

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
DE LA MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORAR LOS
NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
AGROINVERSIONES CHAVIN DE HUANTAR S.A”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL



Autores:

Bach. Jara Castañeda Karen Alexandra
Bach. Julca Davila Gyanella Milagritos

Asesor:

Ing. Jimy Frank Oblitas Cruz

Cajamarca - Perú

DEDICATORIA

A Dios por darnos salud, fortaleza y fe a lo largo de nuestra vida, a nuestros padres que nos impulsan a ser mejores personas cada día, respaldando nuestras acciones, finalmente a nuestros docentes que nos acompañaron y guiaron a lo largo de nuestra carrera universitaria

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y maestros que día a día nos han apoyado incondicionalmente y a nosotros mismos por nuestro esfuerzo y dedicación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	10
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Objetivos.....	18
1.4. Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	19
2.1. Tipo de investigación.....	19
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	19
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	19
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	22
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	122
REFERENCIAS.....	125
ANEXOS.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.o 1: Técnica de instrumentos de recolección de datos	19
Tabla n.o 2: Técnicas e Instrumentos	20
Tabla n.o 3: Principales clientes	22
Tabla n.o 4: Relación de Maquinaria de la Empresa Agro Inversiones Chavín De Huantar .	23
Tabla n.o 5: Descripción del producto de mango congelado	24
Tabla n.o 6: Producción de planta en Agroindustria Chavín de Huantar año 2014-2015	26
Tabla n.o 7: Matriz de operacionalización de variables	43
Tabla n.o 8: Mango, tabla de productos/máquinas/cantidades/secuencia	52
Tabla n.o 9: Asignación de una letra a cada máquina	52
Tabla n.o 10: Familias de productos.....	52
Tabla n.o 11: Cálculo del Talk Time	53
Tabla n.o 12: Fresa, tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia.....	54
Tabla n.o 13: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia	54
Tabla n.o 14: Asignación de una letra a cada máquina	55
Tabla n.o 15: Talk Time Y Tiempo De Ciclo Planificado	55
Tabla n.o 16: Mantenimiento de limpieza	79
Tabla n.o 17: Cumplimiento de cada actividad	82
Tabla n.o 18: Características de la máquina	90
Tabla n.o 19: Resultados del Diseño y Propuesta de Mejora	91
Tabla n.o 20: Mango, tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia	98
Tabla n.o 21: Mango, asignación de una letra a cada máquina	98

Tabla n.o 22: Posibles familias.....	98
Tabla n.o 23: Familias de productos.....	99
Tabla n.o 24: Cálculo del Talk Time.....	99
Tabla n.o 25: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia	100
Tabla n.o 26: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia	101
Tabla n.o 27: Asignación de una letra a cada máquina	101
Tabla n.o 28: Talk Time Y Tiempo De Ciclo Planificado	101
Tabla n.o 29: Inversión de Activos Tangibles.....	108
Tabla n.o 30: Costos de Capacitación	109
Tabla n.o 31: Gasto personal	109
Tabla n.o 32: Gastos de cuidad anual	110
Tabla n.o 33: Gasto Higiénico.....	110
Tabla n.o 34: Costos de botiquín anual	111
Tabla n.o 35: Costos de pintura anual	111
Tabla n.o 36: Costos de tarjeta de clasificación	112
Tabla n.o 37: Costos de tarjeta de clasificación	112
Tabla n.o 38: Costos de implementación proyectados durante 5 años.....	113
Tabla n.o 39: Ingresos Proyectados	115
Tabla n.o 40: Flujo de Caja	117
Tabla n.o 41: Indicadores económicos	117
Tabla n.o 42: Ingresos proyectados	118
Tabla n.o 43: Flujo de Caja	119
Tabla n.o 44: Indicadores económicos	119
Tabla n.o 45: Ingresos Proyectados.....	120

Tabla n.o 46: Flujo de Caja	121
Tabla n.o 47: Indicadores económicos	121
Tabla n.o 48: Competidores de Agroindustria Chavín de Huantas SA.....	127
Tabla n.o 49: Relación de recursos humanos fijo.....	127
Tabla n.o 50: Descripción del producto de mango congelado	128
Tabla n.o 51: Producción de planta en Agroindustria Chavín de Huantar año 2014-2015..	130
Tabla n.o 52 Toma de datos de Mango	135
Tabla n.o 53: Costos en la producción de Mango	136
Tabla n.o 54 Toma de datos de la Fresa	137
Tabla n.o 55: Costos de producción de fresa.....	138
Tabla n.o 56: Propuesta de mejora del Mango	139
Tabla n.o 57: Propuesta de mejora costos del Mango	140
Tabla n.o 58: Propuesta de Mejora - Fresa.....	141
Tabla n.o 59: Propuesta de mejora costos - Fresa	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.o 1: Plano general.....	28
Figura n.o 2: Diagrama de Operaciones del mango congelado.....	31
Figura n.o 3: Diagrama de operaciones de la Fresa Congelada.....	33
Figura n.o 4: Ishikawa de la Sobreproducción en la producción.....	34
Figura n.o 5: Ishikawa del Desperdicio de MP	35
Figura n.o 6: Mapa de Flujo de Valor Actual (Mango).....	38
Figura n.o 7: Mapa de Flujo de Valor Actual (Fresa)	41
Figura n.o 8: Plan de mejora.....	63
Figura n.o 9: Propuesta de Value Stream Desing - Mango	66
Figura n.o 10: Propuesta de Value Stream Desing - Fresa.....	67
Figura n.o 11: Tabla Roja.....	74
Figura n.o 12: Tarjeta amarilla	81
Figura n.o 13: Modelo de máquina.....	87
Figura n.o 14: Extractora de pedúnculo y corte.....	88
Figura n.o 15: Modelo de máquina para la fresa	89

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación n.o 1: Reproceso por kilogramo.....	43
Ecuación n.o 2: Disponibilidad	43
Ecuación n.o 3: Rendimiento.....	43
Ecuación n.o 4: Calidad.....	44
Ecuación n.o 5: OEE	44
Ecuación n.o 6: Pérdidas de calidad	44
Ecuación n.o 7: Talk time.....	44
Ecuación n.o 8: Tiempo de Ciclo planificado	44
Ecuación n.o 9: Producción diaria.....	45
Ecuación n.o 10: Calculo de tiempo de ciclo	45
Ecuación n.o 11: Actividades productivas	45
Ecuación n.o 12: Actividades Improductivas	46
Ecuación n.o 13: Productividad materia prima	46
Ecuación n.o 14: Productividad Horas Hombre	46
Ecuación n.o 15: Cálculo de Eficiencia Física	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico n.o 1: Principales proveedores	126
Gráfico n.o 2: Mango Congelado – Diagrama de Operaciones.....	132
Gráfico n.o 3: Fresa Congelado – Diagrama de Operaciones	132
Gráfico n.o 4: Diagrama Ishikawa.....	133

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía n.o 1: Situación actual de la empresa.....	75
Fotografía n.o 2: Elementos Sucios.....	78
Fotografía n.o 3:Imágenes de planta de producción.....	134

RESUMEN

La empresa en estudio se dedica a la producción y exportación de frutas tales como: ají amarillo, granada, camote, hortalizas, fresa y mango; estos dos últimos en dos presentaciones: fresco y congelado; la empresa, tiene como productos estrella el mango congelado, seguido de la producción de fresa congelado. El objetivo de la presente investigación fue mejorar los niveles de productividad en la línea de producción de mango y fresa congelado a través del diseño y la implementación de las herramientas de manufactura esbelta en la empresa Agroinversiones Chavín De Huantar S.A, utilizando los registros de producción anual de mango y fresa congelado, así como también la observación y toma de tiempos en el proceso productivo para conocer la gestión de producción e identificar los principales desperdicios. Con el estudio se concluyó que la propuesta de mejora en la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta permite reducir los desperdicios y aumentar la producción diaria de 37224 a 42435 kg de mango congelado y en fresa de 4175.8 a 4459.7 kg de producto terminado tras la aplicación de las herramientas seleccionadas que son 5S, Jidoka y Poka Yoque, se logra ahorrar en costos de reproceso. La propuesta de mejora se respalda gracias a los indicadores económicos y financieros favorables, teniendo un VAN de S/. 42,292.83 un TIR de 37.57% superior al costo de oportunidad del 19,55 %.

Palabras clave: Desperdicios en la producción, Lean Manufacturing.

ABSTRACT

The company under study is dedicated to the production and export of such fruits as: yellow pepper, pomegranate, sweet potato, vegetables, strawberry and mango; the latter two in two presentations: fresh and frozen; The company, you have as frozen products the frozen mango, followed by the production of frozen strawberry.

The objective of the present investigation was to improve the production levels in the mango and frozen strawberry production line through the design and implementation of lean manufacturing tools in the company Agroinversiones Chavín De Huantar SA, using the annual production records mango and frozen strawberry, as well as the observation and taking of time in the production process to know the production management and identify the main waste. With the study it was concluded that the proposal of improvement in the implementation of the tools of the lean manufacturing allows to reduce the waste increase of the daily production of 37224 to 44668.6 kg of frozen mango and in strawberry of 4175.8 to 5846.2 kg of finished product after The application from the selected tools that are 5S, Jidoka and Poka Yoque, savings in reprocessing costs are achieved. The improvement proposal is supported thanks to the favorable economic and financial indicators, having a NPV of S /. 42,292.83 an IRR of 37.57% higher than the opportunity cost of 19.55%.

Keywords: Waste in production, Lean Manufacturing.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las empresas industriales en la actualidad buscan implementar técnicas eficaces de organización y producción permitiéndoles competir en el mercado global, el modelo de fabricación esbelta conocido como lean manufacturing, es una nueva opción innovadora, con precedentes de éxito que toda empresa debería implementar para ser competitiva. (Madariaga, 2013). En el área de producción se encuentra el corazón de la empresa, ya que, si las actividades de esta área son interrumpidas, toda la industria deja de ser productiva, la eficiencia y técnicas de diseño de trabajo son esenciales para mejorar la productividad en cualquier industria, negocio u organización, más aún el éxito en una línea dada de producción o servicios conduce a nuevos productos e innovaciones. (Niebel & Freivals, 2004), El Lean Manufacturing comenzó con el sistema de producción Just in Time (JIT) que se desarrolló en la década 50 por la empresa de automóviles Toyota. (Madariaga, 2013). Esta técnica se extendió a diversos países adaptando un modelo para mejorar la producción y lograr excelencia industrial. La estrategia de este modelo es crear una nueva cultura en la empresa permitiendo aplicar mejoras en la planta de fabricación que incluye puestos de trabajos y líneas de fabricación. Sún Villaseñor (2007) indica que la historia de lean manufacturing inicia con Sakichi Toyoda en 1984 quien se dedicó a la fabricación de telares manuales, a un precio accesible, donde se requería excesivo trabajo, por esto fabrico un mecanismo especial que detenía de manera automática el telar cuando el hilo se rompía, este invento fue uno de los pilares de la producción de Toyota, llamado Jidoka (automatización con toque humano). A partir de la sunda mitad del decenio del noventa se ha producido un constante aumento de las ventas de productos alimenticios orgánicos, esto debido a que

las personas de diferentes sectores del planeta han decidido cambiar respecto a su alimentación. Según (FAO, 2000) el más alto nivel de ventas en alimentos orgánicos en el año 2000 fue en Estados Unidos (800 millones de dólares), permitiendo que no fuera suficiente el mercado interno para cubrir su producción sino también la incorporación de mercados externos; las economías de los países en vías de desarrollo han incrementado debido a la exportación de productos que no eran de temporada en países europeos, norteamericanos o asiáticos. El Perú se ha convertido en un país exportador líder de frutas y hortalizas a nivel mundial y su participación en Fruit Logística posiciona sus productos hortofrutícolas en Europa. Según el Sistema Integrado De Estadísticas Agrarias (SIEA, 2015), la producción agroindustrial alimentaria, en el período enero-diciembre 2016, mostró una tasa de crecimiento de 1,3% con relación al mismo período del 2015 ; las exportaciones agrarias no tradicionales, tales como las uvas frescas, espárragos frescos, paltas frescas, arándanos, mangos frescos, cacao en grano, preparaciones utilizadas para la alimentación de los animales, bananas tipo "Cavendish Valery", espárragos preparados, quinua, entre otros; registraron un aumento de 7% en el período enero-diciembre 2016, alcanzando los US\$ 4,916 millones. El gremio empresarial señala que el sector agropecuario ha tenido un buen desempeño en los últimos años y, en especial, sus exportaciones, las cuales en 2016 crecieron un 6.7 %. En la actualidad la venta de Fresas en el Perú de Exportación en el 2017 alcanza los US\$ 2.0 millones a un precio promedio de US\$ 1.80 kilo. Destacan las operaciones de USA con US\$ 574 mil (28% del total) y Canadá US\$ 653 mil (32%), también lidera las exportaciones Agroworld SAC con US\$ 913 mil (45% del total). (Koo, 2017) La producción de mango en el Perú está dada por estacionalidad, la mayor parte de producción se centraliza en la costa norte, como es el caso del departamento de Piura

(Sullana, Tambo Grande y Morropon), Lambayeque (Olmos y Motupe) y Ancash. Los meses de octubre y noviembre son los de mayor desabastecimiento a nivel mundial. Las principales empresas exportadoras de mango IQF en la región norte de Perú son: Sunshine Export S.A.C (14.28%), Agrícola y Ganadera Chavín de Huantar S.A (14.05%), Procesadora Perú S.A.C. (12,44%), Camposol S.A (12,89%) y Gandules Inc. S.A.C (9.34%). Saavedra (2013), en su investigación titulada “Mejora de la Línea de producción de mango fresco en la empresa ING SAC” señala que la planta manufactura mango fresco y el proceso de elección es manual que se realiza en dos fases en el proceso productivo, en la fase de selección de materia prima y empaçado de producto terminado. En las dos fases el mango es eliminado cuando tiene manchas de daño producido por plagas, manchas de plástico, manchas por humedad, elevado grado de madurez o el péndulo esgrafiado. En la primera fase se elimina un aproximado de 10% de las toneladas ingresadas por lote En la segunda fase que se efectúa en las fajas de empaçado, se elimina el 7% aproximadamente de las toneladas que ingresan a sus líneas, se hace un total aproximado de 16 a 20% de eliminación de producto en la línea de producción. Se planea mejorar la productividad de la línea de producción de mango fresco, se inició con la identificación de los principales problemas luego se estudió las causas de los mismos, para luego determinar el plan de mejora y las herramientas a utilizar para su solución.

La empresa Agroinversiones Chavín De Huantar S.A pertenece al sector Agroindustrial, tiene 18 años de fundación y cuenta con una planta de producción en la provincia de Casma, departamento de Ancash – Chavín, dedicada a la producción, acopio, procesamiento y exportación de frutas y vegetales, tanto fresco como congelado,

viene produciendo de 2400 a 4800 toneladas mensuales aproximadamente, cuenta con un sistema de planeación y programación de producción que no es eficaz dificultando el control de las operaciones, tiempo de producción, abastecimiento de materia prima. La situación problemática radica en el área de mango y fresa congelado, aquí se encontró desperdicios y actividades que no agregan valor, en el caso del mango se observó un elevado descarte de producto (pulpa, cascara y pepa) esto debido a la mano de obra deficiente, por otro lado se hizo evidente que al momento de que empiezan a salir las cajas mal embaladas la producción continuaba hasta que el supervisor tomara la decisión de parar la producción y revisar la máquina, perdiendo tiempo, en el caso de la fresa congelado se observó descarte de producto en la fase de corte de péndulo debido a la rapidez con la que los operarios realizan esta operación además de que el personal no está totalmente calificado. El lean Manufacturing consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”. La estrategia de este modelo es crear una nueva cultura en la empresa permitiendo aplicar mejoras en la planta de fabricación que incluye líneas de fabricación. (Madariaga, 2013). Consecuentemente el departamento de producción ordena y controla el material para producir, determina la secuencia de operaciones, inspecciones y métodos; es aquí donde se usa la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas eficientes, relacionadas entre el trabajador y la máquina, para asegurar que el producto supere la prueba que impone una competencia fuerte. (Niegel & Freivalds, 2004).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño y la implementación de las herramientas de manufactura esbelta mejorara los niveles de productividad en la línea de producción de mango y fresa congelado de la empresa Agroinversiones Chavín de Huantar S.A.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de producción de mango y fresa congelado en la empresa Agroinversiones Chavin de Huantar S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial utilizando al Mapa de Flujo de valor en la línea de producción de mango y fresa congelado en la empresa Agroinversiones Chavin de Huantar S.A.
- Seleccionar las Herramientas Lean Manufacturing en la empresa Agroinversiones Chavin de Huantar S.A.
- Medir los indicadores de productividad a través de las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa la empresa Agroinversiones Chavin de Huantar S.A.
- Realizar la evaluación económica en la empresa Agroinversiones Chavin de Huantar S.A.

1.4. Hipótesis

Con la propuesta de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, se mejorará significativamente la productividad del mango y fresa congelada de la empresa agroinversiones Chavin de Huantar S.A.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

De acuerdo al diseño de investigación: Pre Experimental, Transversal y Explicativo.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población lo constituyen las áreas que intervienen en el proceso de producción de Fresa y Mango congelado en la empresa Agroindustria Chavín – Casma, Chimbote, de agosto de 2016 y enero de 2017. La muestra son las áreas de producción de Fresa y Mango congelado de la empresa Agroindustria Chavín – Casma, Chimbote, de agosto de 2016 y enero de 2017.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de la información se cuenta con diversas técnicas instrumentos, tales como se muestran en la tabla n.º1

Tabla n° 1: Técnica de instrumentos de recolección de datos

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista
	Secundaria	Análisis de contenido
Observación	Primaria	Guía de observación
Cuantitativo	Secundaria	Análisis estadístico

Elaboración: Los autores

En la siguiente tabla se muestra detalladamente las técnicas e instrumentos a utilizar en el presente estudio para facilitar la recolección de datos.

Tabla n° 2: Técnicas e Instrumentos

TECNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Entrevista	Esto nos permitirá identificar los procesos actuales de la empresa Agroindustria Chavín	Guía de entrevista Cámara Cuaderno Lapicero	Encargados de la producción de Fresa y Mango
Observación directa	Podemos observar cada una de las áreas, y al personal que trabaja en el proceso de producción	Guía de observación	Trabajadores del proceso de producción
Análisis de documentos	Para obtener la información tanto económica como la eficiencia de la empresa	Registros	Historial de la empresa

- Entrevista:

Su objetivo es conocer la situación actual de los trabajadores que tienen relación directa en el proceso de producción.

Preparación de la entrevista

Los investigadores a determinado entrevistar a cinco personas teniendo en cuenta el cargo que tiene y el área en el cual se encuentre; mencionar sus responsabilidades básicas y actividades.

- ✓ Gerente general
- ✓ Supervisor 1
- ✓ Inspector de calidad

La entrevista tendrá una duración de 20 min para el gerente general, 15 para el supervisor y el inspector de calidad.

El lugar donde se realizará la entrevista será en el área de trabajo de cada uno de ellos.

- **Observación directa:**

Nos permitirá identificar las fallas críticas del proceso de producción de la empresa, así también se podrá observar a los peligros que se exponen los trabajadores por la ausencia de estándares de seguridad y la forma de trabajo presentes en la empresa.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Participación en los relevos de cambio de guardia, para registrar las reparaciones en progreso de algún equipo, sin embargo, no se les da un debido mantenimiento.

2.4.2. Participar en las evaluaciones de campo y taller de algún equipo de trabajo.

2.4.3. Registrar de acuerdo a los formatos de fotografía los componentes identificados como fuera de servicio.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Información del Sector Industrial

Razón social	: ARICOLA Y GANADERA CHAVON DE HUANATAR SA
RUC	: 20402805294
Sector	: Sector Agroindustrial
Ubicación	: Mza. B Lote 5. Taboncillo
No Trabajadores	: 110
Giro de negocio	: Producción y comercialización de cereales

Tabla n° 3: Principales clientes

Cliente	Part. % en Exportaciones 2015	Relación Comercial (Años)	Productos
Crops NV	31%	11	Mango, granada, esparrago, fresa y camote
Dole Packaged Foods Llc	17%	8	Mango, uva y granada
Carbamericas	11%	10	Esparrago
Univeg Katope France	4%	6	Esparrago y mango

Fuente: AgroChavin

Elaboración: PCR

Máquinas y equipo

Tabla n° 4: Relación de Maquinaria de la Empresa Agro Inversiones Chavín De Huantar

MAQUINARIA	FOTOGRAFÍA
<p>Calibrador Mecánico por Peso</p>	
<p>Envasado al vacío</p>	
<p>Selladora de cajas automáticas</p>	
<p>Armadora automática de cajas</p>	

Faja transportadora.



