a 25 bins/hora por temas de capacidad del nuevo calibrador, pues el reemplazo o incorporación de nuevos equipos afectará a todo el sistema

A continuación, en la Ilustración 27 se presenta el esquema de las capacidades actuales y las nuevas capacidades con la implementación de las propuestas requeridas para el correcto funcionamiento del nuevo proceso productivo de *packing*.



Fuente: Elaboración en base a datos entregados por área de packing

Las propuestas diseñadas para el proyecto y detalladas más adelante han sido presupuestadas como se ha dicho anteriormente por las empresas Reemoon y CH Soluciones. Ambas empresas han sido seleccionadas por parte de gerencia de la planta ya que han prestado servicios anteriormente por otros requerimientos y han entregado confiabilidad en los servicios y equipos otorgados.

A continuación, se muestra el detalle de los equipos propuestos a adquirir por ambas empresas para la línea de producción Durand Wayland.

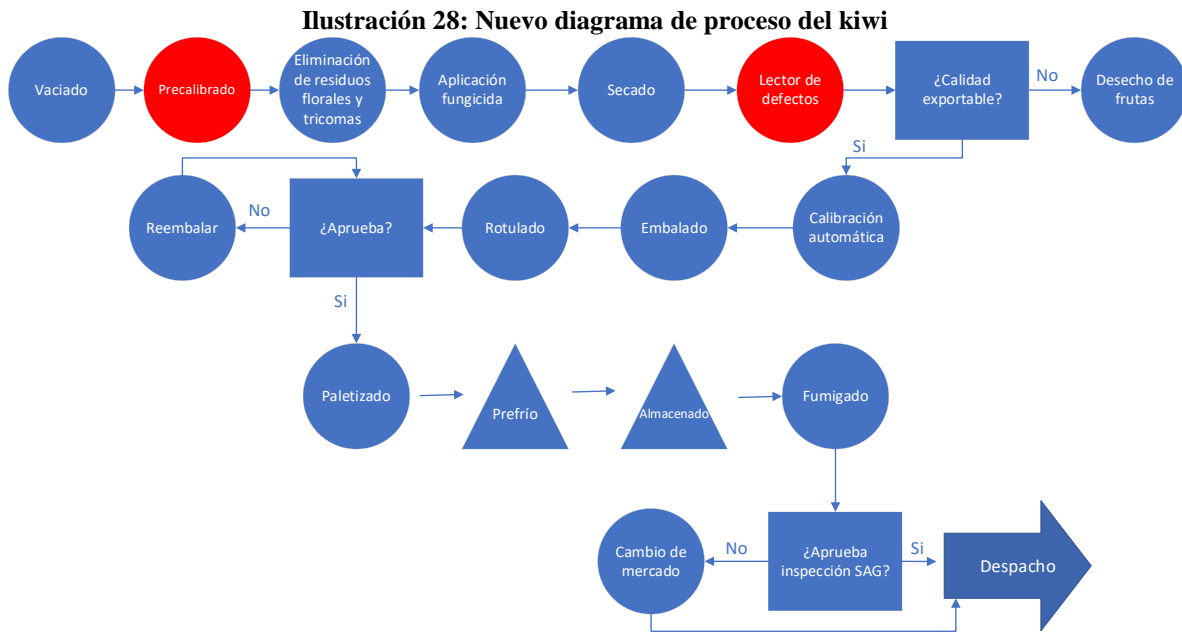
- **Precalibrador (Reemoon):**
  1. Transportador de rodillos de acero inoxidable
  2. Motorizado con motovariador para control de velocidad y flujo de la fruta a la línea
  3. 1 cinta transportadora de 3m de largo y 50cm de ancho para recolección y extracción de fruta para desecho (motorizada con motorreductor).
- **Calibrador y lector de defectos (Reemoon)**
- Calibrador electrónico de cadena inteligente Reemoon
  1. Modelo de 6 líneas y 28 salidas en pares hacia el lado derecho y unitarias hacia el lado izquierdo más 1 salida de retorno.
  2. 48m de largo y 2,6m de ancho
  3. Singulador de 6 vías con velocidad regulable
- Sistema de lector de defectos (Reemoon):
  1. Sistema 3D de cámaras por cada vía (1 infrarroja para dimensión de fruta y 1 cámara RGB para defectos y colores) para separación de fruta por color, diámetro, forma y defectos
  2. Software Reemoon instalado en plataforma Windows que permite la clasificación de la fruta por color, forma, dimensiones y densidad.
  3. Sistema de pesaje
  4. Sistema semi-automático de lubricación
- **Mesas de salida *trypack* (CH Soluciones)**
  1. Fabricación de 6 mesas estructura plegada en acero carbono de 2mm de 4,6m de largo y 50cm de ancho de altura regulable
  2. Cinta tela sanitaria doble capa con unión lipper de acero inoxidable

3. Pintura electroestática (color a definir)
4. Motor trifásico de 0,5hp con caja reductora
5. Tolva de caída de fruta
6. Polines conducidos y motriz
7. 3 cintas de comercial sobre *trypack* fabricación de acero carbono de 4,2m de largo y 20cm de ancho, altura fija y motor trifásico de 0,25hp con caja reductora
8. Tarimas dobles para iluminación fluorescente
9. 28 sensores infrarrojos conectados a PLC con actuadores para avance temporizado de acuerdo con señales conectadas al *software* central del calibrador Reemoon.

El valor total de los equipos incluye todos los componentes descritos anteriormente y considera el montaje e instalación de estos. Este valor asciende a US\$ 872.696.

#### **6.2.4. NUEVA CONFIGURACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

Al reacondicionar la línea de producción Durand Wayland, se obtiene un nuevo proceso el cual pertenece al precalibrado de la fruta. De igual manera, el proceso de selección se modifica para dar paso al nuevo proceso que entrega el lector de defectos. Ambos procesos son destacados en color rojo para representar en donde se ubican dentro del diagrama de procesos en donde la ubicación de estos nuevos procesos es aconsejada por la empresa Reemoon la cual es la que entrega las cotizaciones de dichas máquinas. A continuación en la Ilustración 28, se presenta el nuevo diagrama de procesos del kiwi de la línea Durand Wayland.



Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, como se incorporan nuevas máquinas dentro de la línea de producción, es necesario mostrar un ejemplo de cómo cambiaría la actual línea al momento de implementar las mejoras propuestas. Para eso, en la siguiente Ilustración 29 e Ilustración 30, se muestra un ejemplo de cómo afectarían estas nuevas implementaciones a la línea de producción Durand Wayland, destacando en rojo las máquinas que se implementarían o se sustituirían.

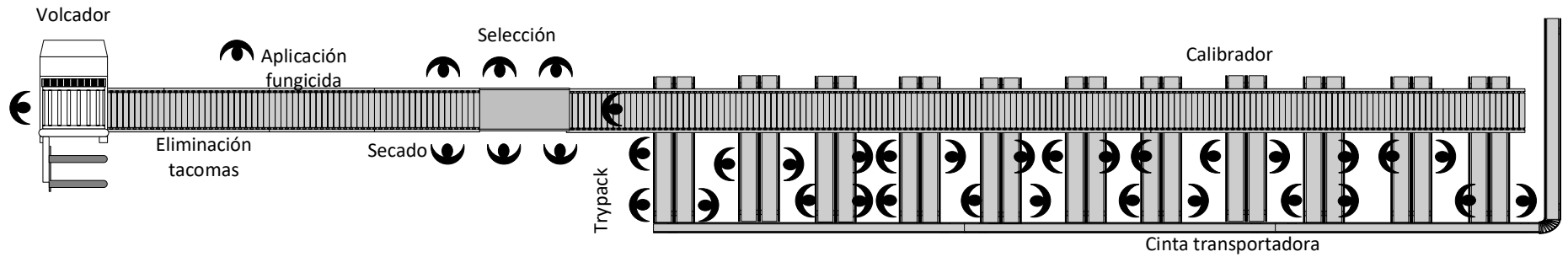
Los principales cambios que se generarán con las mejoras operativas, es la reducción de 6 puestos de trabajo los que corresponden al proceso de selección, ya que con la incorporación del lector de defectos, se pretende sustituir de manera más eficiente el proceso de selección de fruta con ayuda de las nuevas tecnologías que incorpora dicha máquina.

De igual manera, el aumento de 6 nuevas mesas *trypack*, pretende redistribuir de manera más eficiente al personal de embalado, ya que actualmente para las 22 mesas existen 28 trabajadores. Con la nueva implementación, se pretende que exista solo una persona por cada mesa *trypack*, las cuales con la mejora operativa aumentarían a 28 mesas de embalado en total.



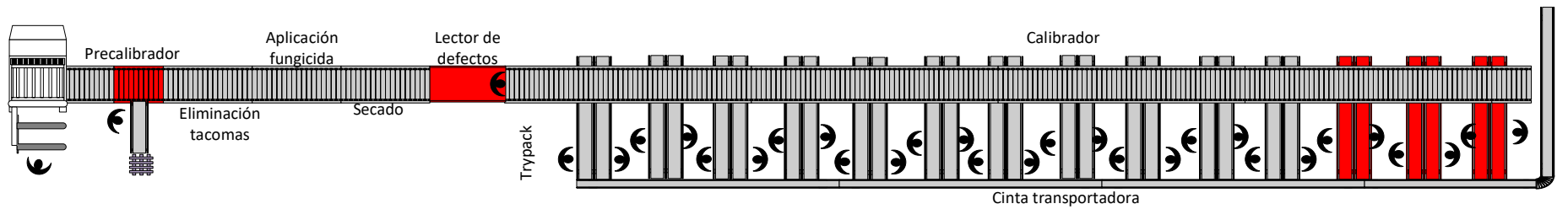
Cabe recordar que no es necesario redistribuir las instalaciones del *packing*, ya que el actual galpón donde se encuentra la línea cuenta con espacio suficiente para las nuevas incorporaciones.

Ilustración 29: Actual línea de producción Durand Wayland



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 30: Línea de producción Durand Wayland con incorporación de nueva tecnología.



Fuente: Elaboración propia

### 6.2.5. PRINCIPALES CAMBIOS ESPERADOS CON LAS PROPUESTAS DEL PROYECTO

Al implementar las mejoras operacionales propuestas a la línea de producción, se espera generar cambios dentro del proceso del *packing* de kiwi los cuales se describen a continuación.

- **Nuevo diagrama de procesos:** al implementar las propuestas, se incorpora un nuevo proceso dentro de la línea el cual sería el precalibrado aumentando a 9 procesos en total correspondientes a la zona de *packing*.
- **Nuevo layout de la línea de producción de *packing*:** debido a que las nuevas alternativas deben ser posicionadas en el galpón existente, sólo variará la configuración de los equipos que la conforman. Por lo que no es necesario reacondicionar el espacio físico del *packing*.
- **Mano de obra de *packing*:** al implementar el proyecto, se reducen 6 puestos de trabajo pertenecientes al proceso de seleccionar, lo que en ambos turnos corresponde a 12 personas en total. En cuanto a las mesas *trypack*, con la nueva implementación, se redistribuyen las 28 personas pertenecientes a labores de embalado en las 22 mesas *trypack* a una persona por mesa, debido a que la cantidad de mesas de embalado aumentarían a 28.
- **Insumos:** no es necesario comprar bins extras, ni cajas, pallets o materiales de embalajes, ya que se procesará la misma cantidad de fruta que en temporadas anteriores.

### 6.2.6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS TÉCNICO

El diagnóstico que se determinó en el “CAPÍTULO 5: ”, arroja como resultado que las principales causas que generan las mayores razones de detenciones son generadas por problemas de maquinarias, específicamente por problemas de calibrado de fruta, selección de fruta, y saturaciones de esta misma por falta de tecnología en los procesos, por lo que si se eliminan se soluciona gran parte del problema. Como solución se recomienda incorporar nueva maquinaria con nueva tecnología con el fin de mejorar el proceso productivo.

Teniendo en cuenta de que al implementar dichas mejoras en el rendimiento, la producción de fruta aumentaría de 15 bins/hr a 25 bins/hr, pero, de igual manera se seguirá procesando la misma cantidad de fruta que en temporadas anteriores, por lo tanto, no es necesario arrendar o comprar más insumos.