Descripción del producto

- Mango Congelado

Como se puede observar en la tabla n.o 4 se realiza la descripción del mango congelado de capacidad de 10.5 kg de producto en cubos.

Tabla n° 5: Descripción del producto de mango congelado

ITEM	DESCRIPCIÓN
Nombre Científico	Mangifera indica
Composición (materia prima, ingredientes y aditivos)	La materia Prima es 100% mango, originario de la zona norte del Perú- Departamento de Ancash-Casma
Diseño del proceso	Mangos seleccionados, lavados, desinfectados, despepitados, descascarados, troceados, congelados en I.Q.F y envasados en bolsas de polipropileno, selladas encajadas y codificadas, en pallets o a granel para la comercialización del producto.
Características del producto terminado	Formas de emisión calidad físico-química calidad sensorial calidad microbiológica

Sistema de conservación	Congelamiento en un túnel I.Q. F.
Presentación empaque y etiquetado	En bolsas de polietileno de 3 micras de espesor color celeste e impresas sún cliente de capacidad de 2 Lb., 30 Lb., 500 o 1000 g. empacadas en caja de cartón simple o doble corrugado, codificadas y etiquetadas
Condiciones de almacenamiento y distribución	El producto debe mantenerse a una temperatura de -18°C a -23°C en cámaras de frío. Transportar en contenedor refrigerado, a -18°C .
Vida útil	Tiempo de vida útil es de 2 años.
Zonas de venta del producto	Empresas proveedores de alimentos, supermercados, almacenes de distribución.
Indicaciones de uso	Materia prima para productos alimenticios cálidos. Una vez abierto el producto es recomendable consumir todo de lo contrario mantener refrigerado.
Indicaciones para el etiquetado	No requiere ninguna indicación para garantizar la inocuidad del producto.
Contenido de la etiqueta	El etiquetado está regido por normal internacionales, correspondientes al país de destino, puesto que es producto es exportación. Datos generales contenidos: Nombre del producto, datos cuantitativos de ingredientes, peso neto, nombre y dirección del fabricante, país de origen,

	identificación del lote, vida comercial, temperatura de conservación, fecha e instrucciones para la conservación y uso.
Control de la etiqueta	No deteriorar, mantener refrigerado, evitar exponer al calor.

Fuente: Empresa Agroinversiones Chavín De Huantar

Producción de planta

La producción depende de la disponibilidad de la materia prima, es así que, los frutos y vegetales que normalmente se cosechan en el mes de diciembre (mangos y uvas), pueden retrasarse hasta enero o febrero del siguiente año por efectos de cambios en el medio ambiente, como el Fenómeno del Niño. Lo anterior puede afectar las estadísticas de producción del año, los datos se observan en la tabla n°7

Tabla n° 6: Producción de planta en Agroindustria Chavín de Huantar año 2014-2015

PRODUCTO TERMINADO	2014	%	2015	%
Mango congelado	2,284	42.80%	2,211	43.15%
Esparrago fresco	928	17.39%	935	18.25%
Uva	769	14.41%	599	11.69%
Palta fresca	454	8.51%	408	7.96%
Mango fresco	164	3.07%	324	6.32%
Granada congelada	339	6.35%	154	3.01%
Otros	398	7.46%	493	9.62%
<i>Total</i>	<i>5,336</i>	<i>100.00%</i>	<i>5,124</i>	<i>100.00%</i>

Fuente: Empresa Agroinversiones Chavín De Huantar

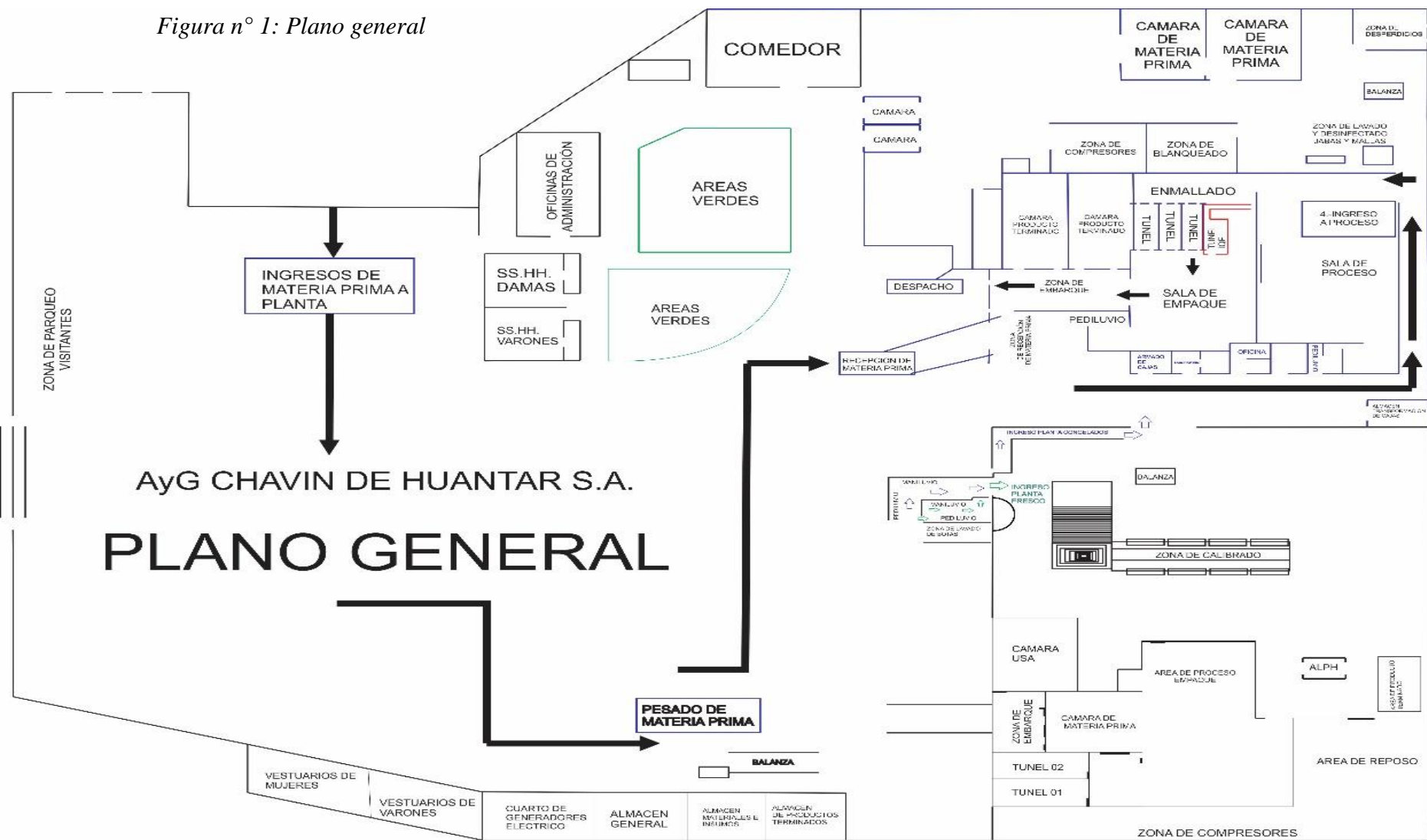
En relación a los productos frescos, estos se seleccionan en líneas de empacado bajo un ambiente climatizado con el fin de mantener y prolongar la vida del producto. Luego de empacado el producto es mantenido en cámaras de refrigeración. Por su parte, los productos congelados cuentan con tres túneles estáticos y un túnel IQF10 diseñados especialmente para el proceso de espárragos, mangos, granadas y fresas; adicionalmente se cuenta con camiones refrigerados para garantizar la cadena de frío.

Diagnóstico situacional del área de estudio

Descripción del área

En la distribución de planta, el área de procesos de mango y fresa congelado está distribuido en 9 áreas tal como se muestra en la ilustración n° 1.

Figura n° 1: Plano general



Como se muestra en la figura n° 1 se observa la distribución de planta de la empresa Agroinversiones Chavín de Huantar, aquí se detalla las diferentes áreas que intervienen para la producción de mango y fresa congelado.

Dentro del proceso productivo que pasa el mango y fresa hasta ser congelados son: Recepción de la materia prima, esta operación se realiza los días sábados, la materia prima llega en jabas plásticas de 20 kg, previamente la fruta ha sido madurado en cámaras de frío mediante la aplicación de gas etileno; lavado y desinfección, este proceso se da en dos etapas realizadas manualmente, en la primera los operarios alimentan las tinas de lavado el cual contiene agua clorada, en la segunda etapa la fruta es enjuagada con agua potable para eliminar cualquier residuos sólido; cortado y pelado, mediante esta operación se logra separar la pulpa de la semilla, el operario corta la fruta en dos mitades con el fin de eliminar la semilla, después procede a sacar la cascara que están contenidas en las mitades, este proceso se llevan a cabo dos operaciones; la primera operación consiste en retirar los residuos de la semilla, la segunda operación los operarios se encargan de seleccionar la pulpa de acuerdo al color, esto relacionado al grado de maduración; cubeteo, en esta etapa la pulpa ya seleccionado pasan por la faja transportadora y llegan hacia el operario donde este se encarga de cortar manualmente en forma de cubos o chunks, que varía entre 15 x 15 mm hasta 25 x 25 mm; recepción de cubos, para esta operación es necesario canastillas de plástico de 10 kg, aquí se realiza un control de las dimensiones de la fruta; desinfección de cubos, en este proceso se realiza la desinfección de los cubos con el fin de eliminar al máximo la contaminación de microorganismos; embandejado de cubos, la fruta es colocada en bandejas de plástico planas de 0.5 kg los cuales son colocados en los carritos de pre congelado (espacio de cada carrito de 100 bandejas de cubos de fruta); congelado continuo, en este proceso los carritos son llevados a las cámaras de pre congelamiento, a una temperatura de -20 °C , durante un lapso de 15 a 20

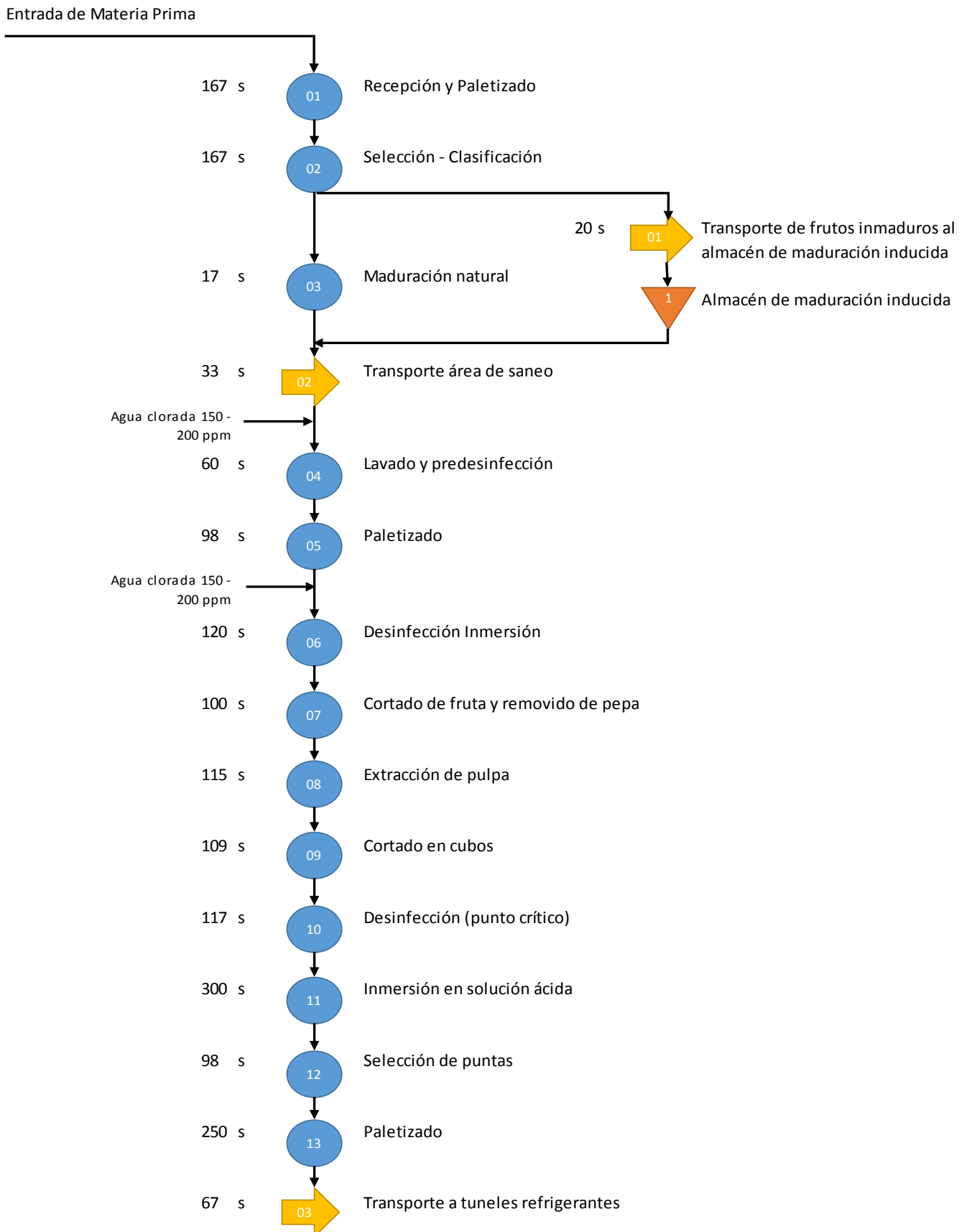
minutos, aquí se disminuye la cantidad de agua gracias a la solidificación, la fruta cambia de textura; desglose o selección de cubos, en esta etapa se realiza la separación de forma unitaria de los cubos de fruta, luego pasan a una faja transportadora en el cual los operarios se encargan de separar los cubos defectuosos; congelado en IQF, mediante una faja elevadora, los cubos son transportados a una mesa vibratoria, los cuales posteriormente enviarán a los cubos al túnel de congelamiento a una temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo de 30 min; selección final, en la zona de empaque pasan por una faja transportadora, aquí se seleccionan los cubos de mango óptimo y separan los defectuosos; llenado y cerrado, en este proceso se envasa el producto en bolsas de polietileno de 600 a 1000g, con ayuda de una empacadora al vacío donde se le agrega hidrógeno, luego se pasa a empacar en cajas de cartón de 22 a 30 Lb; almacenamiento, los cubos ya encajonados son colocados en pallets y posteriormente son transportados a las cámaras de almacenamiento a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su evaluación y su futura comercialización. En la figura n° 2 se puede observar el mango y la palta como producto final. (Ver anexo n° 4)

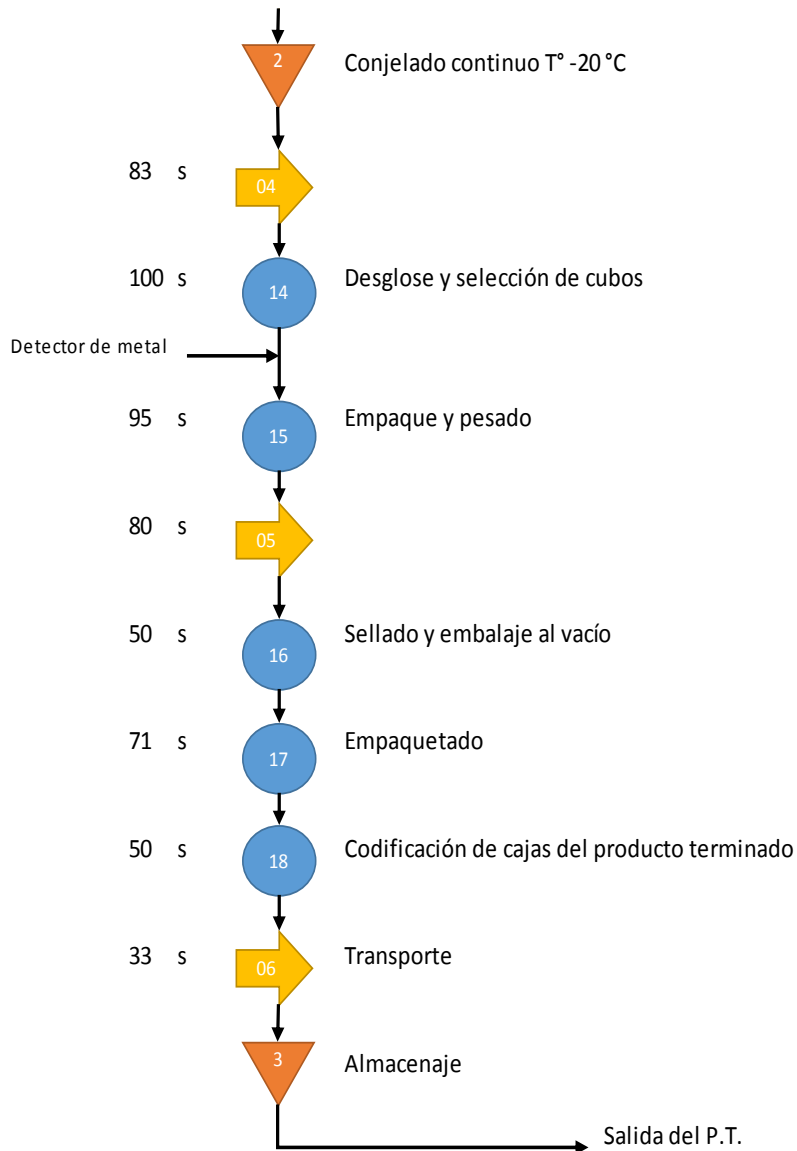
Mapa de procesos del área

✓ Mango

Como se observa en la figura n° 2 en el diagrama de procesos de mango congelado se detalla las operaciones, tiempo que se requiere para la elaboración de este producto.

Figura n° 2: Diagrama de Operaciones del mango congelado



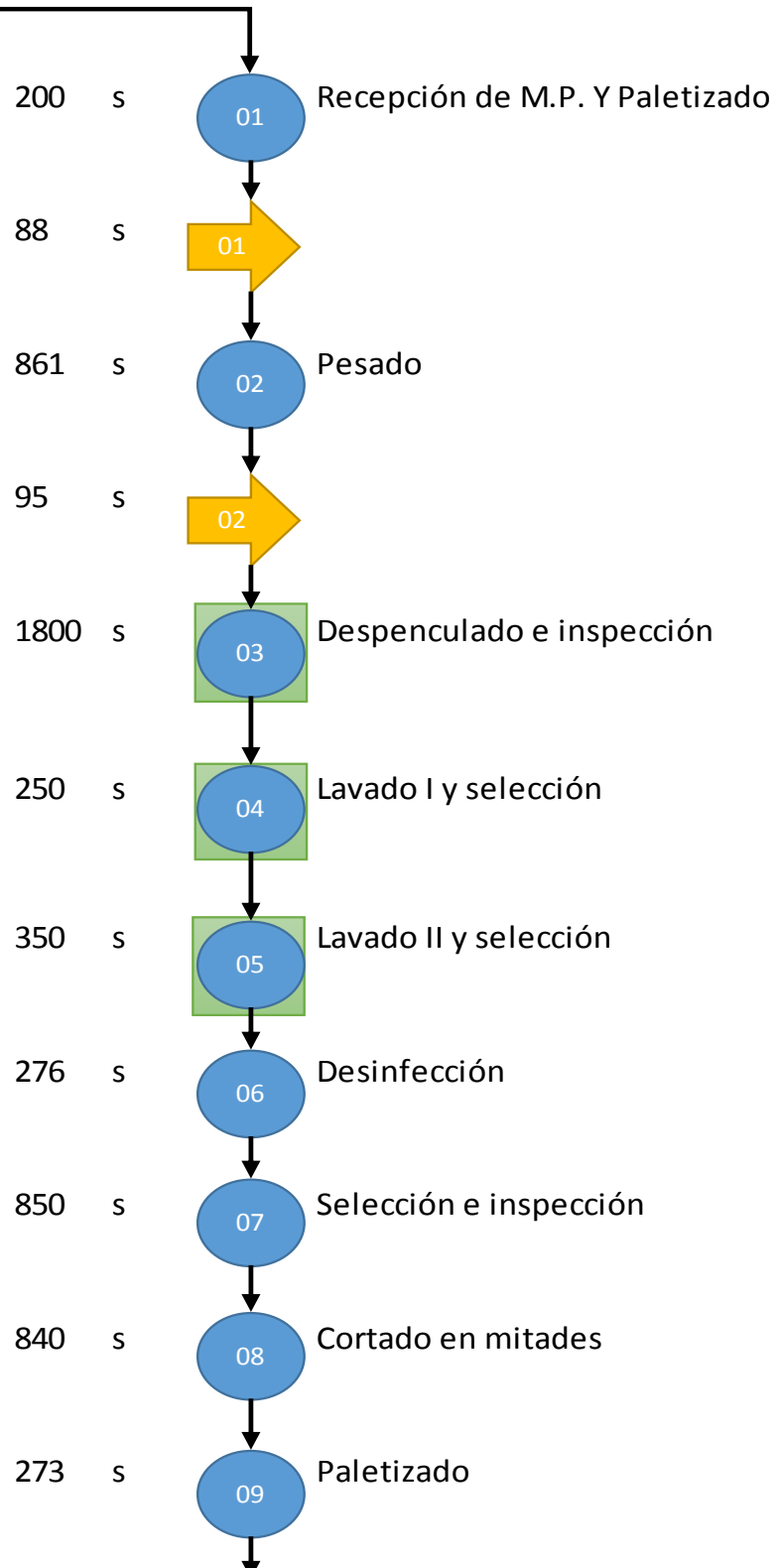


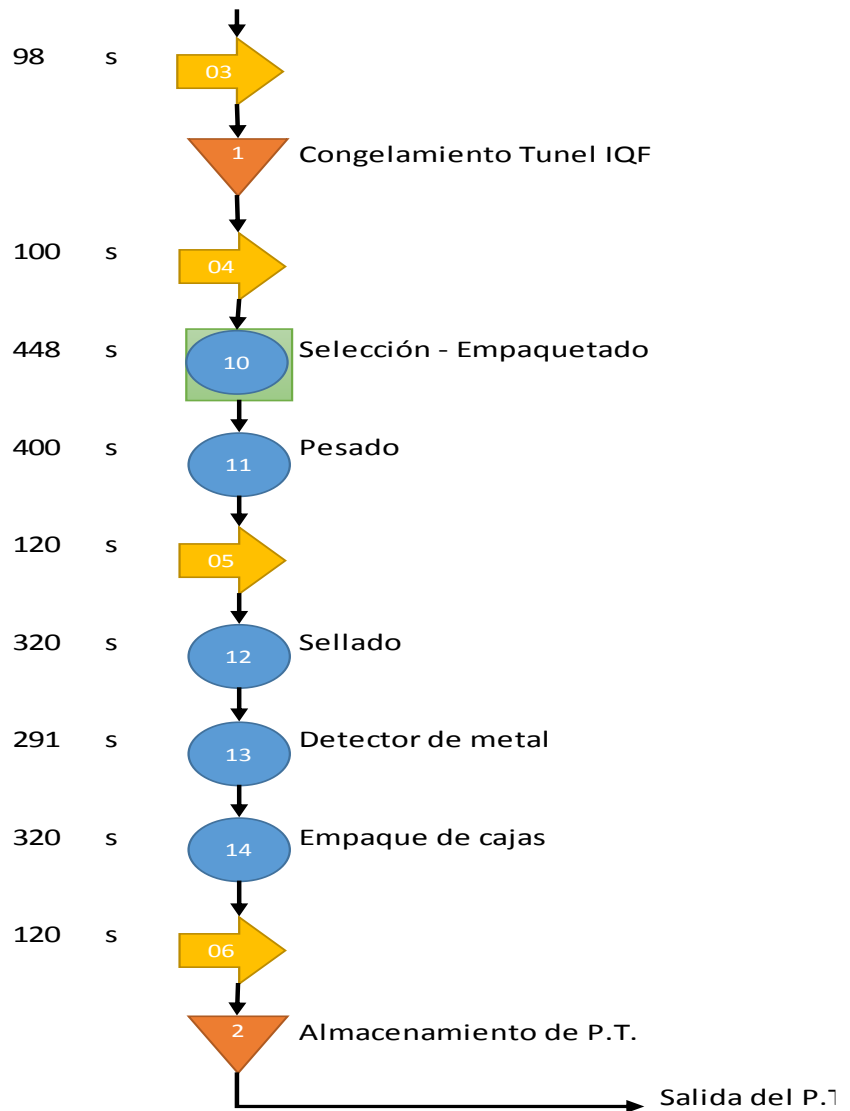
✓ **Fresa**

Como se observa en la figura n° 3 en el diagrama de procesos de fresa congelado se detalla las operaciones, tiempo que se requiere para la elaboración de este producto.

Figura n° 3: Diagrama de operaciones de la Fresa Congelada

Entrada de Materia Prima

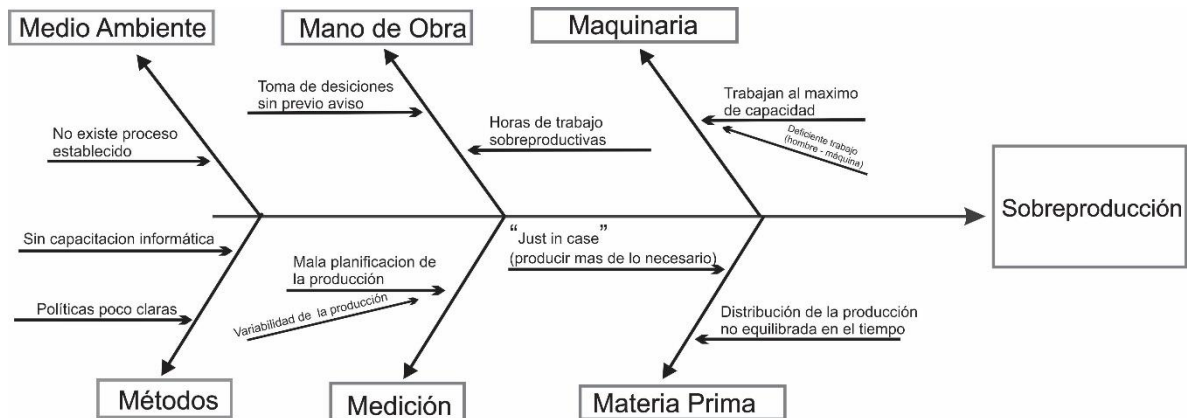




Diagnóstico Situacional del proceso actual

Figura n° 4: Ishikawa de la Sobreproducción en la producción

Descripción: Sún este diagrama mostramos las causas que ocasionan un superávit de la



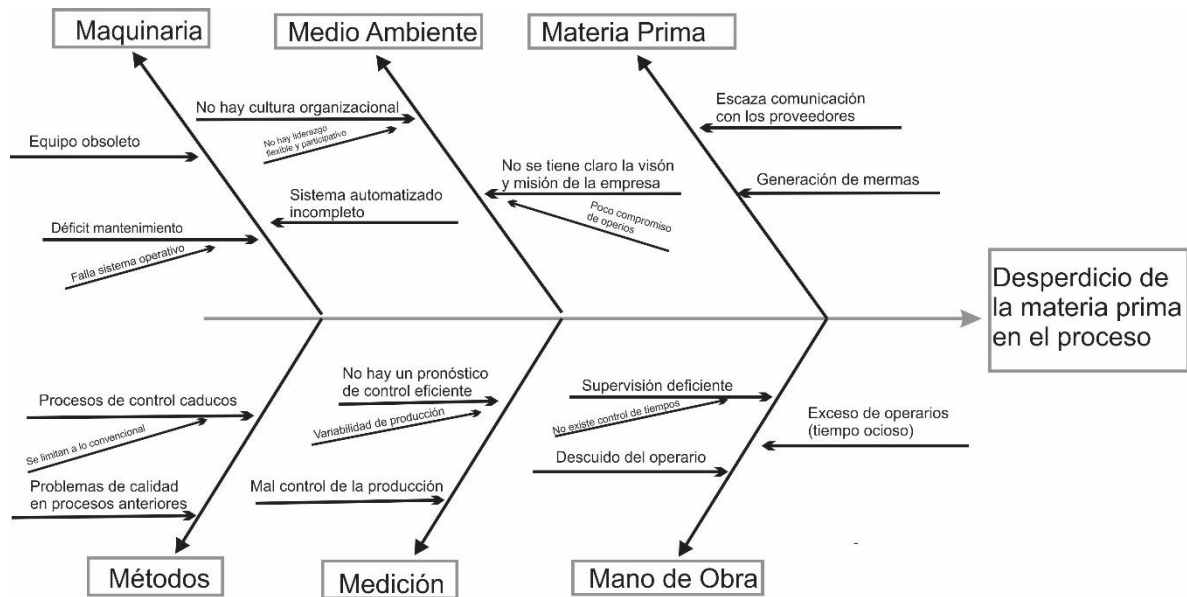
producción, estas son:

- Deficiente planificación de la producción.
- Producir más de lo necesario (Just in case)
- Trabajo al máximo de la capacidad de maquinaria.
- Exceso de operarios (tiempo ocioso)

Durante el proceso productivo se observó en el área de almacén productos caducos por meses que permanecían ocupando espacio, generando gasto a la empresa, esto producto de una inadecuada planificación antes de la producción.

Para mejorar la identificación en el análisis del problema sobre producción de mercancía de no temporada se realiza el diagrama de Ishikawa basado en las 6M de la calidad.

Figura n° 5: Ishikawa del Desperdicio de MP



Descripción: Mediante este diagrama identificamos los problemas del desperdicio de la materia prima en el proceso

- No existe un adecuado asesoramiento en la aplicación de métodos que permitan un aprovechamiento en el proceso.
- Falta de equipo tecnológico.
- Personal en espera (tiempo ocioso)

Durante el proceso productivo, se encontró un nivel alto de mermas ocasionadas principalmente por el inadecuado trabajo de operarios, deficiente materia prima y escasa utilización de la materia prima.

Para una mejor identificación en el análisis de desperdicio de la materia prima en proceso se realizó el diagrama de Ishikawa basado en las 6 M de la calidad.

Mapa de flujo de valor

✓ Mango

En la figura n° 6 se muestra el mapa de flujo de valor (VSM) actual del sistema productivo de mango congelado. La empresa empaqueta 10 kg de producto terminado, el LEAD TIME desde la descarga de materia prima hasta el envío de producto terminado es de 2400 s para la

producción de una tonelada de producto terminado, la demanda diaria es de 37.22 Tn aproximadamente que equivale a 3722 cajas de producto terminado, en la línea de producción, en el caso del mango la campaña inicia en el mes de diciembre hasta el mes de marzo de todos los años.

El proveedor de materia prima que se encarga de abastecer con productos cosechados realiza entregas diarias de 78.76 Tn aproximadamente, los productos son recibidos en un centro de distribución de la empresa. Los pedidos del cliente se realizan una vez a la semana, en un mes se realiza 4 entregas.

En el área de producción se encarga de recibir los pedidos de 6 días para el departamento de venta, remitir requerimientos de materia prima al proveedor durante un periodo de 4 veces al mes, enviar solicitud de materiales de almacén de materias primas y almacén de productos de empaque, se efectúa cada semana un programa de producción para establecer los requerimientos de los tiempos de entrega, en esta actividad se analiza el sobre tiempo de los días laborales, también se efectúa todos los días un estado de las ordenes de producción en cada turno de trabajo.

El tiempo de trabajo de la empresa se da en 2 turnos:

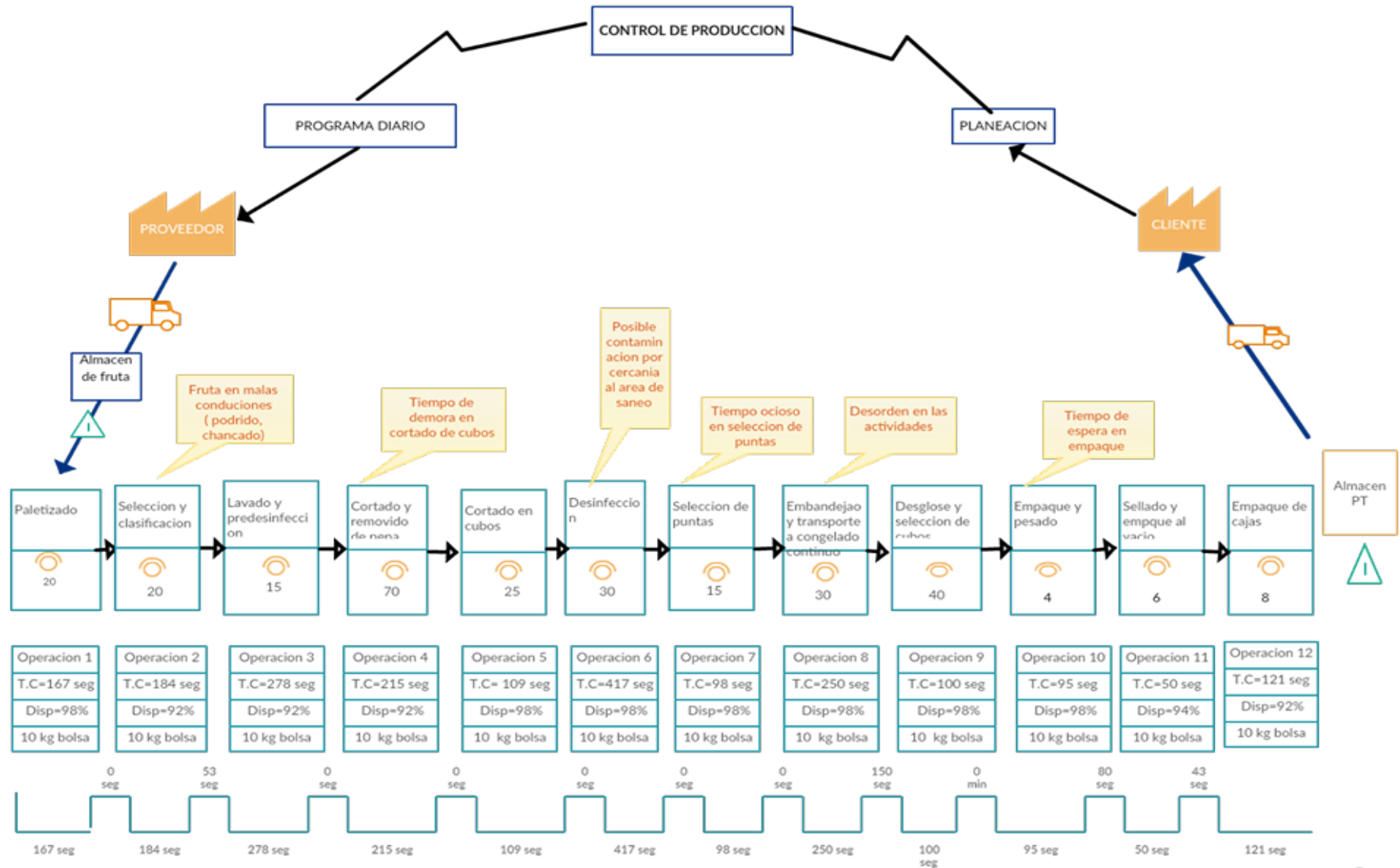
Turno (Mañana): 08:30 am – 17:30 pm

Se resta 1 hora (14:00 pm -15:00 pm) Refrigerio

Turno (Noche): 20:30 pm – 05:30 am

Se resta 1 hora (01:00 pm -02:00 pm) Refrigerio

Figura n° 6: Mapa de Flujo de Valor Actual (Mango)



En la figura n° 6 se muestra el mapa de flujo de valor (VSM), se puede visualizar la secuencia de actividades necesarias para obtener el producto terminado, se calculará la ratio de valor añadido (RVA)

- Tiempo de valor añadido : $167+167+17+60+98+120+100+115+109+117+300+98+250+100+95+50+71+50 = 640$ s
- Tiempo de valor no añadido: $20+33+67+83+80+33 = 316$ s

Por tanto, la ratio de valor añadido es:

$$RVA = \frac{2084 \text{ s}}{316 \text{ s}} = 6.59 \%$$

Como se puede observar el tiempo es utilizado eficazmente, no desperdiciando el tiempo de valor añadido, pero es recomendable maximizar este tiempo para realizar una mejor producción de mango congelado.

✓ **Fresa**

En la figura n° 7 se muestra el mapa de flujo de valor (VSM) actual del sistema productivo de fresa congelado. La empresa empaqueta 10 kg de producto terminado, el LEAD TIME desde la descarga de materia prima hasta el envío de producto terminado es de 8100 s para una demanda de 4.17 Tn aproximadamente que equivale a 417 cajas de producto terminado, en la línea de producción, en la producción de fresa congelado la temporada inicia en agosto hasta noviembre de cada año.

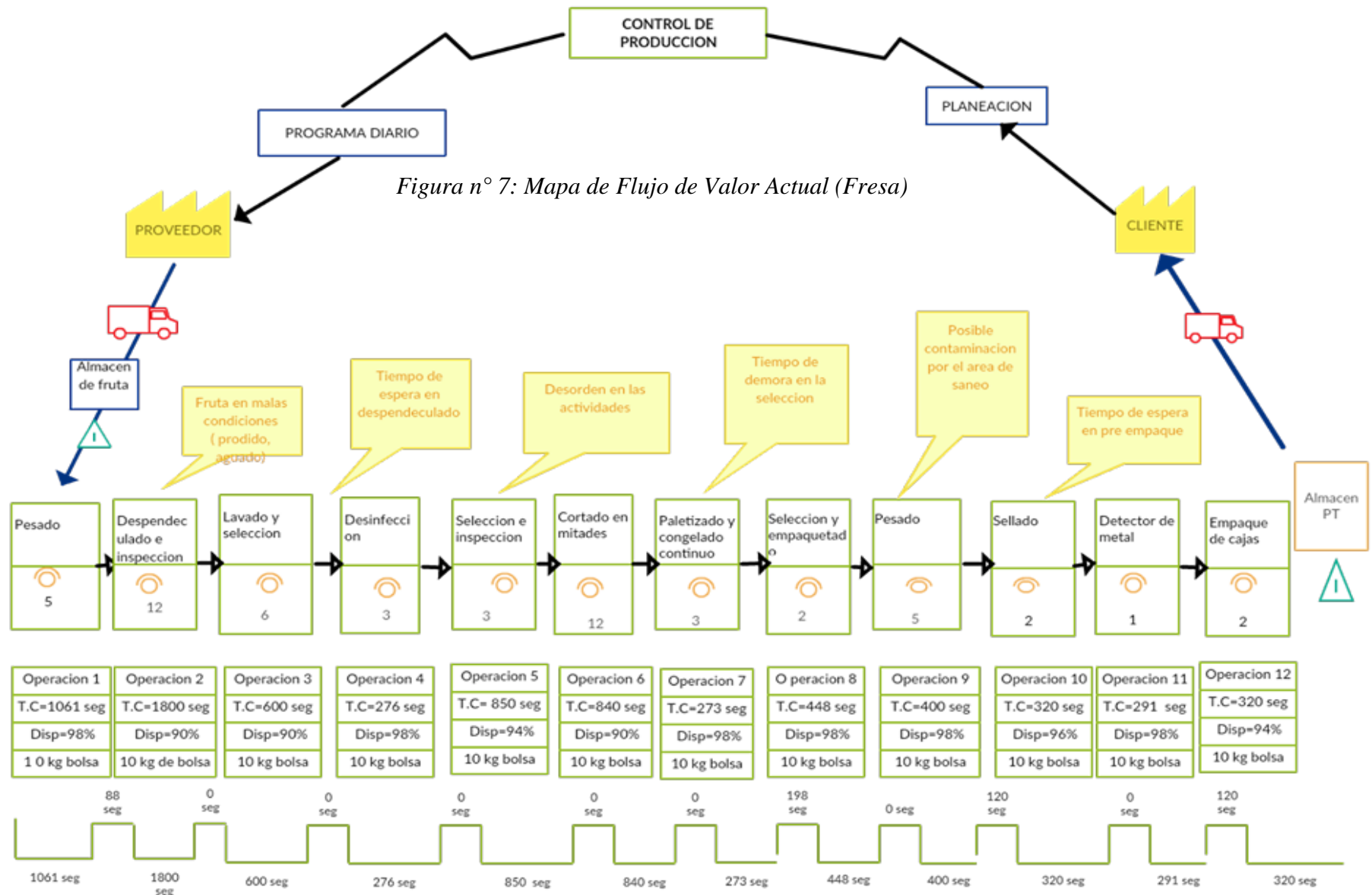
El proveedor de fresa realiza las entregas diariamente de 6.4 Tn aproximadamente, los productos se reciben en un centro de distribución de la empresa, Los pedidos de los clientes se realizan una vez al mes, en un mes se realiza 4 entregas.