En cuanto a mano de obra, con la implementación de las propuestas, la planta reduciría 6 puestos de trabajo por turno, los cuales corresponden al proceso de mesas de selección debido a la incorporación del lector de defectos.

Desde el punto de vista de la rentabilidad técnica del proyecto, se puede acotar que existen las condiciones necesarias dentro del *packing* para la incorporación de las mejoras operativas de la línea de producción. Sin embargo, es necesario realizar un estudio económico para demostrar la viabilidad del proyecto, tanto las inversiones en activos, como los costos y gastos operacionales.

# **CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

## **7.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO OPERACIONAL PARA PROPUESTA DE MEJORA**

Como el actual proyecto son solo propuestas de implementación, es difícil en cierto modo evaluar los impactos operacionales que este generaría dentro de la planta, ya que no es posible realizar mediciones reales para cuantificar los beneficios que se pueden generar, es por eso que, para el desarrollo de la evaluación de impactos, se plantea estimar bajo supuestos el impacto operacional para las propuestas de mejora operativa establecidas para el problema de baja eficiencia perteneciente a la línea de producción y como estas influyen directamente su variable de rendimiento.

### **7.1.1. BENEFICIOS OPERACIONAL AL IMPLEMENTAR LAS PROPUESTAS DE PROYECTO**

Dentro de los principales beneficios que se espera generar al incorporar dichas mejoras en la línea de producción, es la mejora en la variable de rendimiento, con el fin de poder incrementar su indicador final *OEE*.

Actualmente la producción de la línea tiene una capacidad de 15 bins/hora, la cual en la temporada de abril a septiembre de 2021 trabajaba a 11 bins/hora la cual según los datos obtenidos de la base de datos de Shoplogix, el tiempo total por “pérdida de velocidad” la cual su medida es bins/hora, corresponden a 510,8 horas acumuladas. Con la nueva propuesta de mejoras, la capacidad de producción se elevaría a 25 bins/hora, lo que se traduce en un 60% más de velocidad de producción para lo cual utilizaremos el supuesto de que la cantidad de horas pertenecientes a “perdida de velocidad” se reducirían a 306,5 horas.

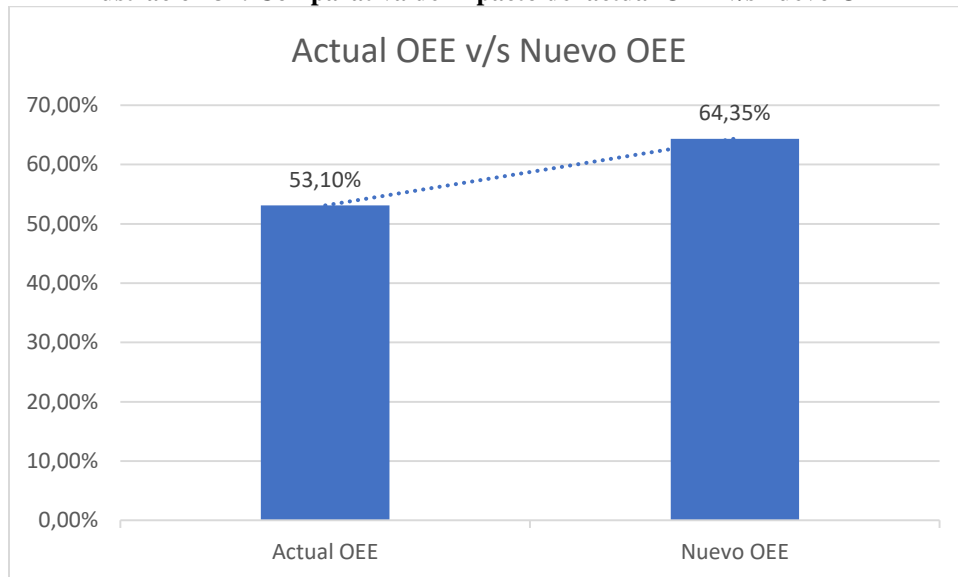
Luego de estimar dicho valor, se procede a estimar el nuevo tiempo disponible de la línea de producción, dicho ejercicio se realiza con la información de parámetros obtenidos en el Anexo 2, el cual indica que el actual tiempo disponible corresponde a 1.599,7 horas, para lo cual, con el nuevo valor de “perdida de velocidad” el nuevo tiempo disponible asciende de 965,1 horas a 1169,4 horas.

Con la nueva información, se procede a calcular el nuevo valor de la variable de rendimiento, la cual se determina de la forma explicada en la Ecuación 3. El actual valor de la variable rendimiento es de 65,39% y el nuevo valor corresponde a un 79,23% obteniendo así un incremento de un 13,84%.

Para finalizar, se procede a realizar el cálculo del nuevo índice de eficiencia operacional *OEE* el cual se realiza de la forma explicada en la Ecuación 1 utilizando el nuevo valor de la variable rendimiento y los valores descritos anteriormente de las variables disponibilidad y rendimiento presentadas en la Ilustración 15 obteniendo así un valor *OEE* de 64,35% el cual se incrementa un 11,25% respecto al *OEE* presentado en la temporada de abril 2021 a septiembre 2021

**Ecuación 5: Cálculo nuevo OEE**  
 $OEE = 84,80\% \times 79,23\% \times 95,77\%$   
 $OEE = 64,35\%$   
 Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 31: Comparativa de impacto del actual OEE v/s nuevo OEE**



Fuente: Elaboración propia.

Como se explicó al inicio de este capítulo, es difícil determinar todas las mejoras en las cuales puede incurrir la implementación de las propuestas operacionales para la línea de producción de kiwi, ya que según las estimaciones de la administración y del equipo de *packing*, la incorporación del nuevo calibrador junto al lector de defectos, la incorporación del pre calibrador, y el aumento de mesas seleccionadoras *trypack*, debería reducir gran variedad de los tiempos de detención que se generan actualmente debido a la poca capacidad, tecnología obsoleta y múltiples fallas mecánicas pudiendo aumentar aún más los valores de las variables de disponibilidad, rendimiento y calidad que presenta la línea Durand Wayland.

### **7.1.2. BENEFICIO AMBIENTAL AL IMPLEMENTAR MEJORAS OPERATIVAS**

Como parte del impacto ambiental que genera el proyecto, se analiza en base al objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenido (ODS), el cual representa a la energía asequible y no contaminante. Dicho objetivo busca mejorar la eficiencia energética y energías renovables generando resultados positivos en el sector eléctrico. (ONU, 2022)

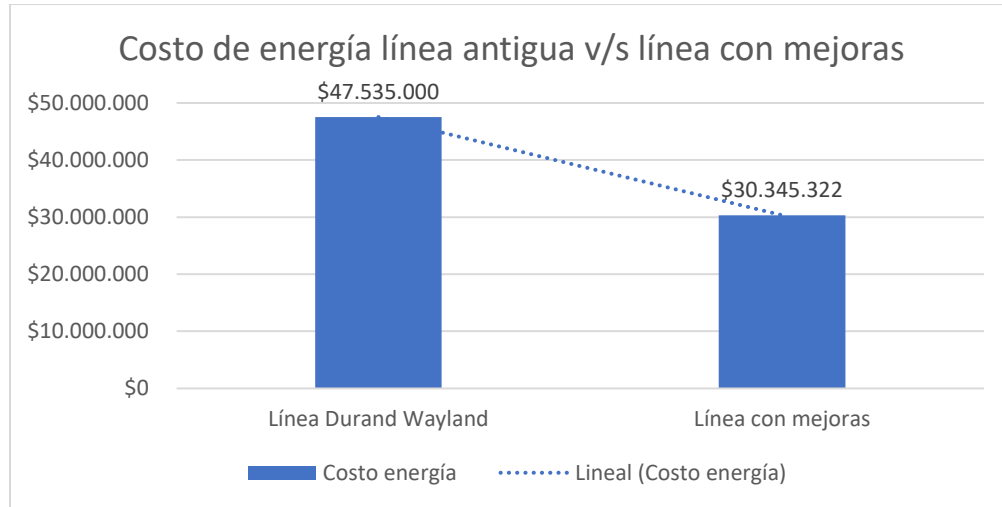
Actualmente, la línea de producción Durand Wayland, según los datos entregados por área de *packing*, su ficha técnica expone que ésta consume un total de 470 kW/hr de energía tipo BT4.3, consumo el cual representa a una línea de más de 40 años de antigüedad y con tecnología obsoleta.

El costo de la energía trifásica en Chile corresponde a una tarifa única industrial de \$63,858/kWhr, (Enel, 2022) por lo cual, la actual línea consume un total de \$30.013 pesos por hora, y utilizando las 13,2 horas de operación de la línea en los turnos de día y noche, se tiene un monto total de \$396.125 pesos por día o \$47.535.000 (US\$ 50.248) pesos al año.

Con las nuevas implementaciones, según la ficha técnica entregada por la empresa Reemoon, el nuevo calibrador con lector de defectos tiene un consumo de 300 kW/hr, por lo cual si calculamos el nuevo costo de energía eléctrica obtenemos un valor de \$ 19.157 pesos por hora, por día de trabajo se obtiene un valor de \$ 252.878 en ambos turnos y en una temporada completa se obtiene un nuevo valor de \$30.345.322 (US\$ 32.078) pesos obteniendo una disminución de un 36,16% en costos de energía lo que equivale a \$ 17.189.678 (US\$ 18.171) en ahorro por temporada.

**Ilustración 32: Comparativa costo energía línea actual v/s línea con mejoras**





*Fuente: Elaboración propia*

# **CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

## **8.1. INTRODUCCIÓN**

Para determinar la viabilidad económica del proyecto, se debe realizar una evaluación que permita estimar la rentabilidad del proyecto, por lo que es necesario establecer las inversiones en que se tiene que incurrir para poner en marcha el proyecto, sus costos y gastos que se deben realizar periódicamente para el funcionamiento de este.

Por lo tanto, en este capítulo se pretende plasmar y determinar las inversiones iniciales de las propuestas de mejoras operativas descritas en el CAPÍTULO 6: PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PROBLEMÁTICA, sus costos, gastos y capital de trabajo en los que se incurrirá.

Por otro lado, de igual manera se deben determinar los ingresos y beneficios monetarios que tendrá el proyecto una vez puesto en marcha.

Todos estos elementos se sintetizarán en un flujo de caja para facilitar la evaluación del proyecto y la obtención de los indicadores económicos.

#### **Consideraciones en la evaluación económica:**

- El proyecto es financiado 100% con capital propio.
- Sólo se presentan los costos relevantes para el proyecto.
- El horizonte de evaluación para el proyecto es de 10 años.
- El impuesto a la renta es del 27% según lo establecido por la ley vigente. (SII, 2022)
- El valor dólar a utilizar es el promedio del mes de octubre del 2022 el cual corresponde a \$ 946 CLP. (SII, 2022)
- La tasa de descuento o TREMA para este proyecto se calcula mediante la siguiente Ecuación 6:

#### **Ecuación 6: Cálculo de trema**

$$TREMA = i + f + if$$

*Fuente: Apuntes (Diseño de sistemas de costeo, 2022)*

en donde el valor de la inflación acumulada es de 10,8% (Datosmacro, 2022) y el valor de la prima de riesgo para Chile es de 5,3% (Revista Finanzas y Política Económica, 2021). Para lo cual, se obtiene un valor de la TREMA igual a 16,67%.

## 8.2. ESCENARIOS

La presente evaluación contempla la realización bajo el siguiente escenario comparado con la situación actual, para lo cual, se mantiene el mismo volumen de producción a comparar, por lo que los ingresos se mantienen en cualquier escenario.

Para ambos escenarios se contempla un tiempo de trabajo de 13,2 horas promedio en dos turnos y un peso de 380kg promedio por cada bin de fruta.