En el área de producción se encarga de recibir los pedidos de 6 días para el departamento de venta , remitir requerimientos de materia prima al proveedor durante un periodo de 4 veces al mes, enviar solicitud de materiales de almacén de materias primas y almacén de productos de empaque, se efectúa cada semana un programa de producción para establecer los requerimientos de los tiempos de entrega, en esta actividad se analiza el sobre tiempo de los días laborales, también se efectúa todos los días un estado de las ordenes de producción en cada turno de trabajo.

El tiempo de trabajo de la empresa se da en 1 turnos:

Turno (Mañana): 08:30 am – 17:30 pm

Se resta 1 hora (14:00 pm -15:00 pm) Refrigerio



En la figura n° 8 se muestra el mapa de flujo de valor (VSM), se puede visualizar la secuencia de actividades necesarias para obtener el producto terminado, se calculará el ratio de valor añadido (RVA)

- Tiempo de valor añadido

$$:200+861+1800+250+350+276+850+840+273+448+400+320+291+320 = 7479 \text{ s}$$

- Tiempo de valor no añadido: $88+95+98+100+120+120 = 621 \text{ s}$

Por tanto, el ratio de valor añadido es:

$$RVA = \frac{7479 \text{ s}}{621 \text{ s}} = 12 \%$$

Como se puede observar el tiempo es utilizado eficazmente, no desperdiciando el tiempo de valor añadido, pero es recomendable maximizar este tiempo para realizar una mejor producción de fresa congelado.

Resultados de indicadores del diagnóstico – Matriz de operacionalización de variables.

Tabla n° 7: Matriz de operacionalización de variables

INDICADORES	RESULTADOS MANGO	RESULTADOS FRESA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean Manufacturing		
Ecuación 1: Reproceso por kilogramo $R. k = \frac{\text{Peso de producto reproceso}}{\text{Peso de producto total}}$	$\frac{5.58}{37.22} = 0.13$	$\frac{1.38}{4.2} = 0.33$
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL		
Eficiencia global de los equipos (OEE)		
<i>OEE = Disponibilidad X Rendimiento X Calidad</i>		
1. Disponibilidad $\frac{\text{T tiempo disponible}}{\text{T tiempo planificado}}$ Ecuación 2: Disponibilidad	1. Disponibilidad $D = (24.0h - 1.23h) / 24.0 =$ 91.6%	1. Disponibilidad $D = (11.0h - 1.58h) / 11.0 =$ 82%
2. Rendimiento $\frac{\text{T tiempo de funcionamiento Neto}}{\text{T tiempo disponible}}$ Ecuación 3: Rendimiento	2. Rendimiento $R = \frac{[(37.22 + 41.6) * 1740.819s]}{[(24 - 2) * 3600]}$ = 173%	2. Rendimiento $R = \frac{[(4.18 + 2.22) * 7758.93s]}{[(11 - 1.58) * 3600]}$ = 146%

3. Calidad

$$\frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo de funcionamiento Neto}}$$

Ecuación 4: Calidad

Ecuación 5: OEE

$$\text{OEE} = \frac{\text{T Efectivo}}{\text{T Planificado}}$$

Ecuación 6: Pérdidas de calidad

$$\text{Pérdidas de calidad} = \frac{\text{T Pérdidas}}{\text{T Total}}$$

JUST IN TIME

Ecuación 7: Talk time

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{T Planificado}}{\text{Cantidad demandada por el cliente}}$$

Ecuación 8: Tiempo de Ciclo planificado

$$\text{TCP} = \text{Takt Time} \times \frac{100\% - \% \text{Averías} - \% \text{Cambios}}{100}$$

3. Calidad

$$C = \frac{(37.22 * 1740.819)}{(37.22 + 41.6) * 1740.819} = 47.2\%$$

$$\text{OEE} = \frac{\left(37.22 \text{ Tm} * 1740.819 \frac{\text{s}}{\text{Tm}}\right)}{(24 * 3600) * 100} = 75\%$$

Pérdidas de calidas (h)

$$= \frac{41.6 * 1740.819\text{s}}{(3600)} = 20.13\text{h}$$

3. Calidad

$$C = \frac{(4.18 * 7758.93)}{(4.18 + 2.22) * 7758.93} = 65\%$$

$$\text{OEE} = \frac{\left((4.18 \text{ Tm}) * 7758.93 \frac{\text{s}}{\text{Tn}}\right)}{(11.00 * 3600) * 100} = 81.8\%$$

Pérdidas de calidas (h)

$$= \frac{2.22 * 7758.93\text{s}}{(3600)} = 4.78\text{h}$$

VARIABLE DEPENDIENTE

Ecuación 9: Producción diaria

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

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$= \frac{1440 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{0.161 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$= \frac{720 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{0.161 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

Ecuación 10: Calculo de tiempo de ciclo

$$T. c = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Produccion}}$$

$$P = 37224 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$T. c = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{37.224 \frac{\text{tn}}{\text{día}}}$$

$$0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

$$P = 4175.8 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$T. c = \frac{60 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{4175.8 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}$$

$$0.124 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

Ecuación 11: Actividades productivas

$$A. P = \frac{\sum \text{tiempo (Operaciones + inspecciones)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen}}$$

$$A. P = \frac{640 \text{ seg}}{956 \text{ seg}} * 100$$

$$= 66 \%$$

$$A. P = \frac{7479 \text{ seg}}{8100 \text{ seg}} * 100$$

$$= 92 \%$$

Ecuación 12: Actividades Improductivas

$$A. I = \frac{\sum \text{tiempo (demora + transporte + almacen)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen)}$$

$$A. I = \frac{316 \text{ seg}}{956 \text{ seg}} * 100 \\ = 34 \%$$

$$A. I = \frac{621 \text{ seg}}{8100 \text{ seg}} * 100 \\ = 8 \%$$

Ecuación 13: Productividad materia prima

$$Pm. p = \frac{\text{Produccion}}{\text{Materia prima}}$$

$$Pm. p = \frac{39368.17}{80647.3} \\ = 0.48 \frac{kg}{dia}$$

$$Pm. p = \frac{4102}{6406} \\ = 0.64 \frac{kg}{dia}$$

Ecuación 14: Productividad Horas Hombre

$$Ph. h = \frac{\text{Produccion}}{\text{H. H Trabajadas}}$$

$$Ph. h = \frac{37224 \frac{Kg}{dia}}{24 \frac{h}{dia}} \\ = 1551 \frac{Kg}{h}$$

$$Ph. h = \frac{4175.8 \frac{Kg}{dia}}{12 \frac{h}{dia}} \\ = 347.98 \frac{Kg}{h}$$

Ecuación 15: Cálculo de Eficiencia Física

$$Ef. = \frac{\text{Salida util}}{\text{Entrada de m. p}} * 100$$

$$Ef. = \frac{37224}{8647.3} * 100 \\ = 46 \%$$

$$Ef. = \frac{4175.8}{6406} * 100 \\ = 65\%$$

Calculo de los Indicadores de la variable Independiente – Herramientas Lean

Manufacturing

En la tabla n° 7 se detallan los resultados obtenidos del diagnóstico de operaciones del proceso de mango congelado y fresa congelado, los indicadores independientes de las herramientas de Lean Manufacturing son: Reproceso por kilogramo, mantenimiento productivo total (OEE) – disponibilidad, rendimiento, calidad, se calculó el talk time y el tiempo de ciclo planificado; en variable dependiente se consideró producción diaria, tiempo base, tiempo ocioso, eficiencia de línea, actividades productivas, actividades improductivas, productividad de materia prima y eficiencia física.

- Reproceso por kilogramo:

$$R.k = \frac{\text{Peso de producto reproceso}}{\text{Peso de producto total}}$$

- Mango

$$R.k = \frac{5.58}{37.22} = 0.13$$

- Fresa

$$R.k = \frac{1.38}{4.2} = 0.3$$

○ OEE:

- Mango

T planificado (h) = 24 Es el recurso fijo

T Efectivo (s) = 37.224 Tn * 1740.819 el resultado del turno.

$$OEE = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Planificado}} = \frac{\left(37.22 Tn * 1740.819 \frac{s}{Tn}\right)}{(24 * 3600)} * 100 = 75\%$$

Disponibilidad:

Pérdidas de disponibilidad (h) = Averías + Esperas + Cambios = (32+ 64 + 24) /60 = 2h

T disponible (h) = 24.00h – 2h

$$D = \frac{T \text{ Disponible}}{T \text{ Planificado}} = (24.0h - 2h) / 24.0 = 91.6\%$$

Rendimiento:

T de Funcionamiento Neto = (37.22+41.6) * 1740.819s Es el tiempo en producir kilos buenos y malos valoradas a su tiempo de ciclo estándar.

$$R = \frac{T \text{ Funcionamiento Neto}}{T \text{ Disponible}} = \frac{[(37.22 + 41.6) * 1740.819s s]}{[(24 - 2) * 3600]} = 173\%$$

Calidad:

$$C = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Funcionamiento Neto}} = \frac{(37.22 * 1740.819s)}{(37.22 + 41.6) * 1740.819s} = 47.2\%$$

Perdidas de calidad (h):

$$\frac{(41.6 * 1740.819s)}{3600} = 20.13 h$$

Es el tiempo perdido en los cubos defectuosos.

$$OEE (75\%) = 92\% * 173\% * 47\%$$

- Durante el turno, la maquina ha tenido un OEE del 75% es decir, ha perdido el 25% del tiempo planificado.
- Fresa:

T planificado (h) = 11 Es el recurso fijo

T Efectivo (s) = 4.18 Tm * 7758.93 s/Tm s el resultado del turno.

$$OEE = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Planificado}} = \frac{\left((4.18 Tm) * 7758.93 \frac{s}{Tm} \right)}{(11.00 * 3600)} * 100 = 81.8\%$$

Disponibilidad:

Pérdidas de disponibilidad (h) = Averías + Esperas + Cambios = (35+ 35 + 25)/60 =
1.58h

T disponible (h) = 11.00h – 1.58h

$$D = \frac{T \text{ Disponible}}{T \text{ Planificado}} = (11.0h - 1.58h) / 11.0 = 82\%$$

Rendimiento:

T de Funcionamiento Neto = (4.18+2.22) * 7758.93 s Es el tiempo en producir kilos buenos y malos valoradas a su tiempo de ciclo estándar.

$$R = \frac{T \text{ Funcionamiento Neto}}{T \text{ Disponible}} = \frac{[(4.18 + 2.22) * 7758.93 s]}{[(11 - 1.58) * 3600]} = 146\%$$

Calidad:

$$C = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Funcionamiento Neto}} = \frac{(4.18 * 7758.93)}{(4.18 + 2.22) * 7758.93} = 65\%$$

Perdidas de calidad (h):

$$\frac{(2.22 * 7758.93)}{3600} = 4.78 \text{ h}$$

Es el tiempo perdido en los cubos defectuosos.

$$\text{OEE (56\%)} = 86\% * 146\% * 65\%$$

- Durante el turno, la maquina ha tenido un OEE del 81.8%% es decir, ha perdido el 18.2% del tiempo planificado.

Just In Time

El propósito es fabricar lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita, utilizando máquinas simples y el mínimo de materiales, mano de obra y espacio.

Pasos a seguir para la implementación:

1. Seleccionar una familia de productos.
2. Calcular el talk time y el tiempo de ciclo planificado
3. Programar la demanda del cliente en un único proceso de la corriente de valor.

➤ MANGO:

Tabla n° 8: Mango, tabla de productos/máquinas/cantidades/secuencia

MÁQUINAS					
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	LAVADO	CORTADO	LABABADO II	EMPAQUETADO
Mango Smuithies	145.173	5	7	2	4
Mango cubos	822.647	9	8	9	10

Tabla n° 9: Asignación de una letra a cada máquina

MÁQUINAS							
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	A	B	C	D	E	
Mango Smuithies	145.173	5	7	1	10	4	
Mango cubos	822.647	9	8	10	10	10	

Tabla n° 10: Familias de productos

PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	MÁQUINAS					FAMILIA DE PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL
		A	B	C	D	E		
Mango Smuithies	145.173	A	B	C	D	E	ABCDE	967.82
Mango cubos	822.647	A	B	C	D	E	ABCDE	

Tabla n° 11: Cálculo del Talk Time

CÁLCULO DEL TAKT TIME		
Célula	C-F1	
Referencia	Familia F1	
Proceso	ABCD	
Demanda mensual	967.82	
Días Laborables	26	
Demanda diaria (unidades)	37.224	967.82/26
N° de turnos	2	
Horas de Calendario o Turno	12	
Paradas Planificadas Turno (h)	2	
Tiempo Planificado Turno	10	12-2
Tiempo Planificado Diario	72,000	2*10*3600
Talk Time	1934.235	72,000/37.22
Paradas No Planificadas	5.2%	
% Averías	3.2%	
% Cambios de referencia	2%	
Tiempo de ciclo planificado	1733.075	1934.235*(1-0.052-0.032-0.02)

$$Takt\ Time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demandada\ por\ el\ cliente}$$

$$Takt\ Time = \frac{72,000s}{37.22Tn} = 1934.235\ s/Tn$$

$$TCP = Takt\ Time \times (100\% - \%Averías - \%Cambios)/100$$

$$TCP = 1934.235 \times (100\% - 3.2\% - 3\%) = 1733.075$$

El Talk Time nos indica que, si queremos satisfacer la demanda de 37.22 toneladas y estamos dispuestos a trabajar 26 días mensuales, dos turnos al día y 10 horas turno;

debemos diseñar una producción con un talk time de 1934.235s, es decir la producción

debe ser capaz de satisfacer el ritmo de la demanda del cliente: un componente cada

1934.235s.

El Tiempo de Ciclo Planificado es siempre menor que el Talk, es decir el ritmo de

producción ha de ser mayor que el ritmo de la demanda del cliente, en el mango el talk es

de 1934.235 segundos y el TCP es de 1733.075s.

➤ FRESA:

Tabla n° 12: Fresa, tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia

MÁQUINAS					
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	LABADO I	LABADO II	IQF	EMPA.
Fresa tipo A	27.059	8	9	10	10
Fresa tipo B	25.055	8	9	10	10
Fresa tipo L	15.033	10	5	10	10
Fresa Smuithies	33.072	7	6	10	5

Tabla n° 13: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia

MÁQUINAS					
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	F	G	H	I
Fresa tipo A	27.059	8	9	10	10
Fresa tipo B	25.055	8	9	10	10
Fresa tipo L	15.033	10	5	10	10
Fresa Smuithies	33.072	7	6	10	5

Tabla n° 14: Asignación de una letra a cada máquina

PRODUCTOS	MÁQUINAS				FAMILIA DE PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL
	CANTIDAD MENSUAL	F	G	H	I	
Fresa tipo A	27.059	F	G	H	I	FGHI
Fresa tipo B	25.055	F	G	H	I	FGHI
Fresa tipo L	15.033	F	G	H	I	FGHI
Fresa Smuithies	33.072	F	G	H	I	FGHI

Una vez ordenada la cartera de productos, comenzamos la implementación del JIT por la familia más importante.

Tabla n° 15: Talk Time Y Tiempo De Ciclo Planificado

CÁLCULO DEL TAKT TIME		
Célula	C-F1	
Referencia	Familia F1	
Proceso	FGHI	
Demanda mensual	100.22	
Días Laborables	24	
Demanda diaria (unidades)	4.175	100.22/24
N° de turnos	1	
Horas de Calendario o Turno	11	
Paradas Planificadas Turno (1)	1.58	
Tiempo Planificado Turno	9.42	11-1.58
Tiempo Planificado Diario	33912	1*9.42*3600
Talk Time	8122.63	33912/4.175

Paradas No Planificadas	5%	
% Averías	3%	
% Cambios de referencia	2%	
Tiempo de ciclo planificado	7310.37	9473.7*(1-0.05-0.03-0.02)

$$Takt\ Time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demandada\ por\ el\ cliente}$$

$$Takt\ Time = \frac{36000}{4.175} = 8122.63$$

$$TCP = Takt\ Time \times (100\% - \%Averías - \%Cambios)$$

$$TCP = 8122.63(100\% - 3\% - 2\%) = 7310.37$$

El Talk Time nos dice que si queremos satisfacer la demanda de 4.175 toneladas mensuales y estamos dispuestos a trabajar 24 días mensuales, un turno al día y 10 horas turno; debemos diseñar una producción con un talk time de 8122.63s, es decir una producción capaz de satisfacer el ritmo de la demanda del cliente: un componente cada 8122.63s.

El Tiempo de Ciclo Planificado es siempre menor que el Talk, es decir el ritmo de producción ha de ser mayor que el ritmo de la demanda del cliente, en la fresa el talk es de 8122.63 segundos y el TCP es de 7310.37s.

Calculo de Indicadores de la variable dependiente- Productividad

- Producción diaria.

$$P = \frac{tb}{c}$$

✓ Mango

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = \frac{1440 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = 37224 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

La producción diaria de mango congelado teórica es de 37224 kg/día. Para este volumen de producción se considera 24 horas de trabajo, donde el personal ingresa a las 7 am y sale a las 7 pm, en el sundo turno el personal ingresa a las 7 pm y termina sus labores a las 7 am.

✓ Fresa

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{0.161 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = \frac{720 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{0.161 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = 4175.8 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

La producción diaria de fresa congelado teórica es de 4175.8 kg/día. Para este volumen de producción se considera 12 horas de trabajo, donde el personal ingresa a las 7 am y sale de sus labores a las 7 pm.

- Calculo de tiempo de ciclo

$$T.c = \frac{tb}{P}$$

✓ Mango

$$T.c = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{37224 \frac{\text{kg}}{\text{día}}} = 0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

✓ Fresa

$$T.c = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{4175.8 \frac{\text{kg}}{\text{día}}} = 0.124 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

– Actividades Productivas

$$A.P = \frac{\sum \text{tiempo (Operaciones + inspecciones)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen)}}$$

✓ Mango

$$\frac{(167 + 167 + 17 + 60 + 98 + 120 + 100 + 115 + 109 + 117 + 300 + 98 + 250 + 100 + 95 + 50 + 71 + 50) \text{seg}}{(167 + 167 + 17 + 60 + 98 + 120 + 100 + 115 + 109 + 117 + 300 + 98 + 250 + 100 + 95 + 50 + 71 + 50 + 20 + 33 + 67 + 83 + 80 + 33) \text{seg}}$$

$$A.P = \frac{640 \text{ seg}}{956 \text{ seg}} * 100 = 66 \%$$

El 66% se consideran actividades productivas en la elaboración de mango congelado.

✓ Fresa

$$\frac{(200 + 861 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 850 + 840 + 273 + 448 + 400 + 320 + 291 + 320) \text{seg}}{(200 + 861 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 850 + 840 + 273 + 448 + 400 + 320 + 291 + 30 + 88 + 95 + 98 + 100 + 120 + 120) \text{seg}}$$

$$A.P = \frac{7479 \text{ seg}}{8100 \text{ seg}} * 100 = 0.92 \%$$

El 92% se consideran actividades productivas en la elaboración de fresa congelado.

– Actividades Improductivas

$$A.P = \frac{\sum \text{tiempo (demora + transporte + almacen)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen)}}$$

✓ Mango

$$\frac{(20 + 33 + 67 + 83 + 80 + 33) \text{seg}}{(167 + 167 + 17 + 60 + 98 + 120 + 100 + 115 + 109 + 117 + 300 + 98 + 250 + 100 + 95 + 50 + 71 + 50 + 20 + 33 + 67 + 83 + 80 + 33) \text{seg}}$$

$$A.I = \frac{316 \text{ seg}}{956 \text{ seg}} * 100 = 34 \%$$

El 34% se considera actividades improductivas en la elaboración de mango congelado.

✓ Fresa

$$\frac{(88 + 95 + 98 + 100 + 120 + 120)seg}{(200 + 861 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 850 + 840 + 273 + 448 + 400 + 320 + 291 + 320 + 88 + 95 + 98 + 100 + 120 + 120)seg}$$

$$A.I = \frac{621 \text{ seg}}{8100 \text{ seg}} * 100 = 8 \%$$

El 8% se considera actividades improductivas en la elaboración de fresa congelado.

- Calculo de Productividad De Materia Prima y Horas Hombre

✓ Mango

Producción: 37224 kg/día

Materia prima: 80647.3 kg/día

– Productividad materia prima:

$$Pm.p = \frac{Produccion}{Materia\ prima}$$

$$Pm.p = \frac{37224}{80647.3} = 0.48 \frac{kg}{dia}$$

Por cada kilo de mango se produce 0.48 kg de mango congelado, en la operación de cortado de fruta y removido de pepa se pierde una gran cantidad de materia prima.

✓ Fresa

Producción: 4175.8 kg/día

Materia prima: 6406 kg/día

- Productividad materia prima:

$$Pm.p = \frac{4175.8}{6406} = 0.64 \frac{kg}{dia}$$

Por cada kilo de fresa se produce 0.64 kg de fresa congelado, en la operación de despedunculado se pierde cantidad de materia prima.

- Productividad Horas Hombre:

$$Ph.h = \frac{Produccion}{H.H Trabajadas}$$

- ✓ Mango

$$Ph.h = \frac{37224 \frac{Kg}{dia}}{24 \frac{h}{dia}} = 1551 \frac{Kg}{h}$$

Cada operario produce 1551 Kg por hora de mango congelado.

- ✓ Fresa

$$Ph.h = \frac{4175.8 \frac{Kg}{dia}}{12 \frac{h}{dia}} = 347.98 \frac{Kg}{h}$$

Cada operario produce 347.98 Kg por hora de fresa congelado.

- Calculo de Eficiencia Física.

$$Ef. = \frac{Salida\ util}{Entrada\ de\ m.p} * 100$$

- ✓ Mango

$$Ef. = \frac{37224}{80647.3} * 100 = 46 \%$$

De los 80647.3 kg de mango se aprovecha el 46%, donde se obtiene como desperdicio el 54%, esto sucede en el proceso de removido de pepa y extracción de pulpa, donde una gran parte de materia prima no se utiliza.

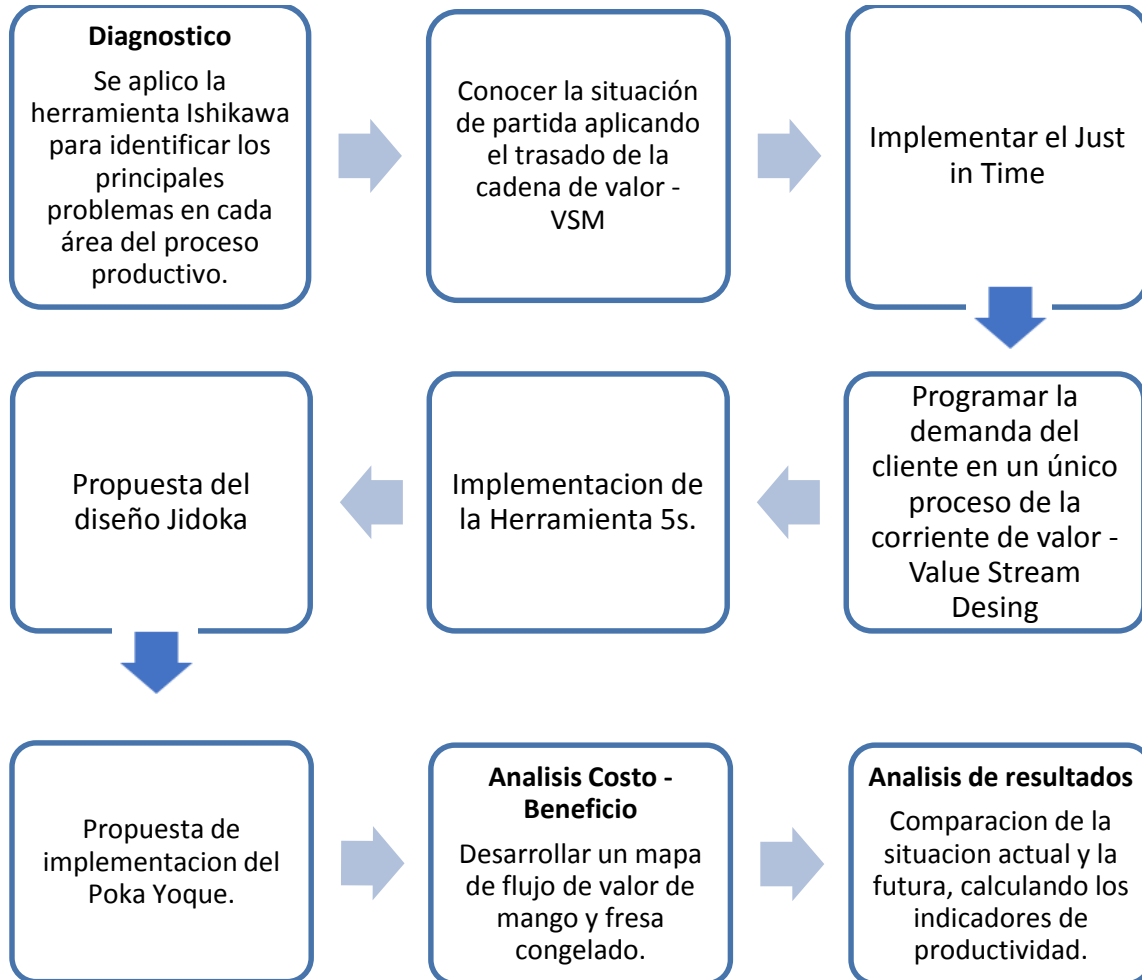
- ✓ Fresa

$$Ef. = \frac{4175.8}{6406} * 100 = 65 \%$$

De los 6406 kg de fresa se aprovecha el 65%, donde se obtiene como desperdicio el 35%, esto sucede en el proceso de despedunculado donde se desperdicia materia prima.

Diseño de la propuesta de mejora

Figura n° 8: Plan de mejora



En la figura n° 8 se observa el diseño de la propuesta de mejora que consta en la primera parte de un diagnostico detallado empleando VSM para poder identificar la situación actual e identificar los principales problemas en la empresa Agro inversiones Chavín de Huantar S.A.

Se procede a fijarse un objetivo con la aplicación del Just in Time, para desarrollar un Value Stream Desing que nos describirá como seremos en un futuro.

Implementar las herramientas de lean manufacturing y seleccionar para poder aplicar a los puntos críticos que se encontró.

Empezaremos empleando la herramienta 5S, consiste principalmente en la aplicación de principios de orden y limpieza en el trabajo, técnicas de calidad para eliminar los desperdicios. La implementación de Jidoka y Poka yoke para identificar problemas y poder solucionarlos de forma práctica adoptando herramientas que faciliten el manejo productivo de la empresa.

El análisis Costo Beneficio, se planteó desarrollar un mapa de flujo de valor y análisis de resultados del mango y la fresa congelado, donde se pretende hacer una comparación con la situación actual de la empresa y la futura, analizando los resultados obtenidos, calculando indicadores de productividad para un mejor desarrollo.

Eliminación de puntos críticos

Los puntos que se observan a continuación son aquellos que resultas indispensables e importantes en la adaptación de las herramientas de lean manufacturing, sin importar cuál de estas sean seleccionadas. Los siguientes puntos son relevantes a tener en cuenta en lo siguiente:

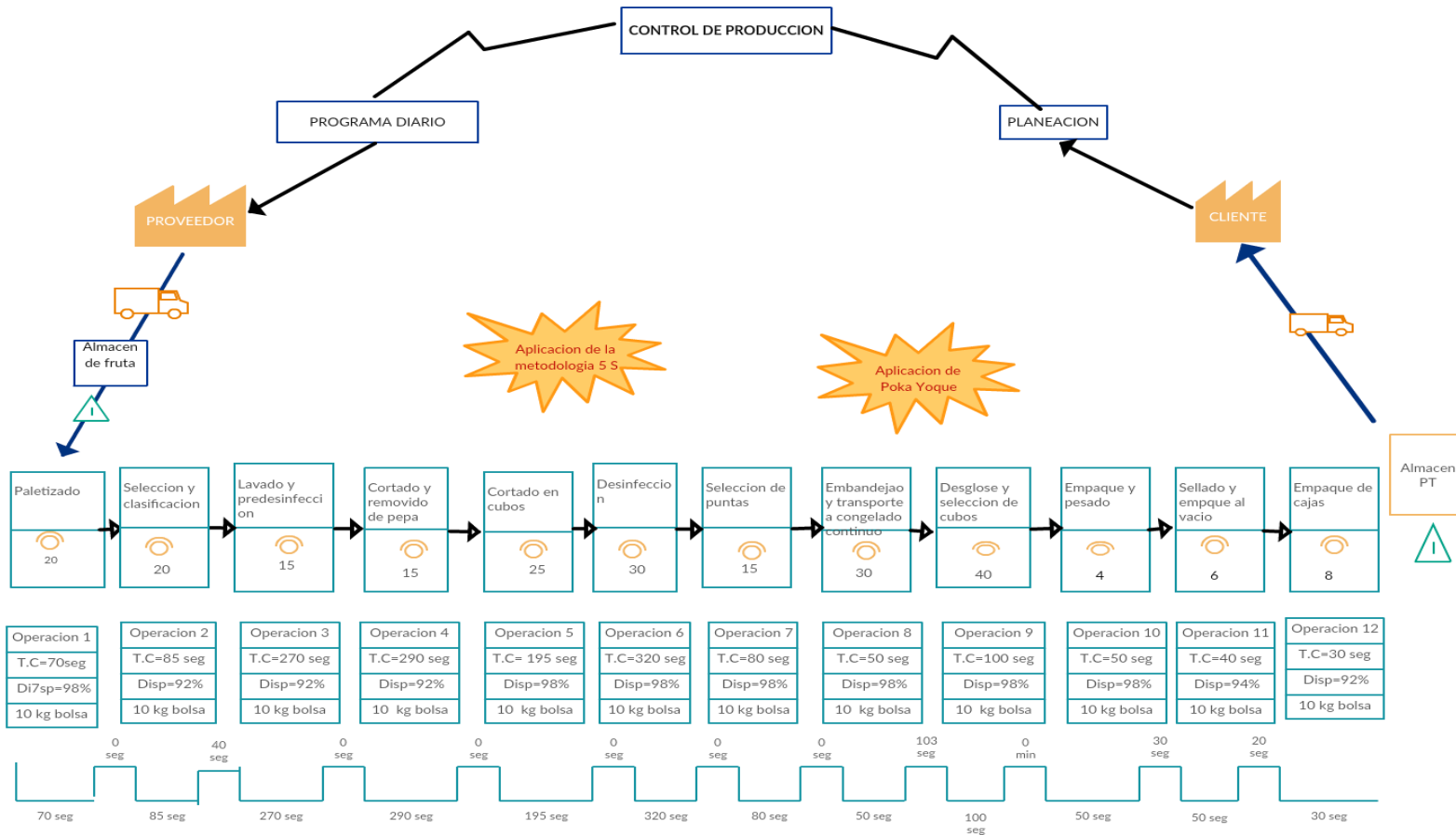
- i. Capacitar a todo el personal involucrado en el proceso productivo de mango y fresa congelado, dando a conocer conceptos básicos de lean manufacturing y dar a conocer las ventajas.

- ii. Crear grupos de trabajo liderado por personal capacitado en el proceso productivo de cada área quienes se encargarán de implementar las herramientas de lean manufacturing.

- iii. Comunicar los objetivos de cada herramienta de lean manufacturing a todo el personal involucrado para que se trabaje en fin de un objetivo común.

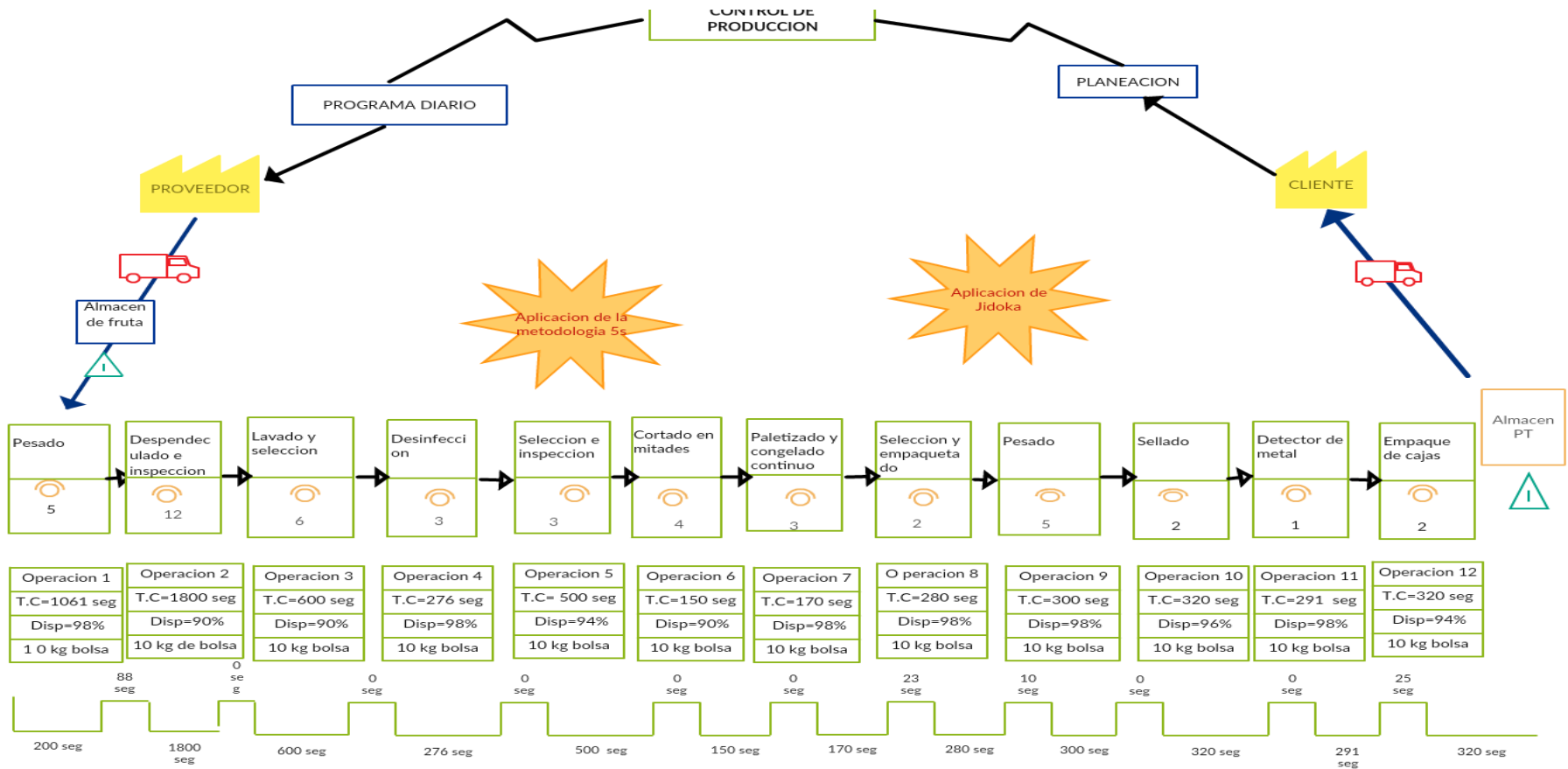
Propuesta de Mapa de Flujo de Valor de mango congelado - VSD

Figura n° 9: Propuesta de Value Stream Desing - Mango



Propuesta de Mapa de Flujo de Valor de fresa congelado - VSM

Figura n° 10: Propuesta de Value Stream Desing - Fresa



El mapa de flujo de valor del mango y la fresa congelado muestra las oportunidades de mejora identificando los problemas en cada proceso productivo.

Las herramientas de filosofía de manufactura esbelta que se pretende desarrollar están detalladas, con esto se busca solucionar los problemas identificados en la empresa que generan desperdicios, para así poder de forma práctica solucionarlos y aumentar la productividad.

Se busca reducir el tiempo de valor no agregado en la empresa, donde se busca que se cumpla las reglas del sistema productivo para esto se implementará la herramienta 5S, se trabajara con el personal involucrado pues depende en gran cantidad que este cambio de pensamiento sea efectivo, donde se busca que todos trabajen en fin de un mismo objetivo y que además esto perdure en el transcurso del tiempo.

Se observó el mal manejo de maquinaria y la falta de automatización en algunas áreas de la empresa, por esta razón se pretende aplicar Jidoka que se encargara de un mejor manejo de la maquinaria, para así ahorra tiempo de proceso.

Propuesta de Diseño 5 S

La herramienta 5S se planteó con la finalidad de incrementar la eficiencia y productividad en la producción de mango y fresa congelado donde se busca generar un ambiente de trabajo en donde exista orden y limpieza, para implementarla es necesario tener en consideración los siguientes puntos:

- Compromiso de la alta dirección

El compromiso de la alta dirección es de suma importancia, debido a que sin la autorización y concientización de la gerencia acerca de los beneficios que brinda la propuesta de mejora es difícil consuir una mejora continua, puesto que la herramienta no solo es un proceso sino también una filosofía de trabajo.

- Capacitación y Entrenamiento del personal

El personal es una pieza clave para el buen funcionamiento de esta herramienta, por esta razón es importante que antes de iniciar el proceso de mejora se motive y capacite a los trabajadores para generar una filosofía diferente de trabajo, la alta dirección de la empresa debe formar un grupo de mejora continua que se haga cargo de la implementación de la mejora, este grupo debe estar conformado por personal capacitado en la implementación de las estrategias propuestas: 5S y de Mapeo de Cadena de Valor, si no hay el personal apto para estas funciones, sería conveniente capacitar a un grupo del personal, donde se tienen que tener en cuenta aspectos como

En la siguiente tabla se observa la aplicación de la herramienta, en donde se buscar mostrar la realidad de la empresa para adaptar y aplicar, lo que se busca es afianzar, conservar,

optimizar, finalmente realizar una auditoria interna para evaluar la mejora de esta metodología.

Tabla n° 18: Ejecución 5S

5 S	Objetivo	Acciones	Formalización
Clasificar	Un área de trabajo despejada	Clasificar los artículos útiles	Inspeccionar y plantear normas de orden
Orden	Evaluar el área de trabajo y agregar características de un área de trabajo inteligente	Ordenar los objetos, creando diagramas del estado actual y crear un diagrama futuro de organización	Ubicar a las normas definidas por toda el área
Limpiar	Área de trabajo limpia, minimizando las fuentes de contaminación	Limpiar el área de trabajo, identificando los lugares de contaminación	Encontrar las áreas del objetivo y crear soluciones
Estandarizar	Establecer estándares para mantener las mejoras de 5S	Realizar lluvia de ideas y proceder a actualizar la documentación que refleje el cambio	Implantar las nuevas reglas, e informar y educar al personal
Disciplina	Área de trabajo que restaura el orden, regula las actividades y mejora continuamente, de manera autónoma		

Fuente: Manual de Implementación 5S Brady

- **Situación actual de la empresa**

En la empresa Agro inversiones Chavín de Huantar se pudo observar la desorganización de los operarios, desorden de los objetos, y áreas de trabajo que no están en condiciones adecuadas, esto genera el uso de tiempo en exceso por parte de los operarios al limpiar u ordenar, aumentando las actividades que no agregan valor.

Un aspecto importante en la planta de la empresa es el desorden de los pallets y la escasa limpieza de algunas áreas, debido a que se trabaja por temporadas en consecuencia solo se utilizan los espacios en donde se realizara el proceso productivo y en donde no se trabaja no se hace limpieza constantemente, esto ocasiona problemas puesto a que la empresa se dedica a la venta de frutas congelados de exportación y es muy importante que estos se encuentren fuera de agentes contaminantes.

El principal objetivo de 5S es crear un ambiente limpio y ordenado, un ambiente donde hay un lugar para cada objeto, la manufactura esbelta tiene como base la implementación de 5S debido a que expone algunos de los ejemplos más obvios de desperdicios. Así mismo, ayuda a establecer la estructura y disciplina requeridas para buscar de manera exitosa la mejora continua.

1. Primera S: Seire-Clasificar

Esta primera actividad busca eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar la labor, crea un ambiente de trabajo cómodo en donde cada elemento este clasificado.

(Venegas, 2005) La aplicación de las acciones Seire preparan los lugares de trabajo para que estos sean más suros y productivos. El primer y más directo del Seire está relacionado con la

suridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y maquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insura. (p. 23)

- ✓ Elementos innecesarios: Son elementos que no agregan valor a las actividades y lo más lógico es retirarlos por completo.
- ✓ Elementos defectuosos: Existe objetos que no están en condiciones para ser usados y se procede a retirarlos, pero también hay objetos que pueden ser reparados alargando su vida útil.
- ✓ Elementos obsoletos: Es necesario examinar que elementos están obsoletos para poder descartarlos y no ocupen espacio, es más complicado realizar este pasó en un área de trabajo amplia debido a que existen elementos que no se utilizan por temporadas.