**Tabla 23: Indicadores situación actual v/s situación con proyecto**

Indicadores	Situación actual	Situación con proyecto
<b>Bins/Hora</b>	15	25
<b>Bins procesados/temporada</b>	26.136	26.136
<b>75 % Bines embalados/temporada</b>	19.602	19.602
<b>kg embalados</b>	7.448.760	7.448.760
<b>Personal en ambos turnos</b>	132	120

*Fuente: Elaboración propia*

## 8.3. INVERSIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las principales inversiones en las que incurre el proyecto de memoria y sus propuestas desarrolladas.

### 8.3.1. INVERSIÓN EN ACTIVOS

Las inversiones vienen dadas por todas aquellas obras físicas, terrenos, equipamientos, etc, que se utilizarán para implementar las propuestas diseñadas del nuevo sistema productivo.

Las inversiones que se incurren en el presente proyecto son las siguientes:

#### 8.3.1.1. Maquinarias y equipos

Las maquinarias y equipos necesarios para la incorporación a la actual línea de producción son los que se describen en el CAPÍTULO 6: PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PROBLEMÁTICA. Esta cotización incluye las nuevas máquinas, montaje e instalación de cada uno de sus componentes mencionados.

**Tabla 24: Costos por inversión en maquinarias y equipos**

Equipo	Precio US\$
<b>Calibrador con lector de defectos</b>	\$ 750.000
<b>Mesas <i>trypack</i> automatizadas</b>	\$ 13.771

<b>Pre-calibrador</b>	\$ 7.325
<b>Instalación</b>	\$114.000
<b>Total</b>	<b>\$ 872.696</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a datos Dole, planta Molina*

### 8.3.1.2. Flete, transporte y seguros

Corresponde a la suma de dinero que se debe desembolsar por conceptos de gastos de transporte de equipos y accesorios por parte de las empresas Reemoon y CH soluciones. Esta cifra corresponde a **US\$ 4.282**.

### 8.3.1.3. Capacitación personal

Se relaciona al desembolso de dinero correspondiente a instrucciones y preparación del personal para el desarrollo de habilidades y conocimientos que se deben adquirir para el funcionamiento de los nuevos equipos. El monto de la inversión corresponde a **US\$1.142**.

A continuación, en la Tabla 25 se presenta el resumen de inversiones en activos, sus costos y el total estimado.

**Tabla 25: Resumen inversiones en activos**

Tipo activo	Descripción	Monto (US\$)
<b>Activo fijo</b>	Maquinarias y equipos	\$ 872.696
<b>Activo intangible</b>	Flete y transporte	\$ 4.282
<b>Activo intangible</b>	Capacitación personal	\$ 1.142
<b>Total inversiones en activos</b>		<b>\$ 878.120</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## 8.4. ESTRUCTURA DE COSTOS Y GASTOS

Como la evaluación del proyecto se realizará a 10 años y la producción de fruta procesada será la misma para cada año en ese horizonte de tiempo (26.136 bins/año), los costos operacionales se mantienen constantes a través del tiempo. Esto porque los costos dependen del nivel de producción del *packing* y el nivel de producción no cambia, por lo que se considerarán iguales para cada año.

### 8.4.1. COSTOS OPERACIONALES

En este apartado, se presentan los costos en que la empresa incurrirá para llevar a cabo las operaciones del proceso productivo del *packing*. Estos se relacionan directamente con la producción del producto.

#### 8.4.1.1. Costo de fruta a procesar

Corresponde al costo unitario de la fruta o materia prima a procesar por temporada donde fueron embalados 7.448.760 kg. Actualmente el costo de procesar kiwis es de US\$ 0,22, en donde se consideran costos directos de operación, remuneraciones de *packing*, alimentación, locomoción, insumos, electricidad, combustible y mantención.

Para el costo de la situación futura con proyecto, considerando la reducción de personal, se realizan los cálculos en base a la información del Departamento de Remuneraciones, y también, con el administrador de la planta. Para esta situación futura, el valor entregado por gerencia para cada kilo procesado corresponde a US\$0,10 con 7.448.760 kg embalados.

por lo tanto, que el costo anual de fruta a procesar se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Costo} = \text{Kg embalados} \times \text{Costo procesar US\$}$$

Para lo cual, el costo de fruta a procesar actual y con proyecto se muestra en la siguiente Tabla 26.

**Tabla 26: Costo de fruta a procesar**

Ítem	Costo actual anual US\$	Costo con proyecto US\$
<b>Costo de fruta a procesar</b>	\$1.653.530	\$1.140.000

*Fuente: Elaboración propia*

#### 8.4.1.2. Costo de mantención

Corresponde a los costos que se incurren por temas de repuestos, mantenciones y reparaciones de equipos. Para el horizonte de 10 años se utilizará una variación del 4% según el promedio de valores históricos. Su total corresponde a **US\$326.596**

#### 8.4.1.3. Costo de bodega

Corresponden a los costos asociados al área de bodega las cuales contempla remuneraciones del personal, gas de grúas, alimentación, insumos y electricidad. Su total corresponde a **US\$82.875**

#### 8.4.1.4. Costo de frigorífico

Corresponden a los costos asociados al área de frigorífico las cuales contempla remuneraciones, alimentación, análisis laboratorio, arriendo de equipos y maquinarias, artículos de aseo, electricidad, petróleo y seguridad industrial. Su total corresponde a **US\$398.080**

#### 8.4.1.5. Costo de Inspección SAG

Corresponden a los costos asociados al área del SAG las cuales contempla alimentación, remuneraciones e inspección de caja. Su total corresponde a **US\$97.759**

#### 8.4.1.6. Costo de *packing*

Corresponden a los costos asociados al área de *packing* las cuales contempla alimentación, análisis laboratorio, arriendo de maquinarias, útiles de aseo, remuneraciones, gas, movilización de personal, insumos, lavandería, petróleo, seguridad industrial y electricidad.

Para este apartado, se toma en consideración el ahorro generado en el apartado 7.1.2 por la utilización de las nuevas propuestas las cuales disminuyen el costo y consumo energético de la línea, dicho nuevo valor se ve reflejado en la siguiente Tabla 27.

**Tabla 27: Costo de *packing***

Ítem	Costo actual anual US\$	Costo con proyecto US\$
<b>Costo de <i>packing</i></b>	\$1.377.730	\$1.279.267

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se presenta el resumen de los costos de operación en que incurre la empresa Dole, planta Molina.

Tabla 28: Resumen costos de operación

Costo de operación	Situación actual (US\$)	Situación con proyecto (US\$)
<b>Costo de fruta a procesar</b>	\$1.653.530	\$1.140.000
<b>Costo de mantención</b>	\$326.596	\$326.596
<b>Costo bodega</b>	\$82.875	\$82.875
<b>Costo frigorífico</b>	\$398.080	\$398.080
<b>Costo inspección SAG</b>	\$97.759	\$97.759
<b>Costo packing</b>	\$1.377.730	\$1.279.267
<b>Total costos de operación</b>	<b>\$3.936.571</b>	<b>\$3.324.578</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.4.2. GASTOS OPERACIONALES

Los gastos operacionales corresponden a todos aquellos gastos que se encuentran indirectamente relacionados con la producción, pero que son necesarios para el funcionamiento de las operaciones del *packing*. Dentro de estos gastos encontramos agua, alimentación administrativa, asesorías, artículos de aseo, remuneraciones administrativas, capacitaciones, combustible, comunicaciones, contribuciones, correo y encomiendas, electricidad de oficinas, formularios, gas, gastos bancarios, internet, patentes de vehículos, patentes municipales, peajes y estacionamientos, repuestos y materiales, seguridad industrial, seguros de automóviles, servicios de vigilancia, software, uniforme de secretarías, teléfonos, útiles de oficina y servicios a terceros. Su total corresponde a **US\$453.362**

### 8.4.3. DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS

La depreciación corresponde a la pérdida del valor contable que sufren los activos fijos por el uso al que se les somete. En la medida que avanza el tiempo, decrece el valor contable del activo.

Para efectos de este análisis, se considera que los nuevos activos se deprecian en 15 años en forma lineal según el Servicio de Impuestos Internos (SII, 2022)

Tabla 29: Depreciación activos

Inversión (US\$)	Vida útil (Años)	Depreciación (US\$/Año)
\$ 872.696	15	\$ 58.180

Fuente: Elaboración propia.



## 8.5. INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos del proyecto están dados netamente por la fruta que se comercializa tanto en el extranjero como a nivel nacional. Dichos ingresos se dividen de acuerdo con la clasificación que recibe el kiwi la cual es: Exportación (categoría 1) y Comercial (categoría 2).

### 8.5.1.1. Kiwi de exportación

La fruta de primera categoría que es destinada a exportación a diferentes países del mundo representa un 76% del total de fruta que es embalada por la temporada del kiwi. El precio de venta del kiwi de exportación proyectado a 10 años se desarrolla en base a los precios y archivos históricos de exportación que maneja Dole, planta Molina. Por lo tanto, el ingreso se calcula de la siguiente forma.

**Ecuación 7: Ingreso por exportación de kg de kiwi**  

$$\text{IngresoExp} = 0,76 \times \text{kg embalados temporada} \times \text{precioventa}$$
*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 30: Ingresos proyectados venta kiwi exportación**

Año	Precio (US\$/kg)	Ingreso actual anual (US\$)	Ingreso anual con proyecto (US\$)
1	\$0,7	\$3.962.740	\$3.962.740
2	\$0,73	\$4.121.250	\$4.121.250
3	\$0,76	\$4.286.100	\$4.286.100
4	\$0,79	\$4.457.544	\$4.457.544
5	\$0,82	\$4.635.846	\$4.635.846
6	\$0,85	\$4.821.280	\$4.821.280
7	\$0,89	\$5.014.131	\$5.014.131
8	\$0,92	\$5.214.696	\$5.214.696
9	\$0,96	\$5.423.284	\$5.423.284
10	\$1,00	\$5.640.215	\$5.640.215

*Fuente: Elaboración propia en base a datos Dole, planta Molina*

### 8.5.1.2. Kiwi comercial

Del 24% restante corresponde a fruta comercial procesada. El precio de venta del kiwi comercial proyectado a 10 años se desarrolla en base a los precios y archivos históricos de comercialización que maneja Dole, planta Molina. Por lo tanto, el ingreso se calcula de la siguiente forma.

**Tabla 31: Ingresos proyectados venta kiwi comercial**

Año	Precio (US\$/kg)	Ingreso actual anual (US\$)	Ingreso anual con proyecto (US\$)
1	\$0,21	\$312.848	\$312.848
2	\$0,22	\$325.362	\$325.362
3	\$0,23	\$338.376	\$338.376
4	\$0,24	\$351.911	\$351.911
5	\$0,25	\$365.988	\$365.988
6	\$0,26	\$380.627	\$380.627
7	\$0,27	\$395.852	\$395.852
8	\$0,28	\$411.687	\$411.687
9	\$0,29	\$428.154	\$428.154
10	\$0,30	\$445.280	\$445.280

*Fuente: Elaboración propia*

### 8.5.1.3. Ingresos por venta de activos

No se consideran ingresos por venta de activos debido a que la tecnología del calibrador a reemplazar es muy antigua por lo que actualmente su valor de venta es cero. En el caso del nuevo calibrador, tampoco se considerará su valor de venta al final del año 10 ya que este tiene una vida útil de 15 años.

## 8.6. CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE CAJA

El objetivo de este flujo de caja es medir la rentabilidad del proyecto financiado con recursos propios y canalizar la información para obtener indicadores económicos que sirvan de ayuda a la toma de decisiones de implementar el proyecto dentro de la organización.

### 8.6.1. FLUJO DE CAJA INCREMENTAL

Para el actual proyecto, se realizará un flujo de costos incremental con el fin de resumir la diferencia que existirá entre los ingresos de la actual línea de producción Durand Wayland y las propuestas de mejoras operativas seleccionadas

A continuación, se describen los elementos necesarios a tener en cuenta para el desarrollo de un flujo de caja.