Implementación

a. Identificar elementos innecesarios

El primer paso para la implementación de esta actividad consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el área de producción de mango y fresa congelado para poder implantar las 5S, en este paso se pueden emplear los siguientes apoyos:

- **Lista de elementos innecesarios:** La lista de elementos innecesarios se debe plantear e instruir durante la fase de preparación. Esta lista permite inspeccionar los elementos innecesarios, ubicación, cantidad encontrada, posible causa y operación sugerida para su eliminación, esto se regula por el operario que está a cargo durante el tiempo duración de la primera S.
- **Tarjetas de color:** Estas tarjetas permite marcar que en el área de trabajo existe elementos innecesarios y que es necesario tomar acciones correctivas, también se puede considerar el color verde para mostrar problemas de contaminación, así como también el color azul que está relacionado con materiales de producción.

Es necesario que se identifiquen los elementos que ocupan lugares innecesarios en las áreas de trabajo, reubicarlos o descartarlos si es necesario, todo esto dependerá de un buen diseño y la cooperación de cada operario de la empresa.

Figura n° 11: Tabla Roja

No. _____

TARJETA ROJA 5S

Propuesta por _____ Responsable de area _____

Area / Depto. _____

Descripcion de articulo _____

CATEGORIA

<input type="checkbox"/> Maquina / Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumentos	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes electricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecanicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS / COMENTARIO _____

RAZON DE TRAJETA

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

Otros: _____

ACCION REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

Otros: _____

Fecha inicio _____ Final de la accion _____

Fuente: Manual teórico y de implementación de las 5S

La tarjeta roja que se observa en la figura n° 11 tiene dimensiones de 3” x 6” , está dividida por 4 fases la primera datos generales, la segunda por categoría de los elementos, la tercera por razón de la tarjeta y la última la acción requerida, el color es rojo para que sea visible en el área de trabajo.

Para finalizar el proceso de esta S, se procede a visualizar y marcar con las tarjetas los elementos innecesarios, defectuosos y obsoletos, luego se requiere que sean movidos a otra área para eliminar si es necesario.

2. Sunda S: Seiton – Orden

Consiste en organizar los elementos que se clasifico en la fase anterior para que así se puedan encontrar con facilidad, aplicar orden en la planta implica principalmente la mejora de la visualización de los elementos de las maquinas e instalaciones de cada área de trabajo. Es indispensable de que antes que se proceda a realizar esta actividad se realice de manera efectiva la anterior S, debido a que estas trabajan asociadas.

Fotografía n° 1: Situación actual de la empresa



Fuente: Agro inversiones Chavín De Huantar

Como se observa en la fotografía n° 1, Existe desorden en las áreas de trabajo, dificultando el buen desempeño de cada operario, en el área de saneo se encontró desorden y poca limpieza a las herramientas de trabajo, de igual manera en el área de desechos no hay una buena organización y cada pallet que ingresa es dejado en donde haya espacio, ocasionando agentes contaminantes.

3. Tercera S: Seiso – Limpiar

En esta etapa del proceso se busca eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos de la planta, la limpieza se relaciona con el buen funcionamiento de los equipos y la destreza para producir productos de calidad.

Para poder aplicar la tercera S es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Tomar a la limpieza como un proceso de mantenimiento autónomo, la limpieza es inspección.
- La actividad de limpieza como inspección trae consigo conocimiento sobre el equipo, no se trata de una actividad sin importancia que lo realizaran los operarios de menor rango.
- Es necesario identificar los puntos de contaminación que genera la suciedad para así poder trabajar con valor.

Implementación de limpieza

Para poder implementar se debe de seguir una serie de pasos que facilite a crear el hábito de mantener el área de trabajo en buenas condiciones, el proceso de implementación debe de tener como base un programa estructurado de instrucción y suministro de los elementos básicos para su ejecución, así como el tiempo necesario para su desarrollo.

- Paso I. Acción de limpieza: Para esta primera actividad se puede plantear una campaña de orden y limpieza en la empresa, aquí se eliminan los elementos innecesarios y se procede a dar limpieza al área de producción, mantenimiento, saneo, área IQF, almacén, entre otros.

En esta jornada se cumple la primera parte del proceso, es el inicio y preparación para la práctica de la limpieza rutinaria que se debe seguir, aquí se trata de mostrar cómo se tiene que mantener el área de trabajo durante todo el ciclo productivo, a continuación se observa en la tabla n° 18 Elementos de la empresa que necesitan ser limpiados para que se trabaje de forma eficiente.

Fotografía n° 2: Elementos Sucios



Fuente: Agro inversiones Chavín de Huantar

- Paso II. Proyectar el mantenimiento de limpieza: El encargado del área debe asignar un rol para cada operario, en el caso de la empresa Chavín por ser una planta de trabajo amplia se necesita dividir y asignar responsabilidades por área a cada operario, se simulará una tabla en donde se muestre como se debe planificar la limpieza durante una semana de trabajo.

Tabla n° 16: Mantenimiento de limpieza

Área	Nombre encargado	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Recepción de materia prima	Bazán Rosales Víctor	X		X		X	
Área de proceso	Barnechea Montañez Mirian		X		X		X
Zona de blanqueo	Carhuanco Garcia Etelevina	X		X	X		X
Área IQF	Chico Velasquez Genesis		X		X		X
Zona de compresores	Bazan Rosales Victor	X		X	X		X
Almacén	Paredes De La Cruz Delfin		X		X		X
Zona de desperdicio	Vega Castillo Sonia		X	X		X	

- Paso III. Preparar el manual de limpieza: Es de gran utilidad la elaboración de un manual de limpieza, en donde se incluye grafico de la asignación de cada área, la forma correcta de utilizar cada elemento para la limpieza, este formato también puede contener el objetivo de la actividad, mapa de suridad del equipo indicando los puntos

de riesgo, fotografías de los operarios en trabajo, diagrama de proceso que se tiene que seguir, esto ayudara a conocer a profundidad lo que se tiene que hacer en esta parte del proceso.

- Paso IV. Implementación de la limpieza: Se busca retirar todo tipo de polvo aceite, grasa, entre otros contaminantes, existe una técnica TPM que es muy útil para propagar prácticas y acciones de mejora, es el uso de una tarjeta amarilla indicando posibles problemas de suciedad, conocimiento básico sobre el empleo de un producto, esta técnica es muy útil para mantener actualizado al personal sobre los cambios o mejoras en el método de limpieza, como se observa en la figura n° 12

Figura n° 12: Tarjeta amarilla

TARJETA AMARILLA	
AREA	
CATEGORIA	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Material- Producto 6. Mal funcionamiento equipo 7. Condicion de las instalaciones 8. Acciones del personal
FECHA	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
SOLUCIONES	
ACCION CORRECTIVA IMPLEMENTADA	
SOLUCION PROPUESTA	
ELABORADO POR	

Fuente: Manual teórico y de implementación de las 5S

4. Cuarta S: Seiketsu– Estandarizar

Seiketsu es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con el desarrollo de las tres S anteriores, si no se cumple con este es posible que el área de trabajo nuevamente tenga elementos innecesarios, áreas sucias, desorganización, entre otros, esta S pretende:

- Mantener el estado de limpieza con la aplicación de las tres S anteriores.
- La dirección es encargada de mantener a los operarios informados acerca de las normas.
- Las normas tienen que contener los elementos necesarios para el realizar la actividad de limpieza, tiempo requerido, medidas de seguridad y desarrollo.
- Utilizar fotografías modelo de cómo se debe mantener el área de producción
- Realizar auditorías para verificar los estándares y el cumplimiento.

Implantación de Shitsuke Trabajo y compromisos: Para que este paso sea exitoso el compromiso de cada operario con las responsabilidades asignadas es clave, para esto la empresa puede afianzar el trabajo de cada operario en cuadro de trabajo bien realizado, dando seguimiento de cada acción del personal, como se observa en la tabla n° 19.

Tabla n.º17: Cumplimiento de cada actividad

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO	
		SI	NO
Uso adecuado del material de limpieza	Bazán Rosales Víctor	X	
Área de trabajo limpia	Barnechea Montañez Mirian		X
Maquinaria limpia	Carhuanco Garcia Etelevina		X
Organización de elementos de trabajo	Chico Velasquez Genesis	X	
Impureza clasificada	Bazan Rosales Victor	X	

-
- Constituir el desarrollo Seiri, Seiton y Seison en el trabajo diario: El patrón de limpieza y mantenimiento autónomo proporciona el suimiento de las actividades de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación, estos patrones brindan toda la información necesaria para realizar el trabajo.

5. Quinta S: Shitsuke – Disciplina

Shitsuke significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo, para alcanzar éxito en esta etapa del proceso tiene que existir un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Esta S involucra un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro del área de trabajo, depende en gran medida de la dirección de la empresa en donde indique el ciclo continuo de este proceso para que se realice de porfa eficiente cada una de las actividades diarias, la disciplina implica:

- Respeto de las normas y estándares establecidas para conservar el area de trabajo limpia y organizada.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulen el funcionamiento de la empresa.
- Promover la rutina del auto cumplimiento de cada etapa del proceso.
- Entender la importancia del respeto por los demás compañeros de trabajo, asi como también por las normas ya establecidas en donde todos colaboran

- Mejorar el respeto de cada uno de los operarios y de los demás.

Implantación de Shitsuke

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la primera etapa de esta metodología, esto existe en la mente y voluntad de cada operario, se demuestra a través de la voluntad, se puede mejorar a través de actividades que estimulen al buen desarrollo.

- **Visión Cooperada:** La teoría del aprendizaje en las organizaciones sugiere que para el desarrollo de una empresa es fundamental que exista una convergencia entre la visión de la organización y la de los empleados, en tal sentido es primordial que la alta dirección se comprometa y considere la necesidad de transmitir esta metodología hacia el logro de metas comunes de las personas, clientes y empresa.
- **Formación:** El entrenamiento de aprender haciendo es básico para un buen desarrollo, no es una cuestión de mostrar carteles con frases motivadoras para el desarrollo de cada actividad sino más bien tomarlo como un hábito diario y esto se logra con el ejemplo, solo así existe gran probabilidad de que este cambio de metodología funcione en la empresa.
- **La responsabilidad de la Dirección:** Para la buena ejecución la dirección tiene que cumplir los siguientes compromisos
 - Instruir al personal sobre los principios y técnicas de las 5S.
 - Establecer un equipo líder para la implantación en toda la planta.
 - Determinar un tiempo para la práctica de las 5S.

- Proveer los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar en el desarrollo de las actividades.
- Evaluar el avance de la implementación.
- Participar en las auditorias en cada fecha establecida.
- Enseñar con el ejemplo.
- Exponer su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.
- La responsabilidad del personal: El personal cumple un papel fundamental, es de gran importancia que cada operario se comprometa y siga con los siguientes criterios:
 - Continuar instruyéndose acerca de la metodología de las 5S.
 - Promover la difusión el conocimiento adquirido acerca de la herramienta.
 - Plantear y respetar los estándares de conservación de cada área de trabajo.
 - Ejecutar las auditorias determinadas.
 - Participar en la promoción de las 5S.

Propuesta de diseño de Jidoka

En la Agroindustria un operario de la línea de producción detecta que las cajas no salen bien precintadas, pero él no puede parar la máquina, tiene que llamar al supervisor y esperarle, mientras tanto, las cajas siguen saliendo defectuosas. Todo este material o se tendrá que reparar, reutilizar o simplemente desechar, en los tres casos tendrá un sobrecoste. Si aplicamos el método Jidoka, éste mismo operario podrá parar la máquina, con lo que no saldrán más cajas defectuosas que las que el operario ha visto el error, y no saldrán más hasta

que el problema esté resuelto. El operario puede tener la capacidad de reparar la maquinaria, y volver a producir.

En los sistemas tradicionales de calidad, las piezas son inspeccionadas al final de su proceso.

DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA PARA APLICAR MÉTODO JIDOKA

El Jidoka es el pilar del JIT (Just in Time)

Para aplicar este método, los operarios que supervisan la línea de producción deben ser capaces de parar la maquinaria cuando detecten una anomalía. También se puede aplicar a aquellas máquinas que puedan auto detectar incidencias o mal funcionamiento, y estas emitan señales luminosas, sonoras que avisen al operario. Las máquinas deben pararse automáticamente cuando se acaba su ciclo de trabajo, o ya no es necesaria más producción, o bien lo que se está produciendo no es el producto adecuado.

Mecanismos de paro de maquinaria:

Implementación de un Sistema Andon Multicolor:

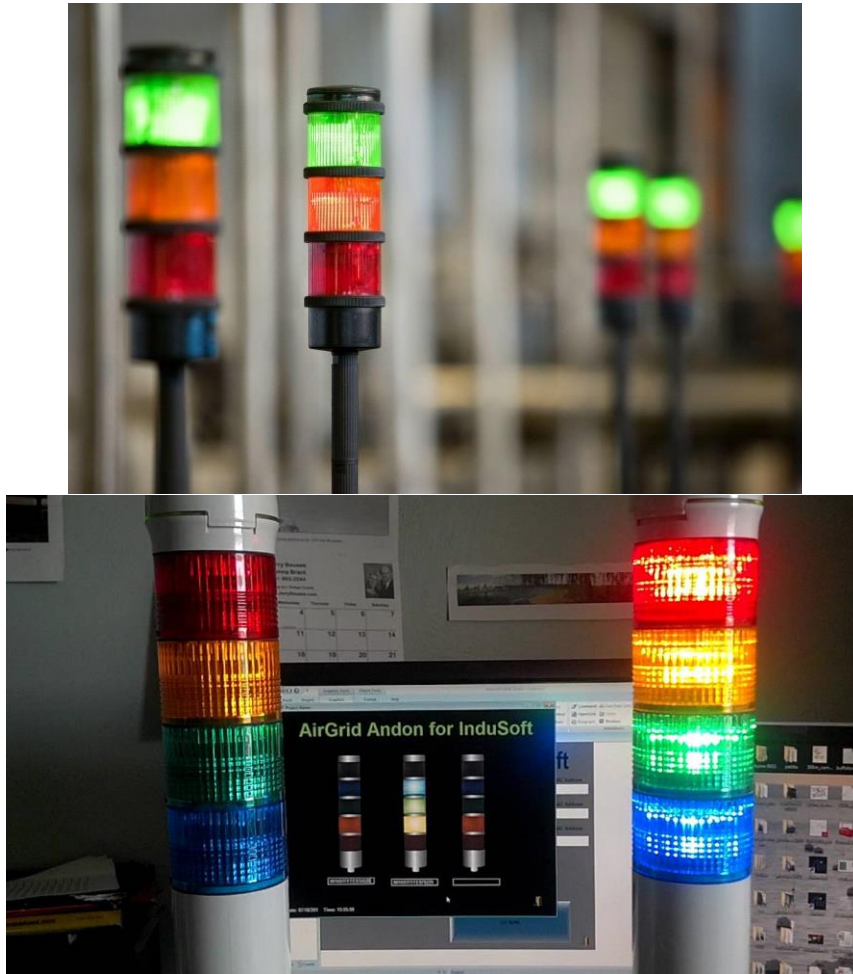
Indican al supervisor del área el tipo de anomalía,

Se instalará en las líneas de producción, equipos y celdas de manufactura; con el propósito de comunicar el estado de los mismos.

- Blanco / Azul: Problemas relacionados con la materia prima (por ejemplo: desabastecimiento).
- Verde: Equipo o celda operando con normalidad.
- Amarillo: Equipo o celda inactivo por alguna falla de mantenimiento. Si la luz es intermitente puede representar un cambio de referencia.

- Rojo: Equipo o celda con problemas de calidad, o en el cual ocurre un accidente.

Figura n° 13: Modelo de máquina



Fuente: Imagen de Internet

Propuesta de diseño de Poka yoque

En el proceso productivo de fresa congelado se observó desperdicios en la primera etapa de corte de pedúnculo por parte de los operarios, es por esta razón que se recomienda la adquisición de una maquinaria de extractora de pedúnculo y corte, esta maquinaria fue

desarrollada para reducir el trabajo manual sin renunciar a un trabajo delicado, evitando daños en la fruta.

En la imagen n° 14 se muestra un modelo de la máquina que se propone a la empresa Agro Inversiones Chavín de Huantar S.A

Figura n° 14: Extractora de pedúnculo y corte



Fuente: Imagen de Internet

Figura n° 15: Modelo de máquina para la fresa



Fuente: Imagen de Internet

Figura n° 15, Modelo de la máquina de extractora de pedúnculo y corte de fresa

Esta máquina tiene distintas ventajas la principal es la reducción del residuo al mínimo entre 8 y 10%, en consecuencia, se ahorra mano de obra, la capacidad de producción aumenta, el mantenimiento y limpieza de la maquinaria es fácil y rápida, la calidad del producto final es buena, en la siguiente tabla n° 20 se observa las características de la maquinaria.

Tabla n° 18: Características de la máquina

CARACTERISTICAS TECNICAS	DF12	DESCRIPCIÓN
Capacidad productiva fruta/min	300	Capacidad producción fruta /min
Potencia instalada kW	8 – 80	Consumo de aire bar – l/min
Peso kg (lb)	1350(2976)	Peso kg (lb)
Dimensión maquina mm(pulgada) largo X alto X ancho	1400X4320X2600 (55*170*10.4 pulg)	Dimensión maquina mm(in) largo x ancho x largo
Calibre fruta mm (pulgada)	18-55 (0.70x2.2 pulg)	Fresa diámetro mm (in)
Operario	4	Operario
Desperdicio %	8 – 10	Residuo %

Resultados del Diseño y Propuesta de Mejora– Matriz de operacionalización de variables.

Tabla n.º19: Resultados del Diseño y Propuesta de Mejora

INDICADORES	RESULTADOS MANGO	RESULTADOS FRESA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean Manufacturing		
<p>Reproceso por kilogramo</p> $R. k = \frac{\text{Peso de producto reproceso}}{\text{Peso de producto total}}$	$\frac{5.58}{37.22} = 0.13$	$\frac{1.38}{4.2} = 0.33$
<p>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Eficiencia global de los equipos (OEE)</p> <p>OEE = Disponibilidad X Rendimiento X Calidad</p> <p>4. Disponibilidad $\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo planificado}}$</p> <p>5. Rendimiento $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento Neto}}{\text{Tiempo disponible}}$</p> <p>6. Calidad $\frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo de funcionamiento Neto}}$</p>	<p>1. Disponibilidad $D = (24.0h - 1.55h) / 24.0 = 94\%$</p> <p>2. Rendimiento $R = \frac{[(42.435 + 36.418) * 1525 s]}{[(24 - 1.55) * 3600]}$ = 149%</p> <p>3. Calidad $C = \frac{(42.435 * 1525s)}{(42.435 + 36.418) * 1525s}$ = 54%</p> <p>OEE = $\frac{(37.22 Tn * 1740.819 \frac{s}{Tm})}{(24 * 3600)}$ * 100 = 75%</p>	<p>1. Disponibilidad $D = (11.0h - 1.28h) / 11.0 =$ 88%</p> <p>2. Rendimiento $R = \frac{[(4.46 + 1.9) * 7265 s]}{[(11 - 1.28) * 3600]}$ = 133%</p> <p>3. Calidad $C = \frac{(4.46 * 7265)}{(4.46 + 1.9) * 7265}$ = 70%</p>

$$OEE = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Planificado}}$$

$$\text{Perdidas de calidad} = \frac{T \text{ Perdidas}}{T \text{ Total}}$$

JUST IN TIME

Takt Time

$$\text{Takt Time} = \frac{T \text{ Planificado}}{\text{Cantidad demandada por el cliente}}$$

Tiempo de Ciclo Planificado

$$TCP = \text{Takt Time} \times \frac{100\% - \% \text{Averías} - \% \text{Cambios}}{100}$$

Perdidas de calidas (h)

$$= \frac{41.6 * 1740.819s}{(3600)}$$

$$= 20.13h$$

$$\text{Takt Time} = \frac{72,000s}{33.286Tn}$$

$$= 2163.44 \text{ s/Tn}$$

$$TCP = 2163.044(100\% - 3.2\% - 3\%) = 2028.93$$

$$OEE = \frac{\left((4.18 Tm) * 7758.93 \frac{s}{Tn} \right)}{(11.00 * 3600)}$$

$$* 100 = 81.8\%$$

Perdidas de calidas (h)

$$= \frac{2.22 * 7758.93s}{(3600)}$$

$$= 4.78h$$

$$\text{Takt Time} = \frac{39600}{3.639} = 9891.536$$

$$TCP = 9473.7(100\% - 3\% - 2\%) = 9278.26$$

VARIABLE DEPENDIENTE

Producción diaria.