- Periodo de evaluación: corresponde al horizonte para un proyecto de inversión, para este proyecto se tendrá un horizonte de 10 años

- Ingresos: son todos los ingresos de dinero por concepto de venta de fruta de exportación y comercial.
- Egresos: corresponden a los costos y gastos de operaciones en los cuales incurre el proyecto.
- Cálculo de impuesto: según la ley vigente, se calcula un impuesto de 27% sobre las utilidades antes del impuesto.
- Egresos no afectos a impuestos: en el año cero se incorporan las inversiones en maquinarias y equipos.
- Valor de desecho: se calcula el valor de desecho contable, como el valor de adquisición del activo fijo menos a la depreciación acumulada a la fecha de su cálculo, es decir, lo que falta por depreciar a ese activo al término del horizonte de evaluación.

### 8.6.2. EVALUACIÓN

En el siguiente apartado, se mide la rentabilidad de las propuestas de mejora a implementar bajo el análisis de los flujos de caja actual y el flujo de caja con proyecto, obteniendo así, un flujo caja incremental el cual representa la cantidad de efectivo que podría entrar a la empresa si es que se implementa dicho proyecto.

A continuación, se presenta en la siguiente Tabla 32, los valores netos del flujo de caja incremental de la situación base y situación con proyecto.

**Tabla 32: Flujo de caja incremental situación base y con proyecto**

Año	Flujo neto US\$
<b>0</b>	-\$878.120
<b>1</b>	\$175.595
<b>2</b>	\$406.270
<b>3</b>	\$408.326
<b>4</b>	\$410.454
<b>5</b>	\$412.655
<b>6</b>	\$414.934
<b>7</b>	\$417.293
<b>8</b>	\$419.734
<b>9</b>	\$422.260
<b>10</b>	\$8.186.737

*Fuente: Elaboración propia*

Para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto es necesario utilizar los indicadores económicos VAN, TIR y PRI.

El VAN se obtiene descontando el flujo de ingresos netos del proyecto usando para ello la tasa de descuento que represente el costo de oportunidad de los recursos económicos que requiere el proyecto. Si la diferencia entre todos los ingresos y egresos es mayor a cero, el proyecto debe aceptarse. (Sapag, 2011)

La TIR representa la tasa de rentabilidad que ofrece la inversión del proyecto. Cuando la TIR es mayor a la TREMA, el rendimiento que obtendría el inversionista al realizar la inversión es mayor que en la mejor versión alternativa. (Sapag, 2011)

EL PRI corresponde al periodo de recuperación de la inversión el cual proporciona el plazo en el que se recupera la inversión inicial del proyecto a través de los flujos de caja netos obtenidos del proyecto. (Sapag, 2011)

**Tabla 33: Indicadores del proyecto**

TREMA (%)	VAN (US\$)	TIR (%)	PRI (Años)	Aceptar/Rechazar
16,67	\$2.775.294	46,3%	2,7	Aceptar

*Fuente: Elaboración propia*

Luego de realizar el análisis financiero del proyecto, se puede apreciar gracias a los indicadores presentados en la Tabla 33, que la TIR es mayor que la TREMA y que se obtiene un VAN de US\$ 2.775.294 por lo cual, se puede concluir que el proyecto resulta muy rentable para la empresa utilizando un 75% de embalaje de fruta procesada, la cual corresponde al porcentaje de embalaje actual que tiene el área de *packing*.

Para determinar el PRI, se realiza mediante un simple cálculo la intersección de los periodos en donde el flujo acumulado cambia de negativo a positivo.

A continuación, en la Tabla 34 se observa el flujo de caja incremental y el tiempo que se demora en recuperar el capital invertido de las propuestas de proyecto.

**Tabla 34: Flujo de caja incremental del proyecto**

Año	Flujo de caja neto (US\$)	Valor actual	VAN
<b>0</b>	<b>-\$878.120</b>	<b>-\$878.120</b>	<b>-\$878.120</b>
<b>1</b>	\$175.595	\$399.443	<b>-\$478.677</b>
<b>2</b>	\$406.270	\$298.467	<b>-\$180.211</b>
<b>3</b>	\$408.326	\$257.116	\$76.906
<b>4</b>	\$410.454	\$221.528	\$298.433
<b>5</b>	\$412.655	\$190.894	\$489.327
<b>6</b>	\$414.934	\$164.522	\$653.849
<b>7</b>	\$417.293	\$141.816	\$795.665
<b>8</b>	\$419.734	\$122.264	\$917.930
<b>9</b>	\$422.260	\$105.426	\$1.023.355
<b>10</b>	\$8.186.737	\$1.751.939	\$2.775.294

*Fuente: Elaboración propia*

Según lo expuesto en la tabla anterior, el capital invertido se recupera a fines del segundo año y en complemento con los indicadores económicos como el VAN y TIR, se deduce que el proyecto resulta atractivo y rentable para Dole, planta Molina.

### **8.6.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

A continuación, se pretende realizar un análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto a la variación de las variables más relevantes y decidoras.

La primera variable por evaluar para el análisis será el precio de venta de la fruta de exportación y comercial. Este análisis pretende exponer que pasa con el VAN y el TIR si el precio de venta de la fruta varía en cierto rango. Dicho rango por evaluar será entre un -12% y un 12%.

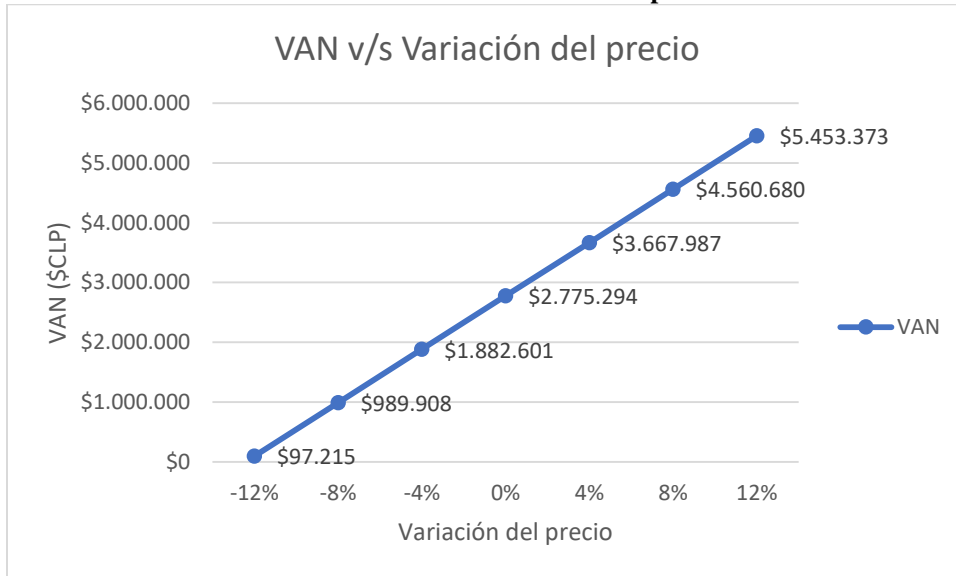
El análisis se desarrolla sobre el contexto del escenario base el cual considera un embalaje del 75% de la producción total. Dichos datos se presentan en la Tabla 35, Ilustración 33 e Ilustración 34.

**Tabla 35: Análisis de sensibilidad en la variación del precio de venta de la fruta**

Variación	VAN (US\$)	TIR
-12%	\$97.215	14,86%
-8%	\$989.908	25,29%
-4%	\$1.882.601	35,63%
0%	\$2.775.294	46,32%
4%	\$3.667.987	57,57%
8%	\$4.560.680	69,39%
12%	\$5.453.373	81,74%

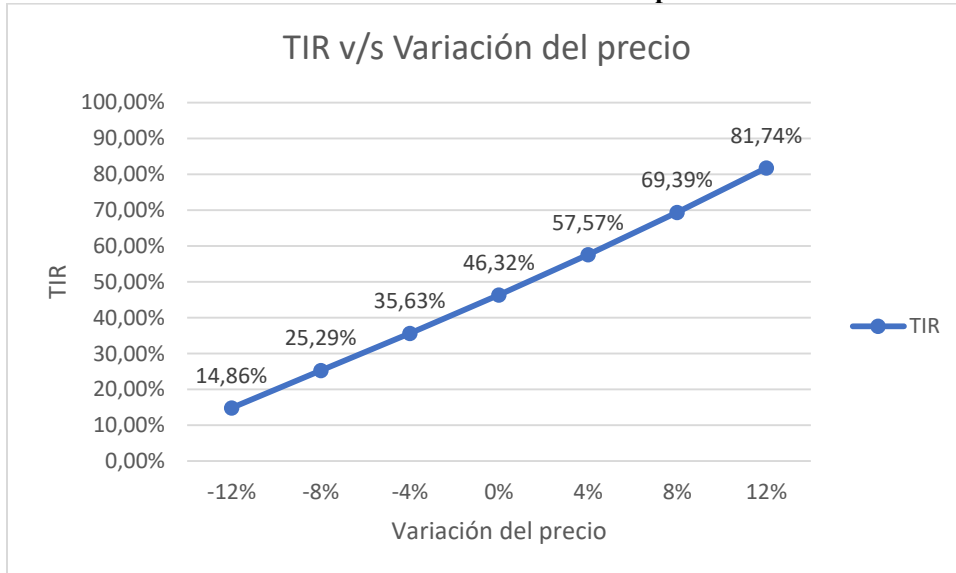
Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 33: Sensibilidad del VAN a la variación del precio de venta de la fruta**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 34: Sensibilidad de la TIR a la variación del precio de venta de la fruta**



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de sensibilidad se puede observar que dentro de las variaciones de  $\pm 12\%$  en el precio de venta de la fruta, no se observa un cambio en la evaluación del proyecto, por lo cual el proyecto sigue siendo rentable. Sin embargo, con una variación mayor a un  $-12\%$ , el proyecto ya no es atractivo y no es rentable para la empresa (específicamente  $-11\%$ ). A medida que aumenta positivamente la variación del precio de venta del kiwi, aumenta el VAN y la TIR puesto a que el precio es la variable más significativa en los ingresos de la producción de fruta encontrando un VAN de \$5.453.373 y una TIR de 81,74% con una variación de 12% en el precio de venta de la fruta.

Otra variable importante por considerar para su análisis es el volumen de fruta a procesar. Para esto se dará a conocer que es lo que sucede con el VAN y TIR si el volumen de la fruta aumenta o disminuye en un rango de porcentaje entre  $-10\%$  y  $10\%$ .

El análisis se desarrolla considerando el embalaje actual de 75% de la producción total. Dichos datos los podemos observar en Tabla 36, Ilustración 35 e Ilustración 36.

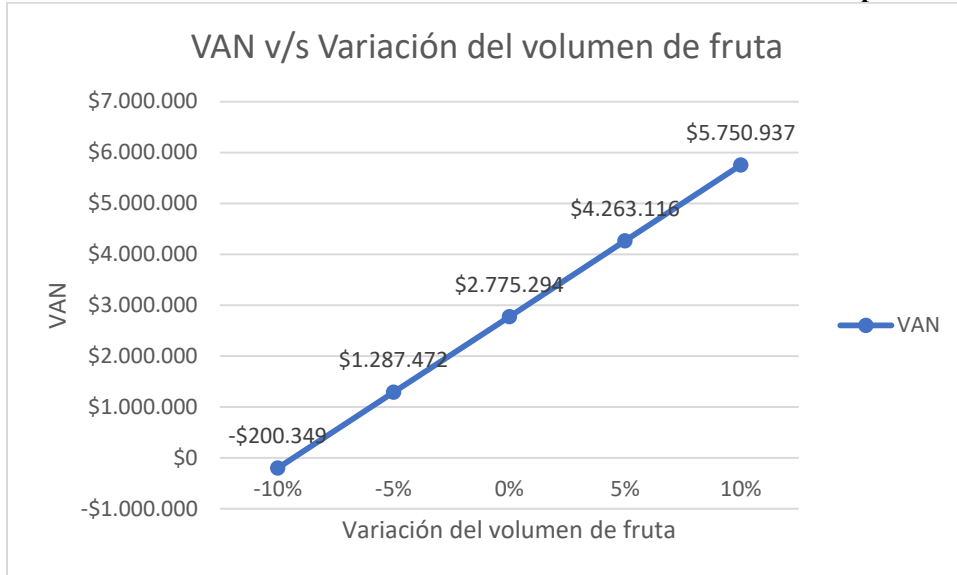
**Tabla 36: Análisis de sensibilidad para la variación del volumen de fruta a procesar**

Variación	VAN	TIR
-10%	-\$200.349	11,25%
-5%	\$1.287.472	28,71%
0%	\$2.775.294	46,32%
5%	\$4.263.116	65,39%
10%	\$5.750.937	85,95%

*Fuente: Elaboración propia*

Graficamos la tabla anterior y obtenemos la siguiente Ilustración 35 en donde se puede apreciar el comportamiento del VAN a medida que va variando el volumen de fruta a procesar.