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

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{0.033 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{0.1223 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$= \frac{1440 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}{0.038 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$= \frac{720 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}{0.172 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = 42435 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

$$P = 4459.7 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

Calculo de tiempo de ciclo

$$T. c = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Produccion}}$$

$$T. c = \frac{60 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{42435 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}}$$

$$0.033 \frac{\text{seg}}{\text{tn}}$$

$$T. c = \frac{60 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{4459.7 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}}$$

$$0.1614 \frac{\text{seg}}{\text{tn}}$$

Actividades Productivas

$$A. P = \frac{\sum \text{tiempo (Operaciones + inspecciones)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen}}$$

$$A. P = \frac{1580 \text{ seg}}{1653 \text{ seg}} * 100$$

$$= 89 \%$$

$$A. P = \frac{6068 \text{ seg}}{6689 \text{ seg}} * 100$$

$$= 90 \%$$

Actividades Improductivas

$$A. I = \frac{\sum \text{tiempo (demora + transporte + almacen)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen}}$$

$$A. I = \frac{193 \text{ seg}}{1653 \text{ seg}} * 100$$

$$= 10\%$$

$$A. I = \frac{621 \text{ seg}}{6689 \text{ seg}} * 100$$

$$= 9 \%$$

Productividad materia prima:

$$Pm. p = \frac{\text{Produccion}}{\text{Materia prima}}$$

$$Pm. p = \frac{42435}{78852.69} \\ = 0.53 \frac{kg}{dia}$$

$$Pm. p = \frac{4459.7}{6395.8} = \\ 0.69 \frac{kg}{dia}$$

Productividad Horas Hombre:

$$Ph. h = \frac{\text{Produccion}}{\text{H. H Trabajadas}}$$

$$Ph. h = \frac{42435 \frac{Kg}{dia}}{24 \frac{h}{dia}} \\ = 1768.125 \frac{Kg}{h}$$

$$Ph. h = \frac{4459.7 \frac{Kg}{dia}}{12 \frac{h}{dia}} \\ = 371.64 \frac{Kg}{h}$$

Calculo de Eficiencia Física.

$$Ef. = \frac{\text{Salida util}}{\text{Entrada de m. p}} * 100$$

$$Ef. = \frac{42435}{78852.7} * 100 \\ = 54 \%$$

$$Ef. = \frac{4459.7}{6395.8} * 100 \\ = 70\%$$

En la tabla n.º21 se detallan los resultados obtenidos del diagnóstico de operaciones del proceso de mango congelado y fresa congelado, los indicadores independientes de las herramientas de Lean Manufacturing son: ritmo de producción, proceso por kilogramo, mantenimiento productivo total (OEE) – disponibilidad, rendimiento, calidad, en variable dependiente se consideró producción diaria, tiempo base, tiempo ocioso, eficiencia de línea, actividades productivas, actividades improductivas, productividad de materia prima, productividad horas-hombre y eficiencia física.

Calculo de los Indicadores de la variable Independiente – Herramientas Lean Manufacturing

Reproceso por kilogramo:

- Mango

$$R. k = \frac{\text{Peso de producto reproceso}}{\text{Peso de producto total}}$$

$$R. k = \frac{4.46}{42.43} = 0.10$$

- Fresa

$$R. k = \frac{\text{Peso de producto reproceso}}{\text{Peso de producto total}}$$

$$R. k = \frac{1.38}{4.46} = 0.24$$

OEE:

➤ Mango

T planificado (h) = 24 Es el recurso fijo

T Efectivo (s) = 42.435 Tn * 1525 el resultado del turno.

$$OEE = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Planificado}} = \frac{\left(42.435 \text{ Tn} * 1525 \frac{\text{s}}{\text{Tn}}\right)}{(24 * 3600)} * 100 = 75\%$$

Disponibilidad:

Pérdidas de disponibilidad (h) = Averías + Esperas + Cambios = (25+ 58 + 15) /60 = 1.55h

T disponible (h) = 24.00h – 1.55h

$$D = \frac{T \text{ Disponible}}{T \text{ Planificado}} = (24.0h - 1.55h) / 24.0 = 94\%$$

Rendimiento:

T de Funcionamiento Neto = (42.435+36.418) * 1525s Es el tiempo en producir kilos buenos y malos valoradas a su tiempo de ciclo estándar.

$$R = \frac{T \text{ Funcionamiento Neto}}{T \text{ Disponible}} = \frac{[(42.435 + 36.418) * 1525 \text{ s}]}{[(24 - 1.55) * 3600]} = 149\%$$

Calidad:

$$C = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Funcionamiento Neto}} = \frac{(42.435 * 1525s)}{(42.435 + 36.418) * 1525s} = 54\%$$

Perdidas de calidad (h):

$$\frac{(36.418 * 1525s)}{3600} = 15.4 \text{ h}$$

Es el tiempo perdido en los cubos defectuosos.

$$OEE (75\%) = 94\% * 149\% * 54\%$$

- Durante el turno, la maquina ha tenido un OEE del 75%.

➤ Fresa:

T planificado (h) = 11 Es el recurso fijo

T Efectivo (s) = 4.46 Tm * 7265 s/Tm s el resultado del turno.

$$OEE = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Planificado}} = \frac{\left((4.46 \text{ Tm}) * 7265 \frac{s}{Tm} \right)}{(11.00 * 3600)} * 100 = 81.8\%$$

Disponibilidad:

Pérdidas de disponibilidad (h) = Averías + Esperas + Cambios = (29+ 29 + 19) /60 =
1.28h

T disponible (h) = 11.00h – 1.28h

$$D = \frac{T \text{ Disponible}}{T \text{ Planificado}} = (11.0h - 1.28h) / 11.0 = 88\%$$

Rendimiento:

T de Funcionamiento Neto = (4.46+1.9) * 7265s Es el tiempo en producir kilos buenos
y malos valoradas a su tiempo de ciclo estándar.

$$R = \frac{T \text{ Funcionamiento Neto}}{T \text{ Disponible}} = \frac{[(4.46 + 1.9) * 7265 \text{ s}]}{[(11 - 1.28) * 3600]} = 133\%$$

Calidad:

$$C = \frac{T \text{ Efectivo}}{T \text{ Funcionamiento Neto}} = \frac{(4.46 * 7265)}{(4.46 + 1.9) * 7265} = 70\%$$

Perdidas de calidad (h):

$$\frac{(1.9 * 7265)}{3600} = 3.8 h$$

Es el tiempo perdido en los cubos defectuosos.

$$OEE (81\%) = 88\% * 133\% * 70\%$$

- Durante el turno, la maquina ha tenido un OEE del 81.8%% es decir.

Just In Time

MANGO:

Tabla n° 20: Mango, tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia

PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	MÁQUINAS			
		LABADO	CORTADO	LABABADO II	EMPAQUETADO
Mango Smuithies	116.138	5	7	2	4
Mango cubos	987.174	9	8	9	10

Tabla n° 21: Mango, asignación de una letra a cada máquina

PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	MÁQUINAS				
		A	B	C	D	E
Mango Smuithies	116.138	5	7	1	10	4
Mango cubos	987.174	9	8	10	10	10

Tabla n° 22: Posibles familias

MÁQUINAS	POSIBLE FAMILIA DE PRODUCTOS

PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	MÁQUINAS					FAMILIA DE PRODUCTOS
		A	B	C	D	E	
Mango Smuithies	116.138	A	B	C	D	E	ABCDE
Mango cubos	987.174	A	B	C	D	E	ABCDE

Tabla n° 23: Familias de productos

PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	MÁQUINAS					FAMILIA DE PRODUCTOS
		A	B	C	D	E	
Mango Smuithies	116.138	A	B	C	D	E	ABCDE
Mango cubos	987.174	A	B	C	D	E	ABCDE

Tabla n° 24: Cálculo del Talk Time

CÁLCULO DEL TALK TIME		
Célula	C-F1	
Referencia	Familia F1	
Proceso	ABCD	
Demanda mensual	1103.32	
Días Laborables	26	
Demanda diaria (unidades)	42.43	1103.32/26
N° de turnos	2	
Horas de Calendario o Turno	12	
Paradas Planificadas Turno (h)	1.55	
Tiempo Planificado Turno	10.45	12-1.55
Tiempo Planificado Diario	75240	2*10.45*60*60
Talk Time	1773.056	75240/42.43
Paradas No Planificadas	4.16%	
% Averías	2.56%	

% Cambios de referencia	1.6%	
Tiempo de ciclo planificado	1625.73	1773.056*(1-0.0416-0.0256-0.016)

$$Takt\ Time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demandada\ por\ el\ cliente}$$

$$Takt\ Time = \frac{75240s}{42.43Tn} = 1773.27\ s/Tn$$

$$TCP = Takt\ Time \times (100\% - \%Averías - \%Cambios)/100$$

$$TCP = 1773.27(100\% - 3.2\% - 3\%) = 1625.73$$

El Talk Time nos indica que si queremos satisfacer la demanda de 42.43 toneladas y estamos dispuestos a trabajar 26 días mensuales, dos turnos al día y 10.54 horas turno; debemos diseñar una producción con un talk time de 1773.27 s/Tn, es decir la producción debe ser capaz de satisfacer el ritmo de la demanda del cliente: una tonelada cada 1773.27.

El Tiempo de Ciclo Planificado es siempre menor que el Talk, es decir el ritmo de producción ha de ser mayor que el ritmo de la demanda del cliente, en el mango el talk es de 1773.27 segundos y el TCP es de 1625.73s.

FRESA:

Tabla n° 25: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia

MÁQUINAS					
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	LABADO I	LABADO II	IQF	EMPA.
Fresa tipo A	32.471	8	9	10	10
Fresa tipo B	30.066	8	9	10	10
Fresa tipo L	18.039	10	5	10	10

Fresa Smuithies	26.458	7	6	10	5
-----------------	--------	---	---	----	---

Tabla n° 26: Fresa: Tabla productos/máquinas/cantidades/secuencia

MÁQUINAS						
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	F	G	H	I	
Fresa tipo A	32.471	8	9	10	10	
Fresa tipo B	30.066	8	9	10	10	
Fresa tipo L	18.039	10	5	10	10	
Fresa Smuithies	26.458	7	6	10	5	

Tabla n° 27: Asignación de una letra a cada máquina

MÁQUINAS						FAMILIA DE PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL
PRODUCTOS	CANTIDAD MENSUAL	F	G	H	I		
Fresa tipo A	32.471	F	G	H	I	FGHI	
Fresa tipo B	30.066	F	G	H	I	FGHI	107.034
Fresa tipo L	18.039	F	G	H	I	FGHI	
Fresa Smuithies	26.458	F	G	H	I	FGHI	

Una vez ordenada la cartera de productos, comenzamos la implementación del JIT por la familia más importante.

Tabla n° 28: Talk Time Y Tiempo De Ciclo Planificado

CÁLCULO DEL TAKT TIME		
Célula	C-F1	
Referencia	Familia F1	
Proceso	FGHI	
Demanda mensual	107.034	
Días Laborables	24	
Demanda diaria (unidades)	4.46	107.034/24

N° de turnos	1	
Horas de Calendario o Turno	11	
Paradas Planificadas Turno (1)	1.28	
Tiempo Planificado Turno	9.72	11-1.28
Tiempo Planificado Diario	34992	1*9.72*3600
Takt Time	7846.10	34992/4.46
Paradas No Planificadas	4%	
% Averías	2.4%	
% Cambios de referencia	1.6%	
Tiempo de ciclo planificado	7218.08	7846.10*(1-0.04-0.024-0.016)

$$Takt\ Time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demandada\ por\ el\ cliente}$$

$$Takt\ Time = \frac{34992}{4.46} = 7845.739$$

$$TCP = Takt\ Time \times (100\% - \%Averías - \%Cambios)$$

$$TCP = 7845.739(100\% - 3\% - 2\%) = 7218.08$$

El Talk Time nos dice que si queremos satisfacer la demanda de 107 toneladas mensuales y estamos dispuestos a trabajar 24 días mensuales, un turno al día y 10 horas turno; debemos diseñar una producción con un talk time de 7845.739s, es decir una producción capaz de satisfacer el ritmo de la demanda del cliente: una tonelada cada 7845.739s.

El Tiempo de Ciclo Planificado es siempre menor que el Talk, es decir el ritmo de producción ha de ser mayor que el ritmo de la demanda del cliente, en la fresa el talk es de 7845.739 segundos y el TCP es de 7218.08s.

Calculo de Indicadores de la variable dependiente- Productividad

- Producción diaria.

$$P = \frac{tb}{c}$$

✓ Mango

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{0.033 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = \frac{1440 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}{0.033 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = 42435 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

La producción diaria de mango congelado teórica es de 44668.6 kg/día. Para este volumen de producción se considera 24 horas de trabajo.

✓ Fresa

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{0.123 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = \frac{720 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}{0.1614 \frac{\text{min}}{\text{kg}}}$$

$$P = 4459.7 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

La producción diaria de fresa congelado teórica es de 4175.8 kg/día. Para este volumen de producción se considera 12 horas de trabajo.

- Calculo de tiempo de ciclo

$$T.c = \frac{tb}{P}$$

✓ Mango

$$T.c = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}}}{42435 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}} = 0.033 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

✓ Fresa

$$T.c = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 12 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{4459.7 \frac{\text{kg}}{\text{día}}} = 0.1614 \frac{\text{min}}{\text{kg}}$$

- Calculo de actividades Productivas e Improductivas

– Actividades Productivas

$$A.P = \frac{\sum \text{tiempo (Operaciones + inspecciones)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen}}}$$

✓ Mango

$$\frac{(70 + 85 + 120 + 150 + 50 + 120 + 120 + 100 + 95 + 120 + 200 + 80) \text{seg}}{(70 + 85 + 120 + 20 + 20 + 150 + 50 + 120 + 100 + 95 + 120 + 200 + 80 + 50) \text{seg}}$$

$$A.P = \frac{1580 \text{seg}}{1653 \text{seg}} * 100 = 89 \%$$

El 92% se consideran actividades productivas en la elaboración de mango congelado.

✓ Fresa

$$\frac{(200 + 861 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 500 + 150 + 170 + 280 + 300 + 320 + 291 + 320) \text{seg}}{(200 + 88 + 861 + 95 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 500 + 150 + 170 + 98 + 100 + 280 + 300 + 120 + 320 + 291 + 320 + 120) \text{seg}}$$

$$A.P = \frac{6068 \text{seg}}{6689 \text{seg}} * 100 = 90 \%$$

El 90% se consideran actividades productivas en la elaboración de fresa congelado.

– Actividades Improductivas

$$A.P = \frac{\sum \text{tiempo (demora + transporte + almacen)}}{\sum \text{tiempo (operaciones + inspecciones + transporte + demora + almacen)}}$$

✓ Mango

$$\frac{(20 + 20 + 20 + 83 + 30 + 20) \text{seg}}{(70 + 85 + 120 + 150 + 50 + 120 + 120 + 100 + 95 + 120 + 200 + 80) \text{seg} + 50 + 20 + 83 + 100 + 50 + 30 + 20 + 20 + 30 + 20}$$

$$A.I = \frac{193 \text{ seg}}{1653 \text{ seg}} * 100 = 10 \%$$

El 10% se considera actividades improductivas en la elaboración de mango congelado.

✓ Fresa

$$\frac{(88 + 95 + 98 + 100 + 120 + 120) \text{seg}}{(200 + 88 + 861 + 95 + 1800 + 250 + 350 + 276 + 500 + 150 + 170) \text{seg} + 98 + 100 + 280 + 300 + 120 + 320 + 291 + 320 + 120}$$

$$A.I = \frac{6068 \text{ seg}}{6689 \text{ seg}} * 100 = 9 \%$$

El 9% se considera actividades improductivas en la elaboración de fresa congelado.

- Calculo de Productividad De Materia Prima y Horas Hombre

✓ Mango

Producción: 42435 kg/día

No Operarios: 156

Materia prima: 78852.7 kg/día

– Productividad materia prima:

$$Pm.p = \frac{\text{Produccion}}{\text{Materia prima}}$$

$$Pm.p = \frac{42435}{78852.7} = 0.53 \frac{kg}{dia}$$

Por cada kilo de mango se produce 0.53 kg de mango congelado.

✓ Fresa

Producción: 4459.7 kg/día

No Operarios: 56

Materia prima: 6395.8 kg/día

– Productividad materia prima:

$$Pm.p = \frac{4459.7}{6395.8} = 0.69 \frac{kg}{dia}$$

Por cada kilo de fresa se produce 0.69 kg de fresa congelado.

– Productividad Horas Hombre:

$$Ph.h = \frac{Produccion}{H.H Trabajadas}$$

✓ Mango

$$Ph.h = \frac{42435 \frac{Kg}{día}}{24 \frac{h}{día}} = 1768.125 \frac{Kg}{h}$$

Cada operario produce 1768.125 Kg por hora de mango congelado.

✓ Fresa

$$Ph.h = \frac{4459.7 \frac{Kg}{día}}{12 \frac{h}{día}} = 371.64 \frac{Kg}{h}$$

Cada operario produce 371.64 Kg por hora de fresa congelado.

– Calculo de Eficiencia Física.

$$Ef. = \frac{Salida\ util}{Entrada\ de\ m.p} * 100$$

✓ Mango

$$Ef. = \frac{42435}{78852.7} * 100 = 54 \%$$

De los 78852.7 kg de mango se aprovecha el 54%, donde se obtiene como desperdicio el 46%.

✓ Fresa

$$Ef. = \frac{4459.7}{6395.8} * 100 = 70 \%$$

De los 6395.8 kg de fresa se aprovecha el 70%, donde se obtiene como desperdicio el 30%.

Evaluación del proyecto

El análisis costo beneficio nos permite valorar la inversión a realizar en la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de fresa y mango congelado en la Empresa Agro inversiones Chavín de Huantar.

Costos por procedimiento (maquinaria, equipos herramientas)

La inversión de activos tangibles que se realizaron para la implementación de la mejora de procesos en donde se detalla los materiales, la cantidad y los costos unitarios de cada uno de estos alcanzo una inversión total de S/. 49,280.00, nuevos soles, se observa en la tabla n°21.