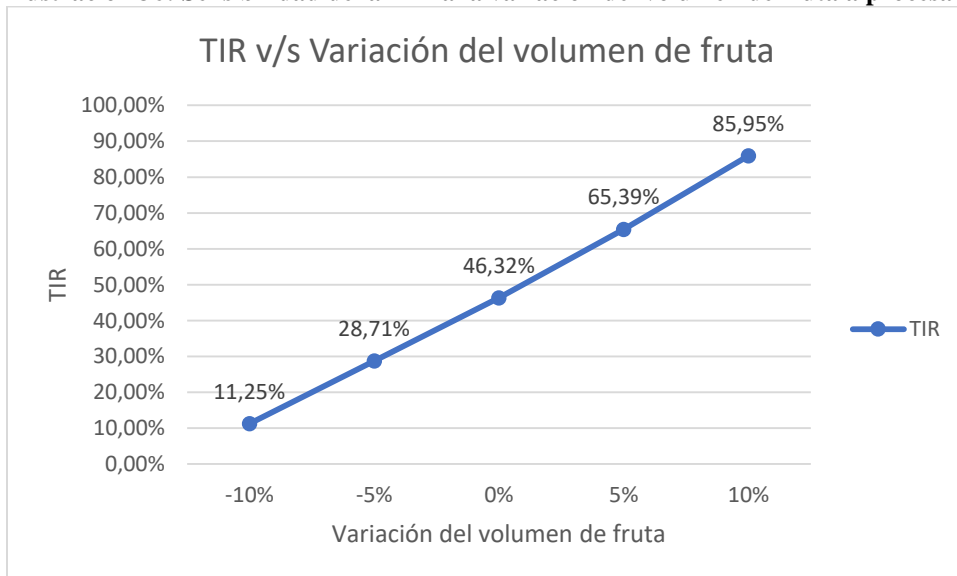
**Ilustración 35: Sensibilidad del VAN a la variación del volumen de fruta a procesar**



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, en la Ilustración 36 se grafica el comportamiento de la TIR respecto a la variación del volumen de fruta procesado.

**Ilustración 36: Sensibilidad de la TIR a la variación del volumen de fruta a procesar**



Fuente: Elaboración propia

De este análisis de sensibilidad, se puede observar que a medida que el volumen de fruta a procesar aumenta, el proyecto se vuelve más rentable en el cual con un porcentaje embalado de 85% se puede obtener un VAN de \$5.750.937 y una TIR de 85,95%.



Por último, como resultado se tiene que con una producción de 26.136 bins/temporada y un porcentaje de embalaje menor a 65%, el proyecto arroja un VAN menor a 0 y una TIR menor a la tasa de rentabilidad mínima aceptable, por lo tanto, no se recomienda su implementación bajo ese porcentaje de embalaje.

## CONCLUSIONES

En el presente proyecto se aborda la problemática definida como baja eficiencia operacional en la línea de producción Durand Wayland, la cual específicamente procesa Kiwi de categoría uno y dos para mercado de exportación y comercial. Esta problemática se fundamenta evidenciando el valor de su índice de eficiencia global *OEE* el cual corresponde a un 53,10% para la temporada de abril 2021 a septiembre 2021 lo cual generó que se procesaran 16.587 bins dentro de un esperado de 29.769 bins obteniendo un aproximadamente un rendimiento de 15 bins/hora.

Al realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa y sus respectivas variables que determinan el cálculo del índice *OEE*, se identifica que la variable rendimiento es la que tiene un valor más bajo en cuanto a los valores de disponibilidad y calidad. A lo que también, se identifica que existen múltiples razones de detenciones que afectan a la línea de *packing* Durand Wayland que influyen en el valor de dicha variable. Dichos problemas se asocian a una falta de utilización de herramientas de mejora continua para identificar problemas y poder realizar planes de acción ante estos

Con todo lo anterior, se aplica la metodología de mejora continua *DMAIC* con ayuda de diferentes herramientas para así, dar una solución a la problemática inicial y encontrar las causas raíz que genera dicho problema, en la cual se identificaron cuatro causas las cuales son “cuellos llenos”, “falta de personal”, “micro paros” y “fallas de calibrador”, las que de manera general se categorizaron bajo el nombre de “bajo rendimiento” para su respectiva evaluación. Luego de identificadas las causas raíz, se proponen planes de acción con el motivo de aumentar dicha variable de rendimiento la cual se ve afectada por la pérdida de tiempo y bajas de velocidad que son producidas por las cuatro causas raíz descritas anteriormente.

A partir de esto, es que se evalúan las propuestas desarrolladas en conjunto con el equipo de *packing* y el administrador de la planta, se analizan mediante el esfuerzo e impacto que estas generan para posteriormente tomar una decisión en conjunto con el equipo de *packing*, en la cual se decide implementar propuestas de mejoras a nivel de máquina, con el fin de aumentar la variable rendimiento y la eficiencia operativa global de la línea de

producción, la cual es el objetivo principal del proyecto. Al implementar dichas mejoras, se atacan los problemas de saturación de las mesas seleccionadoras *trypack*, la baja velocidad de proceso por parte de las embaladoras, el exceso de fruta descalibrada y el mal estado que ingresa a la zona de embalaje, el exceso de fallas y detenciones por antigüedad de la línea y la baja velocidad de producción.

Para evaluar dicho impacto de las propuestas de proyecto, en primera instancia se desarrolla una evaluación de impacto operacional, el cual al realizar ciertos análisis en base a supuestos se demuestra que la velocidad de producción se elevaría un 60% más logrando disminuir los tiempos de “baja de velocidad” a 306,5 horas, logrando aumentar el tiempo disponible de operación de la línea a 1169,4 horas y obteniendo un nuevo valor para la variable rendimiento de 79,23% obteniendo así, un incremento de un 13,84% respecto a su valor actual. Como resultado final, el nuevo índice *OEE* arroja un valor de 64,35% el cual aumenta un 11,25% respecto al valor actual. De igual manera se realiza el análisis del impacto ambiental, en donde los costos de energía se reducirían con las nuevas implementaciones, pasando de 470 kW/hr de consumo a 300 kW/hr, ahorrando más de un 60% en montos monetarios. Por último, se reducen 12 puestos de trabajo pertenecientes a la zona de embalado contemplando los turnos de día y noche, lo cual significa un ahorro de US\$ 5.074 mensuales en remuneraciones

Además, se desarrolla una evaluación de impactos económicos de las propuestas de mejora generadas. De esta manera, se realiza un flujo de caja incremental, evaluando un escenario actual y otro con proyecto, donde el actual tiene un rendimiento de 15 bins/hora y el con proyecto un rendimiento de 25 bins/hora, ambos con un 75% de embalaje y con la misma cantidad de bins procesados con el fin de comparar dicha propuesta, concluyendo finalmente que el proyecto resulta atractivo para la organización, lo cual se puede ver reflejado en un VAN de US \$2.775.294, una TIR de un 46,3% y un PRI de 2,7 años.

Dentro del impacto económico, se realiza de igual manera un análisis de sensibilidad en donde se analiza el precio de venta de la fruta, en donde el proyecto es rentable mientras el precio de la fruta no disminuya más de un 12% su precio de venta. A su vez, se realiza el mismo análisis para la variación del volumen de fruta a procesar, en donde si éste disminuye más de un 10%, el proyecto deja de ser atractivo para la empresa. En caso contrario, para

ambos análisis, si el porcentaje de precio de venta de fruta y de volumen de fruta a procesar aumenta, el proyecto cada vez se hace más rentable para la empresa aumentando su VAN y TIR cada vez más.

Finalmente, se recomienda la evaluación de implementar dichas propuestas de mejora operativa en la línea de procesos de *packing* Durand Wayland, teniendo en consideración que estas pueden implicar un mayor nivel de esfuerzo e inversión pero que al final, podrían generar una mayor índice *OEE* por temporada de faena del kiwi obteniendo muy buenos resultados en cuanto a nuevos niveles de producción y mejor tecnología para la producción de kiwi.

- 
- BIBLIOGRAFÍA** *acmplean*. (17 de mayo de 2021). *acmplean*. Obtenido de <https://acmplean.com/actualidad/que-es-el-oee-y-por-que-es-importante-medirlo-y-analizarlo/>
- Atlassian. (2022). Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/work-management/project-collaboration/brainstorming>
- BBVA innovation center. (2015). *Un método educativo y diferente para afrontar proyectos y solucionar problemas que surgen en las empresas*.
- Blank, T. (2015). *Ingeniería económica*. McGraw Hill.
- Calidad total. (2018). Obtenido de <http://ctcalidad.blogspot.com/search/label/gemba%20walk>
- Datosmacro. (10 de 2022). *Datosmacro*. Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/chile#:~:text=La%20tasa%20de%20variaci%C3%B3n%20anual,es%20del%2010%2C8%25>.
- designthinkingespaña. (2022). *designthinkingespaña*. Obtenido de <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>
- Diseño de sistemas de costeo. (2022). *Diseño de sistemas de costeo*.
- Dolar online. (11 de julio de 2022). *Dolar online*. Obtenido de <https://www.dolaronline.cl/>
- Economepedia. (11 de abril de 2020). *Economepedia, haciendo fácil la economía*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/proceso-de-mejora-continua.html>
- Enel. (2022). *Tarifas de suministro eléctrico*.
- gestion de operaciones. (2017). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Información de mercado laboral. (2014). *IRH*. Obtenido de [www.irh.com.py](http://www.irh.com.py)
- ingenieriaindustrial. (noviembre de 2019). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oee/>
- Instituto uruguayo de normas técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. En *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. uruguay.
- Jones, D. T. (2012). *Lean Thinking*.
- Kaizen, M. I. (2001). *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México: Continental.
- Lean institute Chile. (2022). *Lean institute Chile*. Obtenido de <https://institutolean.cl/lean/>
- MacNeil, C. (17 de mayo de 2022). *asana*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>

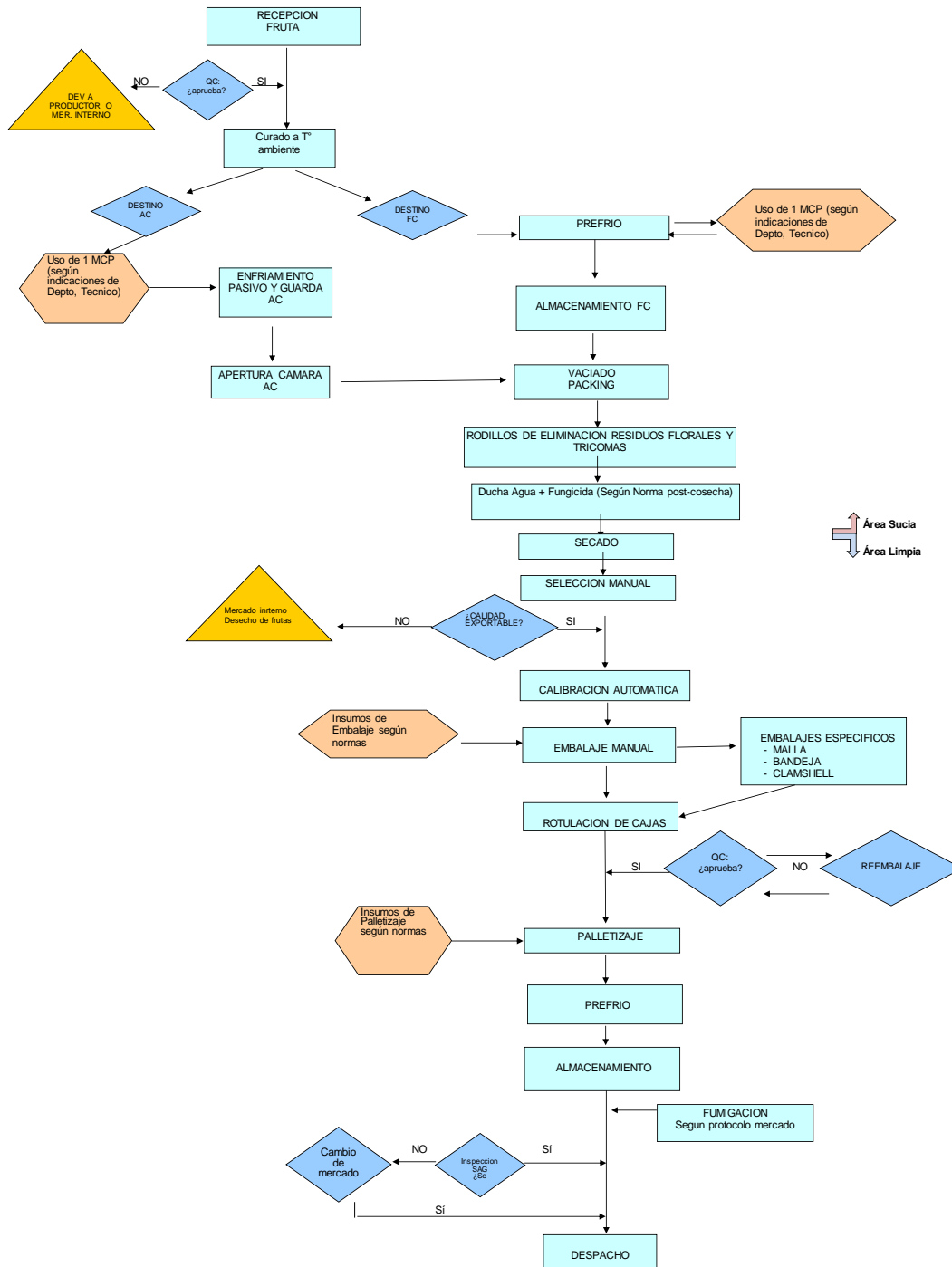
- Management & empleo. (29 de Marzo de 2022). *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/management-empleo/design-thinking-aplicar-metodo-innovar-empresas-nnda-nnlt-250663-noticia/?ref=gesr>
- Martins, J. (16 de agosto de 2022). *asana*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/theory-of-constraints>
- ODEPA. (2021). *ODEPA*. Obtenido de [https://reportes.odepa.gob.cl/#/series-historicas-fruta-hortaliza?utm\\_source=web&utm\\_medium=clíc&utm\\_campaign=consultasBBDD&utm\\_term=2019&utm\\_content=historicas](https://reportes.odepa.gob.cl/#/series-historicas-fruta-hortaliza?utm_source=web&utm_medium=clíc&utm_campaign=consultasBBDD&utm_term=2019&utm_content=historicas)
- ONU. (2022). *Organización de naciones unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Progressa lean. (24 de febrero de 2015). Obtenido de Progressa lean: <https://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>
- Questionpro. (2022). *Questionpro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>
- QuestionPro. (2022). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-propuesta-de-valor-de-empleado/>
- Reemoon. (2022). Obtenido de [www.reemoon.com](http://www.reemoon.com)
- Reemoon. (2022). *Reemoon*. Obtenido de <https://www.reemoon.com/en>
- Revista Finanzas y Política Económica. (2021). *Country Risk Premium: The Case of Chile*.
- Riveros, A. (2021). *Gestión a través de lean kaizen*.
- RRHH Digital. (23 de Agosto de 2018). *RRHHDigital*. Obtenido de <http://www.rrhhdigital.com/secciones/mercado-laboral/132320/El-clima-laboral-positivo-favorece-la-productividad-#:~:text=Algunas%20de%20las%20consecuencias%20directas,y%20trabajo%20en%20equipo%2C%20etc.>
- Sapag. (2011). *Proyectos de inversión formulación y evaluación*. pearson.
- Shoplogix. (2022). *Shoplogix*. Obtenido de <https://shoplogix.com/>
- SII. (agosto de 2022). Obtenido de [https://www.sii.cl/ayudas/aprenda\\_sobre/3072-1-3080.html](https://www.sii.cl/ayudas/aprenda_sobre/3072-1-3080.html)
- SII. (2022). Obtenido de [https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla\\_vida\\_enero.htm](https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm)
- SII. (11 de 10 de 2022). *SII*. Obtenido de [https://www.sii.cl/valores\\_y\\_fechas/dolar/dolar2022.htm](https://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2022.htm)
- Sistemas OEE. (23 de marzo de 2016). Obtenido de Sistemas OEE, Technology to improve: <https://www.sistemasoe.com/calcular-oe/>
- Talent. (2022). *talent*. Obtenido de <https://cl.talent.com/salary?job=ingeniero+de+gesti%C3%B3n>
- Trías, González, Fajardo & Flores. (2009). *Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos*.

Valdebenito, C. (2016). *Propuesta de Valor al Empleado para atraer y retener talento, a través de un modelo de recompensa total*. Santiago.

Zapata, C., & Álvarez, C. (2005). *Conversión de diagramas de procesos en diagramas de casos de uso usando AToM*. Colombia: redalyc.

# ANEXOS

**Anexo 1: Diagrama de flujo del kiwi desde su recepción hasta su despacho**



Fuente: Equipo HACCP Dole, planta Molina



## Anexo 2: Parámetros línea de producción Durand Wayland, temporada 2021

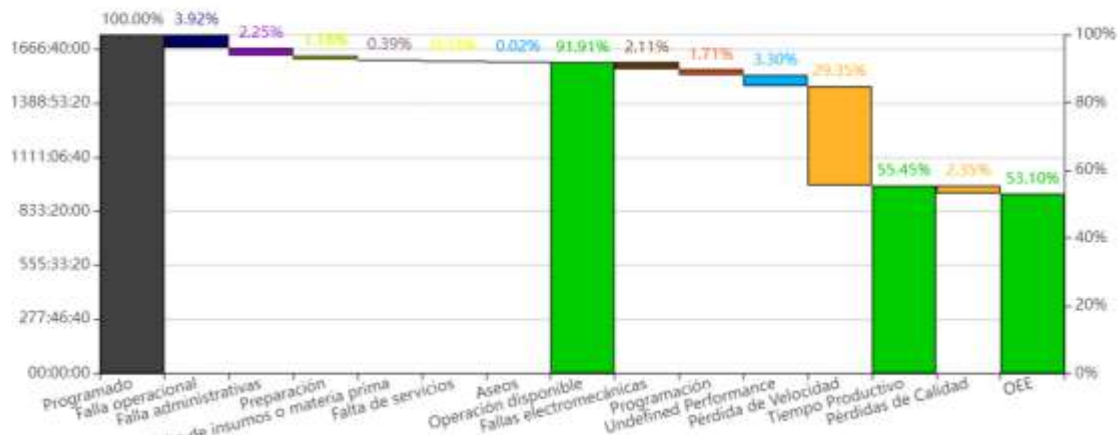
Nombre	Duración	Porcentaje
Programado	1740:31:57	100.00%
⊕ Falla operacional	68:16:41	3.92%
⊕ Falla administrativas	39:06:02	2.25%
⊕ Preparación	20:35:48	1.18%
⊕ Falta de insumos o materia prima	06:42:53	0.39%
⊕ Falta de servicios	05:45:43	0.33%
⊕ Aseos	00:18:41	0.02%
Operación disponible	1599:44:09	91.91%
⊕ Fallas electromecánicas	36:42:01	2.11%
⊕ Programación	29:42:27	1.71%
⊕ Undefined Performance	57:26:24	3.30%
Pérdida de Velocidad	510:49:32	29.35%
Tiempo Productivo	965:03:45	55.45%
Pérdidas de Calidad	40:49:47	2.35%
OEE	924:13:58	53.10%

Parámetro	Valor
Total	16587.00
Rechazo	722.00
Tiempo de ciclo	00:05:30.608
Tasa real	11.24pph
Tasa esperada	17.09pph
OEE	53.10%
OEEc	17.00%
Disponibilidad	84.80%
Rendimiento	65.39%
Calidad	95.77%
Pérdidas de Calidad	2.35%
Pérdida de Velocidad	29.35%
Paradas	8440
MTBF	00:13:24.928
MTTR	00:02:17.052

Fuente: Base de datos Dole, planta Molina



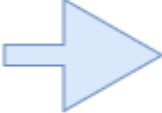


**Anexo 3: Diagrama cascada de eficiencia general línea Durand Wayland abr 2021-sept2021**

ML Línea DW() - Mar 1st, 2021, 07:00 - Nov 21st, 2021, 17:30



Fuente: Base de datos Shoplogix, Dole, planta Molina.

**Anexo 4: Simbología diagrama de flujo físico**

Símibolo	Significado
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Almacenamiento
	Demora

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 5: Flujo de caja base

PARÁMETROS											
Bines por temporada		26.136									
Nivel de producción (Bines embalados)		19.602									
Kg procesados		7.448.760									
% fruta exportación (cajas)		5.661.058									
% fruta comercial (cajas)		1.489.752									
Precio venta exportación (US\$/kg)		\$ 0,70	\$ 0,73	\$ 0,76	\$ 0,79	\$ 0,82	\$ 0,85	\$ 0,89	\$ 0,92	\$ 0,96	\$ 1,00
Precio venta comercial (US\$/kg)		\$ 0,21	\$ 0,22	\$ 0,23	\$ 0,24	\$ 0,25	\$ 0,26	\$ 0,27	\$ 0,28	\$ 0,29	\$ 0,30
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso fruta exportación		\$ 3.962.740	\$ 4.121.250	\$ 4.286.100	\$ 4.457.544	\$ 4.635.846	\$ 4.821.280	\$ 5.014.131	\$ 5.214.696	\$ 5.423.284	\$ 5.640.215
Ingreso fruta comercial		\$ 312.848	\$ 325.362	\$ 338.376	\$ 351.911	\$ 365.988	\$ 380.627	\$ 395.852	\$ 411.687	\$ 428.154	\$ 445.280
Costos de operación		\$ -3.936.571	\$ -3.963.846	\$ -3.992.152	\$ -4.021.528	\$ -4.052.013	\$ -4.083.651	\$ -4.116.486	\$ -4.150.563	\$ -4.185.930	\$ -4.222.635
Gastos de operación		\$ -453.362	\$ -455.610	\$ -457.948	\$ -460.377	\$ -462.902	\$ -465.526	\$ -468.253	\$ -471.087	\$ -474.033	\$ -477.095
Depreciación											
U.A.I		\$ -114.344	\$ 27.155	\$ 174.377	\$ 327.550	\$ 486.919	\$ 652.730	\$ 825.244	\$ 1.004.732	\$ 1.191.475	\$ 1.385.766
Impuesto (27%)		\$ -30.873	\$ -7.332	\$ -47.082	\$ -88.439	\$ -131.468	\$ -176.237	\$ -222.816	\$ -271.278	\$ -321.698	\$ -374.157
U.D.I		\$ -145.217	\$ 19.823	\$ 127.295	\$ 239.112	\$ 355.451	\$ 476.493	\$ 602.428	\$ 733.455	\$ 869.777	\$ 1.011.609
Inversión											
Valor desecho											
<b>Flujo de caja neto (\$CLP)</b>		\$ -145.217	\$ 19.823	\$ 127.295	\$ 239.112	\$ 355.451	\$ 476.493	\$ 602.428	\$ 733.455	\$ 869.777	\$ 1.011.609
Valor actual		\$ -124.468	\$ 14.563	\$ 80.156	\$ 129.052	\$ 164.431	\$ 188.930	\$ 204.735	\$ 213.648	\$ 217.158	\$ 216.481
VAN	0	\$ -124.468	\$ -109.905	\$ -29.750	\$ 99.302	\$ 263.733	\$ 452.663	\$ 657.398	\$ 871.046	\$ 1.088.204	\$ 1.304.685

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 6: Flujo de caja con proyecto

PARÁMETROS											
Bines por temporada	26.136										
Nivel de producción (Bines embalados)	19.602										
Kg procesados	7.448.760										
% fruta exportación (Kg)	5.661.058										
% fruta comercial (Kg)	1.489.752										
Precio venta exportación (US\$/Kg)	\$ 0,70	\$ 0,73	\$ 0,76	\$ 0,79	\$ 0,82	\$ 0,85	\$ 0,89	\$ 0,92	\$ 0,96	\$ 1,00	
Precio venta comercial (US\$/kg)	\$ 0,21	\$ 0,22	\$ 0,23	\$ 0,24	\$ 0,25	\$ 0,26	\$ 0,27	\$ 0,28	\$ 0,29	\$ 0,30	
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso fruta exportación		\$ 3.962.740	\$ 4.121.250	\$ 4.286.100	\$ 4.457.544	\$ 4.635.846	\$ 4.821.280	\$ 5.014.131	\$ 5.214.696	\$ 5.423.284	\$ 5.640.215
Ingreso fruta comercial		\$ 312.848	\$ 325.362	\$ 338.376	\$ 351.911	\$ 365.988	\$ 380.627	\$ 395.852	\$ 411.687	\$ 428.154	\$ 445.280
Costos de operación	\$ -4.282	\$ -3.335.138	\$ -3.360.364	\$ -3.386.551	\$ -3.413.735	\$ -3.441.954	\$ -3.471.248	\$ -3.501.658	\$ -3.533.228	\$ -3.566.001	\$ -3.600.024
Gastos de operación	\$ -1.142	\$ -453.362	\$ -455.610	\$ -457.948	\$ -460.377	\$ -462.902	\$ -465.526	\$ -468.253	\$ -471.087	\$ -474.033	\$ -477.095
Depreciación		\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180	\$ -58.180
U.A.I		\$ 428.909	\$ 572.457	\$ 721.798	\$ 877.164	\$ 1.038.798	\$ 1.206.954	\$ 1.381.892	\$ 1.563.888	\$ 1.753.224	\$ 1.950.197
Impuesto (27%)		\$ -115.805	\$ -154.563	\$ -194.885	\$ -236.834	\$ -280.476	\$ -325.877	\$ -373.111	\$ -422.250	\$ -473.371	\$ -526.553
U.D.I		\$ 313.104	\$ 417.894	\$ 526.912	\$ 640.330	\$ 758.323	\$ 881.076	\$ 1.008.781	\$ 1.141.638	\$ 1.279.854	\$ 1.423.644
Inversión	\$ -872.696										
Valor desecho											\$ 7.688.733
<b>Flujo de caja neto (US\$)</b>	<b>\$ -878.120</b>	<b>\$ 313.104</b>	<b>\$ 417.894</b>	<b>\$ 526.912</b>	<b>\$ 640.330</b>	<b>\$ 758.323</b>	<b>\$ 881.076</b>	<b>\$ 1.008.781</b>	<b>\$ 1.141.638</b>	<b>\$ 1.279.854</b>	<b>\$ 9.112.376</b>
Valor actual	\$ -878.120	\$ 268.367	\$ 307.006	\$ 331.788	\$ 345.594	\$ 350.799	\$ 349.348	\$ 342.833	\$ 332.548	\$ 319.542	\$ 1.950.023
VAN	\$ -878.120	\$ -609.753	\$ -302.747	\$ 29.041	\$ 374.636	\$ 725.435	\$ 1.074.782	\$ 1.417.616	\$ 1.750.164	\$ 2.069.706	\$ 4.019.728

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7: Flujo de caja incremental

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso fruta exportación		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ingreso fruta comercial		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costos de operación	-\$4.282	\$601.433	\$603.482	\$605.601	\$607.793	\$610.059	\$612.403	\$614.828	\$617.335	\$619.929	\$622.611
Gastos de operación	-\$1.142	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Depreciación		-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180	-\$58.180
U.A.I		\$543.253	\$545.302	\$547.421	\$549.613	\$551.879	\$554.223	\$556.648	\$559.155	\$561.749	\$564.431
Impuesto (27%)		-\$84.932	-\$147.231	-\$147.804	-\$148.396	-\$149.007	-\$149.640	-\$150.295	-\$150.972	-\$151.672	-\$152.396
U.D.I		\$458.321	\$398.070	\$399.617	\$401.218	\$402.872	\$404.583	\$406.353	\$408.183	\$410.077	\$412.035
Inversión	-\$872.696										
Valor desecho											\$7.688.733
<b>Flujo de caja neto (US\$)</b>	<b>-\$878.120</b>	\$458.321	\$398.070	\$399.617	\$401.218	\$402.872	\$404.583	\$406.353	\$408.183	\$410.077	\$8.100.768
Valor actual	-\$878.120	\$392.835	\$292.443	\$251.633	\$216.543	\$186.368	\$160.418	\$138.099	\$118.900	\$102.384	\$1.733.541
VAN	-\$878.120	-\$485.285	-\$192.842	\$58.791	\$275.333	\$461.701	\$622.119	\$760.218	\$879.118	\$981.502	\$2.715.043

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 8: Calibrador reemoon**



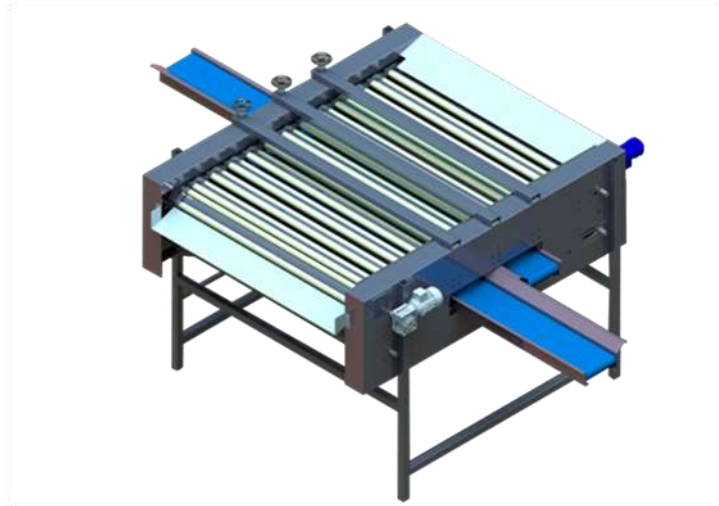
*Fuente: (Reemoon, 2022)*

**Anexo 9: Lector de defectos reemoon**



*Fuente: (Reemoon, 2022)*

**Anexo 10: Pre-calibrador de referencia**



*Fuente: (Reemoon, 2022)*

**Anexo 11: Mesa trypack**



*Fuente: Fotografía tomada por el autor*



**Anexo 12: Costos bodega por año**

Bodega	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Remuneraciones	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000
Gas grúa	\$ 4.480.000	\$ 4.650.240	\$ 4.826.949	\$ 5.010.373	\$ 5.200.767	\$ 5.398.397	\$ 5.603.536	\$ 5.816.470	\$ 6.037.496	\$ 6.266.921
Alimentación	\$ 3.040.000	\$ 3.158.560	\$ 3.281.744	\$ 3.409.732	\$ 3.542.711	\$ 3.680.877	\$ 3.824.431	\$ 3.973.584	\$ 4.128.554	\$ 4.289.568
Insumos	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000	\$ 4.160.000
Electricidad	\$ 7.520.000	\$ 7.798.240	\$ 8.086.775	\$ 8.385.986	\$ 8.696.267	\$ 9.018.029	\$ 9.351.696	\$ 9.697.709	\$ 10.056.524	\$ 10.428.615
<b>Total</b>	<b>\$ 78.400.000</b>	<b>\$ 78.967.040</b>	<b>\$ 79.555.468</b>	<b>\$ 80.166.091</b>	<b>\$ 80.799.746</b>	<b>\$ 81.457.303</b>	<b>\$ 82.139.663</b>	<b>\$ 82.847.763</b>	<b>\$ 83.582.574</b>	<b>\$ 84.345.104</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

**Anexo 13: Costos bodega con proyecto por años**

Bodega con proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Remuneraciones	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000	\$ 59.200.000
Gas grúa	\$ 4.480.000	\$ 4.650.240	\$ 4.826.949	\$ 5.010.373	\$ 5.200.767	\$ 5.398.397	\$ 5.603.536	\$ 5.816.470	\$ 6.037.496	\$ 6.266.921
Alimentación	\$ 3.040.000	\$ 3.158.560	\$ 3.281.744	\$ 3.409.732	\$ 3.542.711	\$ 3.680.877	\$ 3.824.431	\$ 3.973.584	\$ 4.128.554	\$ 4.289.568
Insumos	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000	\$ 3.328.000
Electricidad	\$ 7.520.000	\$ 7.798.240	\$ 8.086.775	\$ 8.385.986	\$ 8.696.267	\$ 9.018.029	\$ 9.351.696	\$ 9.697.709	\$ 10.056.524	\$ 10.428.615
<b>Total</b>	<b>\$ 77.568.000</b>	<b>\$ 78.135.040</b>	<b>\$ 78.723.468</b>	<b>\$ 79.334.091</b>	<b>\$ 79.967.746</b>	<b>\$ 80.625.303</b>	<b>\$ 81.307.663</b>	<b>\$ 82.015.763</b>	<b>\$ 82.750.574</b>	<b>\$ 83.513.104</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

**Anexo 14: Costos frigorífico por años**

Gastos frigorífico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Remuneración	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000	\$ 225.120.000
Alimentación	\$ 11.680.000	\$ 12.135.520	\$ 12.608.805	\$ 13.100.549	\$ 13.611.470	\$ 14.142.317	\$ 14.693.868	\$ 15.266.929	\$ 15.862.339	\$ 16.480.970
Análisis lab etileno	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Arriendo equipo y maquinarias	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000	\$ 15.840.000
Artículos de aseo	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000	\$ 1.896.000
Electricidad	\$ 107.840.000	\$ 111.830.080	\$ 115.967.793	\$ 120.258.601	\$ 124.708.170	\$ 129.322.372	\$ 134.107.300	\$ 139.069.270	\$ 144.214.833	\$ 149.550.781
Petróleo	\$ 9.120.000	\$ 9.484.800	\$ 9.864.192	\$ 10.258.760	\$ 10.669.110	\$ 11.095.874	\$ 11.539.709	\$ 12.001.298	\$ 12.481.350	\$ 12.980.604
Seguridad industrial	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000	\$ 2.688.000
<b>Total</b>	<b>\$ 376.584.000</b>	<b>\$ 381.394.400</b>	<b>\$ 386.384.790</b>	<b>\$ 391.561.910</b>	<b>\$ 396.932.750</b>	<b>\$ 402.504.564</b>	<b>\$ 408.284.877</b>	<b>\$ 414.281.496</b>	<b>\$ 420.502.521</b>	<b>\$ 426.956.355</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

## Anexo 15: Gastos administración por año

Gastos administración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agua	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000
Alimentación	\$ 3.600.000	\$ 3.740.400	\$ 3.886.276	\$ 4.037.840	\$ 4.195.316	\$ 4.358.933	\$ 4.528.932	\$ 4.705.560	\$ 4.889.077	\$ 5.079.751
Asesoría	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000	\$ 1.280.000
Artículos de aseo	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000	\$ 2.192.000
Remuneraciones	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000	\$ 160.768.000
Capacitación	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000
Combustible	\$ 37.280.000	\$ 38.771.200	\$ 40.322.048	\$ 41.934.930	\$ 43.612.327	\$ 45.356.820	\$ 47.171.093	\$ 49.057.937	\$ 51.020.254	\$ 53.061.064
Comunicaciones	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000	\$ 3.360.000
Contribuciones	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000	\$ 36.640.000
Correo y encomiendas	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000	\$ 848.000
Electricidad	\$ 8.800.000	\$ 9.125.600	\$ 9.463.247	\$ 9.813.387	\$ 10.176.483	\$ 10.553.013	\$ 10.943.474	\$ 11.348.383	\$ 11.768.273	\$ 12.203.699
Formularios	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
Gas	\$ 4.480.000	\$ 4.650.240	\$ 4.826.949	\$ 5.010.373	\$ 5.200.767	\$ 5.398.397	\$ 5.603.536	\$ 5.816.470	\$ 6.037.496	\$ 6.266.921
Gastos bancarios	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000	\$ 576.000
Internet	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Patentes vehículos	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000
Patente municipal	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000	\$ 60.800.000
peajes y estacionamientos	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000	\$ 3.040.000
Repuestos y materiales	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000	\$ 2.240.000
Seguridad industrial	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000	\$ 1.952.000
Seguro automóviles	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000	\$ 704.000
Servicio vigilancia	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000	\$ 62.400.000
Software	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000
Uniforme secretaria	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000	\$ 1.120.000
Teléfono	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000	\$ 2.080.000
Útiles oficina	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000	\$ 5.920.000
Servicios tercero	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000
<b>Total</b>	<b>\$ 428.880.000</b>	<b>\$ 431.007.440</b>	<b>\$ 433.218.520</b>	<b>\$ 435.516.531</b>	<b>\$ 437.904.893</b>	<b>\$ 440.387.163</b>	<b>\$ 442.967.034</b>	<b>\$ 445.648.349</b>	<b>\$ 448.435.100</b>	<b>\$ 451.331.435</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

## Anexo 16: Costos SAG por año

Costos SAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentación	\$ 1.280.000	\$ 1.329.920	\$ 1.381.787	\$ 1.435.677	\$ 1.491.668	\$ 1.549.843	\$ 1.610.287	\$ 1.673.088	\$ 1.738.339	\$ 1.806.134
Sueldos	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000
Inspección cajas	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000	\$ 57.600.000
<b>Total</b>	<b>\$ 92.480.000</b>	<b>\$ 92.529.920</b>	<b>\$ 92.581.787</b>	<b>\$ 92.635.677</b>	<b>\$ 92.691.668</b>	<b>\$ 92.749.843</b>	<b>\$ 92.810.287</b>	<b>\$ 92.873.088</b>	<b>\$ 92.938.339</b>	<b>\$ 93.006.134</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

**Anexo 17: Costos SAG con proyecto por años**

Costos SAG con proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentación	\$ 1.280.000	\$ 1.329.920	\$ 1.381.787	\$ 1.435.677	\$ 1.491.668	\$ 1.549.843	\$ 1.610.287	\$ 1.673.088	\$ 1.738.339	\$ 1.806.134
Sueldos	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000	\$ 33.600.000
Inspección cajas	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000	\$ 31.104.000
<b>Total</b>	<b>\$ 65.984.000</b>	<b>\$ 66.033.920</b>	<b>\$ 66.085.787</b>	<b>\$ 66.139.677</b>	<b>\$ 66.195.668</b>	<b>\$ 66.253.843</b>	<b>\$ 66.314.287</b>	<b>\$ 66.377.088</b>	<b>\$ 66.442.339</b>	<b>\$ 66.510.134</b>

Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

**Anexo 18: Costos packing por años**

Costo packing	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentación	\$ 73.600.000	\$ 76.470.400	\$ 79.452.746	\$ 82.551.403	\$ 85.770.907	\$ 89.115.973	\$ 92.591.496	\$ 96.202.564	\$ 99.954.464	\$ 103.852.688
Análisis lab etileno	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000
Arriendo maquinaria	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000
Útiles de aseo	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000	\$ 6.240.000
Remuneraciones	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000
Gas	\$ 12.800.000	\$ 13.286.400	\$ 13.791.283	\$ 14.315.352	\$ 14.859.335	\$ 15.423.990	\$ 16.010.102	\$ 16.618.486	\$ 17.249.988	\$ 17.905.488
Movilización personal	\$ 97.600.000	\$ 100.235.200	\$ 102.941.550	\$ 105.720.972	\$ 108.575.439	\$ 111.506.975	\$ 114.517.664	\$ 117.609.641	\$ 120.785.101	\$ 124.046.299
Insumos	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000	\$ 4.960.000
Lavandería	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800
Petróleo	\$ 3.040.000	\$ 3.161.600	\$ 3.288.064	\$ 3.419.587	\$ 3.556.370	\$ 3.698.625	\$ 3.846.570	\$ 4.000.433	\$ 4.160.450	\$ 4.326.868
Seguridad industrial	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000
Electricidad	\$ 52.800.000	\$ 54.753.600	\$ 56.779.483	\$ 58.880.324	\$ 61.058.896	\$ 63.318.075	\$ 65.660.844	\$ 68.090.295	\$ 70.609.636	\$ 73.222.193
<b>Total</b>	<b>\$ 1.303.332.800</b>	<b>\$ 1.311.400.000</b>	<b>\$ 1.319.745.926</b>	<b>\$ 1.328.380.438</b>	<b>\$ 1.337.313.747</b>	<b>\$ 1.346.556.438</b>	<b>\$ 1.356.119.475</b>	<b>\$ 1.366.014.218</b>	<b>\$ 1.376.252.439</b>	<b>\$ 1.386.846.335</b>

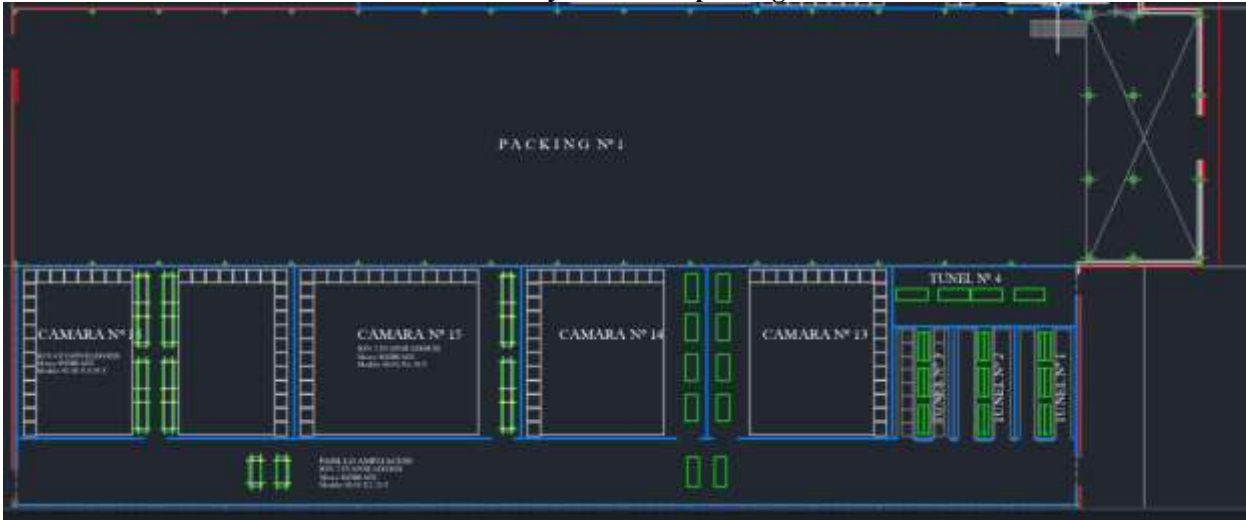
Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina

**Anexo 19: Costos packing con proyecto por años**

Costo packing proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentación	\$ 73.600.000	\$ 76.470.400	\$ 79.452.746	\$ 82.551.403	\$ 85.770.907	\$ 89.115.973	\$ 92.591.496	\$ 96.202.564	\$ 99.954.464	\$ 103.852.688
Análisis lab etileno	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000	\$ 10.720.000
Arriendo maquinaria	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000	\$ 18.400.000
Útiles de aseo	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429	\$ 891.429
Remuneraciones	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000	\$ 1.003.200.000
Gas	\$ 12.800.000	\$ 13.286.400	\$ 13.791.283	\$ 14.315.352	\$ 14.859.335	\$ 15.423.990	\$ 16.010.102	\$ 16.618.486	\$ 17.249.988	\$ 17.905.488
Movilización personal	\$ 68.320.000	\$ 70.164.640	\$ 72.059.085	\$ 74.004.681	\$ 76.002.807	\$ 78.054.883	\$ 80.162.365	\$ 82.326.748	\$ 84.549.571	\$ 86.832.409
Insumos	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000	\$ 2.976.000
Lavandería	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800	\$ 772.800
Petróleo	\$ 3.040.000	\$ 3.161.600	\$ 3.288.064	\$ 3.419.587	\$ 3.556.370	\$ 3.698.625	\$ 3.846.570	\$ 4.000.433	\$ 4.160.450	\$ 4.326.868
Seguridad industrial	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000	\$ 19.200.000
Electricidad	\$ 52.800.000	\$ 54.753.600	\$ 56.779.483	\$ 58.880.324	\$ 61.058.896	\$ 63.318.075	\$ 65.660.844	\$ 68.090.295	\$ 70.609.636	\$ 73.222.193
<b>Total</b>	<b>\$ 1.266.720.229</b>	<b>\$ 1.273.996.869</b>	<b>\$ 1.281.530.890</b>	<b>\$ 1.289.331.575</b>	<b>\$ 1.297.408.545</b>	<b>\$ 1.305.771.775</b>	<b>\$ 1.314.431.605</b>	<b>\$ 1.323.398.755</b>	<b>\$ 1.332.684.338</b>	<b>\$ 1.342.299.874</b>

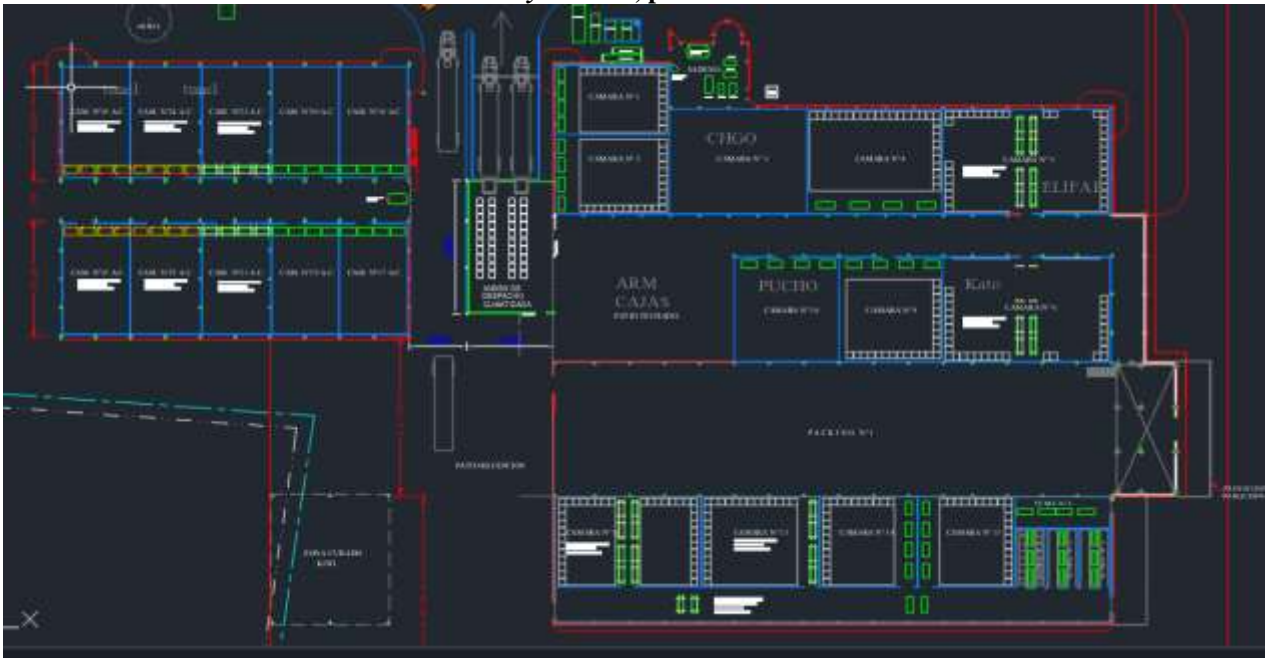
Fuente: Datos entregados por gerencia Dole, planta Molina.

Anexo 20: Layout área de packing



Fuente: Dole, planta Molina

Anexo 21: Layout Dole, planta Molina



Fuente: Dole, planta Molina.