Tabla n° 29: Inversión de Activos Tangibles

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Cubicadora de fruta	1	35000	35000
Sistema Andon	1	13900	14280
Total			49,280.00

- **Costos de Capacitación**

En la tabla n° 32 de gastos de capacitación que se observa se proyecta gastos en la mejora de procesos de mango y fresa congelado de exportación, en donde no se incluye en los gastos tangibles, sumando un total de S/. 26400.00

Tabla n° 30: Costos de Capacitación

Temas	N° de capacitadores	Tiempo horas	Costo S./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación lean manufacturing	3	6	350	6300	12600
Capacitación 5 S	3	6	250	4500	9000
Capacitación seguridad en el trabajo	2	4	300	2400	4800
Total				13,200.00	26,400.00

- Gastos de Implementos Personal

En la tabla n° 33 Se observa el gasto de implementos para cada operario mensual, sumando un total de S/. 2880.00

Tabla n° 31: Gasto personal

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total semestral S/.	Total anual S/.
Folletos informativos	5.5	80	440	880
Cuadernillo de apuntes	3	80	240	480
Lapiceros	1.5	80	120	240
Aperitivo	8	80	640	1280

Total	1,440.00	2,880.00
-------	----------	----------

- Gastos de cuidado a la salud anual

En la tabla n° 44, se observa el gasto cuidado anual por el personal sumando un total anual de S/. 8880.00

Tabla n° 32: Gastos de cuidado anual

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total semestral S/.	Total anual S/.
Mascarilla	95	12	1140	2280
Desinfectante	95	32	3040	6080
Total			4180	8880

- Costo de higiene

En la tabla n° 35 se observa los costos de higiene para la implementación y el costo unitario que genera hace un total anual de S/. 3178.00

Tabla n° 33: Gasto Higiénico

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Papel Higiénico	20 paquete	12	240	480
Bolsas plásticas	20	9.5	190	380
Escoba	10	4.5	45	90
Recogedor	10	9.5	95	190
Trapeador	10	14	140	280
Botes de basura	6	16	96	192
Balde	6	12	72	144

Jabón	30	8.5	255	510
Detergente	24	19	456	912
Total			1589	3178

- Costo de botiquín

En la tabla n° 36 se muestra los costos del botiquín anual, el costo unitario que se genera anualmente es de S/. 180.00

Tabla n° 34: Costos de botiquín anual

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	2	90	180
Total			180

- Costo de pintura

En la tabla n° 37 se muestra los costos de la pintura, el costo unitario que se genera anualmente asciende a S/. 696.00

Tabla n° 35: Costos de pintura anual

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Pintura para estructuras	10	24	240
Esmalte para estructuras	10	28	280
Pintura para paredes	8	22	176
Total			696

- Costos de tarjetas de clasificación

En la tabla n° 38 se muestra los costos de las tarjetas para la implementación, el costo unitario que se genera mensualmente hace un total de S/. 1008.00

Tabla n° 36: Costos de tarjeta de clasificación

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Papel	6	22	132
Impresión	48	1	48
Pegamento	48	1.5	72
Total			252

- Costo de hora hombre adicionales por reparación

En la tabla n° 39 se detalla los costos de hora hombre por reparación, el costo que se genera anualmente asciende a S/. 85080.3

Tabla n° 37: Costos de tarjeta de clasificación

Descripción	Total horas de reparación/und	Total horas de reparación/und mejoradas	Total anual
Ensamblaje de maquinaria	8.5	7.5	35658
Instalación de la fuente de alimentación	3.5	2.2	36400
Instalación del compresor de aire	2	1.9	765.8
Colocación de fajas transportadoras	1.8	1.65	976.5
Instalación de cubicadora	1.8	1.5	8400
Requerimientos de computadora	0.8	0.68	2880
Total			85080.3

- Costos Proyectados de la propuesta de Implementación de Mejora de procesos en Producción de mango y fresa congelado

En tabla n° 40 se detalla los montos de inversión proyectados para cinco años después de la propuesta de la implementación de la mejora de procesos, tomando en cuenta la inversión de los activos tangibles y el total de gastos adicionales, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla n° 38: Costos de implementación proyectados durante 5 años

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Cubicadora de fruta	48,000.00	.....	.....	.....	.....	.....
Embaladora automática	9,500.00	.....	.....	.....	.....	.....
Balanza digital	380.00	.....	.....	.....	.....	.....
Capacitación lean manufacturing	12600	12600	12600	12600	12600	12600
Capacitación 5 S	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
Capacitación seguridad en el trabajo	4800	4800	4800	4800	4800	4800

Folletos informativos	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00	880.00
Cuadernillo de apuntes	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Lapiceros	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Aperitivo	1,280.00	1,280.00	1,280.00	1,280.00	1,280.00	1,280.00
Mascarilla	2,280.00	2,280.00	2,280.00	2,280.00	2,280.00	2,280.00
Desinfectante	6080	6080	6080	6080	6080	6080
Papel Higiénico	480	480	480	480	480	480
Bolsas plásticas	380	380	380	380	380	380
Escoba	90	90	90	90	90	90
Recogedor	190	190	190	190	190	190
Trapeador	280	280	280	280	280	280
Botes de basura	192	192	192	192	192	192
Balde	144	144	144	144	144	144
Jabón	510	510	510	510	510	510
Detergente	912	912	912	912	912	912
Botiquín	180	180	180	180	180	180
Pintura para estructuras	240	240	240	240	240	240
Esmalte para estructuras	280	280	280	280	280	280
Pintura para paredes	176	176	176	176	176	176
Papel	132	132	132	132	132	132
Impresión	48	48	48	48	48	48
Pegamento	72	72	72	72	72	72
TOTAL DE COSTOS	99,826.00	41,946.00	41,946.00	41,946.00	41,946.00	41,946.00

Evaluación C/B: VAN, TIR, IR

A continuación, se presentará el análisis de la sensibilidad para tres escenarios, primer escenario óptimo, segundo escenario pesimista y el tercer escenario el optimista.

- Escenario Optimo

En este escenario se muestran las variables medidas después de la propuesta de implementación de las Herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de fresa y mango congelado.

- Ingresos Proyectados

En la siguiente tabla n° 41 se muestra los ingresos proyectados para un periodo de 5 años.

Tabla n° 39: Ingresos Proyectados

INGRESOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PROYECTADOS	S/.89,000.00	S/.89,000.00	S/.89,000.00	S/.89,000.00	S/.89,000.00

- Tasa de Costo de Oportunidad de Capital (COK)

De acuerdo a los datos obtenidos por los estados financieros de la Agroindustria Chavín de Huantar S.A , se ha logrado calcular el valor COK real igual a

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

Leyenda:

D: Deuda

K: Capital

Kd: Costo Deuda

T: Impuesto a la Renta

Ke: Rentabilidad Accionista

CPPC: Costo Promedio Ponderado de Capital

Deuda: 157,000

Capital: 83,000

Total: 240,000

Reta Neta Imponible: 45,000

Impuesto a la Renta: 13,275

Utilidad Neta: 31,725

$$Ke = Roe = \frac{UTILIDAD\ NETA}{TOTAL\ PATRIMONIO}$$

$$Ke = Roe = \frac{31,725}{83000}$$

CPPC= 19,55%

- Flujo de caja neto proyecto

Los flujos de caja son significativos debido a que se muestra el comportamiento de caja, incluyendo entradas como salidas, el flujo de cajas para la implementación de mejora se observa en la tabla n.o 52, proyectado a cinco años en forma gráfica que facilita la visualización de mejor manera el escenario, para lo cual se contó con un COK de 19,55%

Tabla n° 40: Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO					
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-99,826.00	S/.47,054.00	S/.47,054.00	S/.47,054.00	S/.47,054.00	S/.47,054.00

- Indicadores económicos

Los indicadores de evaluación determinan los indicadores sobre la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 41: Indicadores económicos

COK	19.55%
VA	S/. 142,118.83

VAN	S/. 42,292.83
TIR	37.57%
IR	1.42

Fuente: Agro Inversiones Chavín de Huantar

$VAN > 0$ La propuesta de mejora realizada si es aceptable, puesto que el VAN es mayor que 0.

$TIR > COK$ La propuesta de mejora si es aceptable, puesto que la tasa interna de retorno es 37.57% mayor que el COK.

$IR > 1$ El índice de rentabilidad es de 1.42 este valor es mayor que 1, por lo tanto la propuesta de mejora si es aceptable ya que está generando una rentabilidad de 0.42 por cada sol invertido.

- Análisis de primer escenario – Pesimista

- Ingresos Proyectados

En la siguiente tabla n° 44 se muestra los ingresos proyectados para un periodo de 5 años.

Tabla n° 42: Ingresos proyectados

INGRESOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PROYECTADO	S/.77,000.0	S/.77,000.0	S/.77,000.0	S/.77,000.0	S/.77,000.0
S	0	0	0	0	0

- Flujo de caja neto proyecto

En la figura n° 45 se muestra el flujo de caja proyectado a cinco años de escenario pesimista.

Tabla n° 43: Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO					
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-99,826.00	35,054.00	35,054.00	35,054.00	35,054.00	35,054.00

- Indicadores económicos

Los indicadores de evaluación determinan los indicadores sobre la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 44: Indicadores económicos

COK	19.55%
VA	S/ 105,874.82
VAN	S/ 6,048.82
TIR	22%

IR

1.06

Fuente: Agro Inversiones Chavín de Huantar

$VAN > 0$ La propuesta de mejora realizada si es aceptable, puesto que el VAN es mayor que 0.

$TIR > COK$ La propuesta de mejora si es aceptable, puesto que la tasa interna de retorno es 22% mayor que el COK.

$IR > 1$ El índice de rentabilidad es de 1.06 este valor es mayor que 1, por lo tanto, la propuesta de mejora si es aceptable ya que está generando una rentabilidad de 0.06 por cada sol invertido.

- Análisis del Primer Escenario – Optima

- Ingresos Proyectados

En la siguiente tabla n° 47 se muestra los ingresos proyectados para un periodo de 5 años.

Tabla n° 45: Ingresos Proyectados

INGRESOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PROYECTADOS	S/.115,000.00	S/. 115,000.00	S/. 115,000.00	S/. 115,000.00	S/. 115,000.00

- Flujo de caja neto proyecto

En la figura n° 48 se muestra el flujo de caja proyectado a cinco años de escenario pesimista.

Tabla n° 46: Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-99,826.00	S/.73,054.00	S/.73,054.00	S/.73,054.00	S/.73,054.00	S/.73,054.00

- Indicadores económicos

Los indicadores de evaluación determinan los indicadores sobre la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 47: Indicadores económicos

COK	19.55%
VA	S/. 220,647.54
VAN	S/. 120,821.54
TIR	68%
IR	2.21

Fuente: Agro Inversiones Chavín de Huantar

$VAN > 0$ La propuesta de mejora realizada si es aceptable, puesto que el VAN es mayor que 0.

$TIR > COK$ La propuesta de mejora si es aceptable, puesto que la tasa interna de retorno es 68% mayor que el COK.

$IR > 1$ El índice de rentabilidad es de 2.21 este valor es mayor que 1, por lo tanto, la propuesta de mejora si es aceptable ya que está generando una rentabilidad de 1.21 por cada sol invertido.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Al plantear el diseño de la propuesta de mejora de las Herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de fresa y mango congelado, se logrará incrementar los niveles de productividad de la empresa Agro Inversiones Chavín de Huantar. Para realizar el diagnóstico de la empresa mediante se utilizó diagramas de Ishikawa, entrevista para determinar los principales problemas que afectan el desempeño y disminuyen la eficacia, concluyendo que son la desorganización y automatización de equipos. En la producción de Fresa congelada se planteó reducir tiempo en el corte del péndulo y el corte en mitades, para esto se propuso la maquina cubicadora de frutas, disminuyendo la mano de obra y mejorar el proceso eficazmente en esta área. La producción diaria de Fresa congelado incremento de 4.17 Tn/ día a 4.46 Tn/día un turno de trabajo de 12 horas, esto debido a la implementación de la maquinaria automatizada y la organización de la empresa para realizar un trabajo más ordenado, la producción de los 4 tipos de fresa aumentó 20% y los smuthies se redujeron un 20%, en tal razón el reproceso de la materia prima disminuyó considerablemente aprovechando en mayor uso la materia prima. En la producción de Mango congelado se planteó la incorporación del Jidoka implementando un sistema Andon, cabe señalar que Sakichi Toyota Incorporó esta herramienta para detener de manera automática el telar cuando el hilo se rompía, siendo este invento un pilar de la producción, en la producción de Mango al igual que los telares planteamos incorporar un sistema Andon multicolor que indique al supervisor del área el tipo de anomalía. La producción diaria de Mango congelado incremento de 37.224 Tn/día a 42.435 Tn/día en dos turnos de trabajo de 12 horas, esto debido al modelo planteado donde los operarios pueden tomar decisiones en la empresa, las actividades productivas incrementaron de 97% a 99%, y las improductivas se redujeron de

4% a 2%. Para finalizar se realizó una evaluación de mejora de procesos en la empresa, a través de la metodología costo beneficio, obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) DE S/de 37.57% la cual es mayor al Costo de Oportunidad (COK) con una cifra de 19,55%, lo cual nos indica que el proyecto es aceptado, un Valor Actual Neto (VAN) S/. 42,292.83 nuevos soles, por último, el índice de Rentabilidad (IR) de 1.42, es decir que por cada sol invertido retornara S/. 0.42 nuevos soles.

4.2 Conclusiones

En base a la investigación actual de la Empresa Agro Inversiones Chavín de Huantar S.A y los beneficios que se pueden obtener de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se concluye que con la propuesta de implementación se incrementara la productividad y se lograra eliminar los desperdicios identificados que no dan valor al proceso de fresa y mango congelado. Mediante el diagnóstico inicial en el proceso de producción de fresa y mango congelado se identificaron puntos críticos de la empresa, tiempo de espera, reproceso. Por otro lado, se determinó puntos a mejorar en cuanto al orden de las actividades y limpieza de las áreas y equipos de trabajo. En el caso de mango congelado con la implementación del sistema Andon multicolor, se redujo los tiempos de espera, averías, tiempos de ciclo. Dado esto, la eficiencia total de los equipos fue recalculado y balanceado, la calidad aumentó en un 54%, el rendimiento disminuyo en un 149% y la disponibilidad aumentó en un 94%. En el caso de fresa congelado en el proceso de despendenculado y corte de la fresa se identificaron desperdicio debido al mal proceso que realizan los operarios, con la implementación de la máquina extractora de cubículo se reducirá significativamente los desperdicios entre 8- 10% respectivamente,

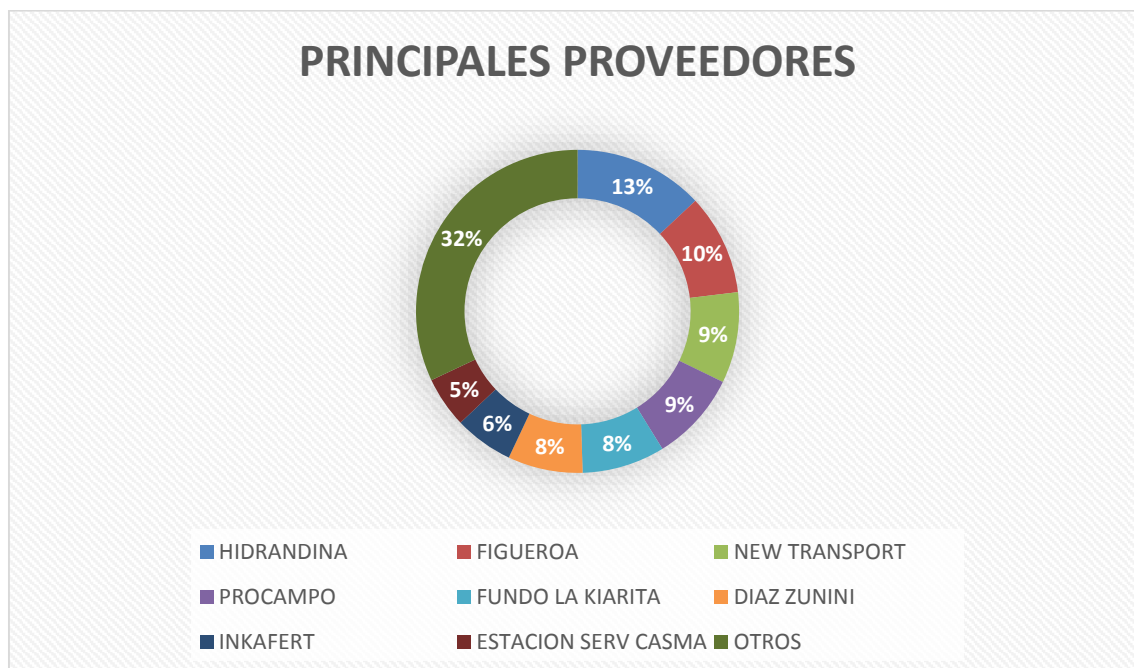
disminuyendo el tiempo de espera y las actividades mal ejecutadas. Se diseñó una propuesta de mejora, tomando en cuenta los puntos críticos a eliminar en la empresa por lo que se implementara la metodología Lean Manufacturing, seleccionando las siguientes herramientas: 5S, Jidoka y Poka Yoque. Se midió los niveles de productividad en el proceso de producción de fresa y mango congelado después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, los resultados muestran que la eficiencia física en el mango congelado se incrementó de 47% a 54%, en el caso de la fresa congelado se incrementó de 65% a 70%. Se evaluó la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing. en los procesos de mango y fresa congelado, a través de la metodología costo beneficio, obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) DE S/de 37.57% la cual es mayor al Costo de Oportunidad (COK) con una cifra de 19,55%, lo cual nos indica que el proyecto es aceptado, un Valor Actual Neto (VAN) S/. 42,292.83 nuevos soles, por último, el índice de Rentabilidad (IR) de 1.42, es decir que por cada sol invertido retornara S/. 0.42 nuevos soles

REFERENCIAS

- FAO. (2000). Textos fundamentales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Obtenido de www.fao.org/documents/docrep/003/x8700e/x8700e00.htm
- García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo . Mexico D. F. : Mc Graw Hill.
- Hernandez Matías , J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing. Madrid: Fundación EOI.
- K. Hodson, W. (2001). Manual del Ingeniero Industrial (Cuarta edición ed., Vol. Tomo II). Mexico: Mac Graw Hill.
- Koo, W. (10 de Abril de 2017). AGRODATAPERÚ. Obtenido de Fresas Perú Exportación 2017: <https://www.agrodataperu.com/2017/04/fresas-peru-exportacion-2017.html>
- Lira Sura, J. (Lunes, 07 de marzo del 2016). Minería, turismo, y agroindustria impulsarán crecimiento de Perú en 2016. Gestión.
- Madariaga, F. (2013). LEAN MANUFACTURING. España, Bilbao: Bubok.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). INGENOERÍA INDUSTRIAL Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITORIAL, S.A. de C.V.
- SIEA, S. I. (2015). Estadística Agroindustrial. Producción Agroindustrial Alimentaria 2015, 6-7. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego
- Correa, F. G. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) Principales Herramientas. Panorama Administrativo..
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos Técnicas e Implantación. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Guachisaca C., S. M. (2009). Implementación de 5S como una Metodología de Mejora en una Empresa de Elaboración de Pinturas. Guayaquil - Ecuador.

ANEXOS

Gráfico 1: Principales proveedores



Fuente: Internet

Cliente	Part. % en Exportaciones 2015	Relacion Comercial (Años)	Productos
Crops NV	31%	11	Mango, granada, esparrago, fresa y camote
Dole Packaged Foods Llc	17%	8	Mango, uva y granada
Carbamericas	11%	10	Esparrago
Univeg Katope France	4%	6	Esparrago y mango

Fuente: AgroChavin

Elaboración: PCR

Tabla 48: Competidores de Agroindustria Chavín de Huantas SA

PRINCIPALES COMPETIDORES	
1	Camposol
2	Sociedad Agrícola Viru
3	Vitapro
4	Danper Trujillo
5	Procesadora Peu SAC
6	Complejo Agroindustrial Beta
7	Machu Picchu Foods
8	Agrícola Cierro Prieto
9	Gandules
10	El Pedegral

Fuente: Empresa Agroinversiones Chavín De Huantar

Tabla 49: Relación de recursos humanos fijo

AREA	CARGO
Gerencia	Gerente general
	Gerente de producción
	Gerente administrativo
Calidad	Administrativo de calidad
	Operador de calidad
Mantenimiento	Operador de mantenimiento
Recepción de Materia Prima	Operario
Desinfección	Operario
Planta de producción	Limpiador
	Enchuzador

	Paletizado Calibrador Limpiezapacking Emponchador
Planta de Congelado (IQF)	Limpiador Paletizado Almacenero
Almacén	Almacenero
Embarque y despacho	Almacenero

Fuente: Empresa Agroinversiones Chavín De Huantar

Tabla 50: Descripción del producto de mango congelado

Nombre Científico	Mangifera indica L
Composición (materia prima, ingredientes y aditivos)	La materia Prima es 100% mango, originario de la zona norte del Perú- Departamento de Ancash-Casma
Diseño del proceso	Mangos seleccionados, lavados, desinfectados, despepitados, descascarados, troceados, congelados en I.Q.F y envasados en bolsas de polipropileno, selladas encajadas y codificadas, en pallets o a granel para la comercialización del producto.
Características del producto terminado	Formas de emisión calidad físico-química calidad sensorial calidad microbiológica
Sistema de conservación	Congelamiento en un túnel I.Q.F

Presentación empaque y etiquetado	En bolsas de polietileno de 3 micras de espesor color celeste e impresas sún cliente de capacidad de 2 Lb., 30 Lb., 500 o 1000 g. empacadas en caja de cartón simple o doble corrugado, codificadas y etiquetadas
Condiciones de almacenamiento y distribución	El producto debe mantenerse a una temperatura de -18°C a -23°C en cámaras de frío. Transportar en contenedor refrigerado, a -18°C .
Vida útil	Tiempo de vida útil es de 2 años.
Zonas de venta del producto	Empresas proveedores de alimentos, supermercados, almacenes de distribución.
Indicaciones de uso	Materia prima para productos alimenticios cálidos. Una vez abierto el producto es recomendable consumir todo de lo contrario mantener refrigerado.
Indicaciones para el etiquetado	No requiere ninguna indicación para garantizar la inocuidad del producto.
Contenido de la etiqueta	El etiquetado está regido por normal internacionales, correspondientes al país de destino, puesto que es producto es exportación. Datos generales contenidos: Nombre del producto, datos cuantitativos de ingredientes, peso neto, nombre y dirección del fabricante, país de origen, identificación del lote, vida comercial,

	temperatura de conservación, fecha e instrucciones para la conservación y uso.
Control de la etiqueta	No deteriorar, mantener refrigerado, evitar exponer al calor.

Fuente: Empresa Agroinversiones Chavín De Huantar

Tabla 51: Producción de planta en Agroindustria Chavín de Huantar año 2014-2015

PRODUCTO TERMINADO	2014	%	2015	%
Mango congelado	2,284	42.80%	2,211	43.15%
Esparrago fresco	928	17.39%	935	18.25%
Uva	769	14.41%	599	11.69%
Palta fresca	454	8.51%	408	7.96%
Mango fresco	164	3.07%	324	6.32%
Granada congelada	339	6.35%	154	3.01%
Otros	398	7.46%	493	9.62%
Total	5,336	100.00%	5,124	100.00%

DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA EL MANGO CONGELADO

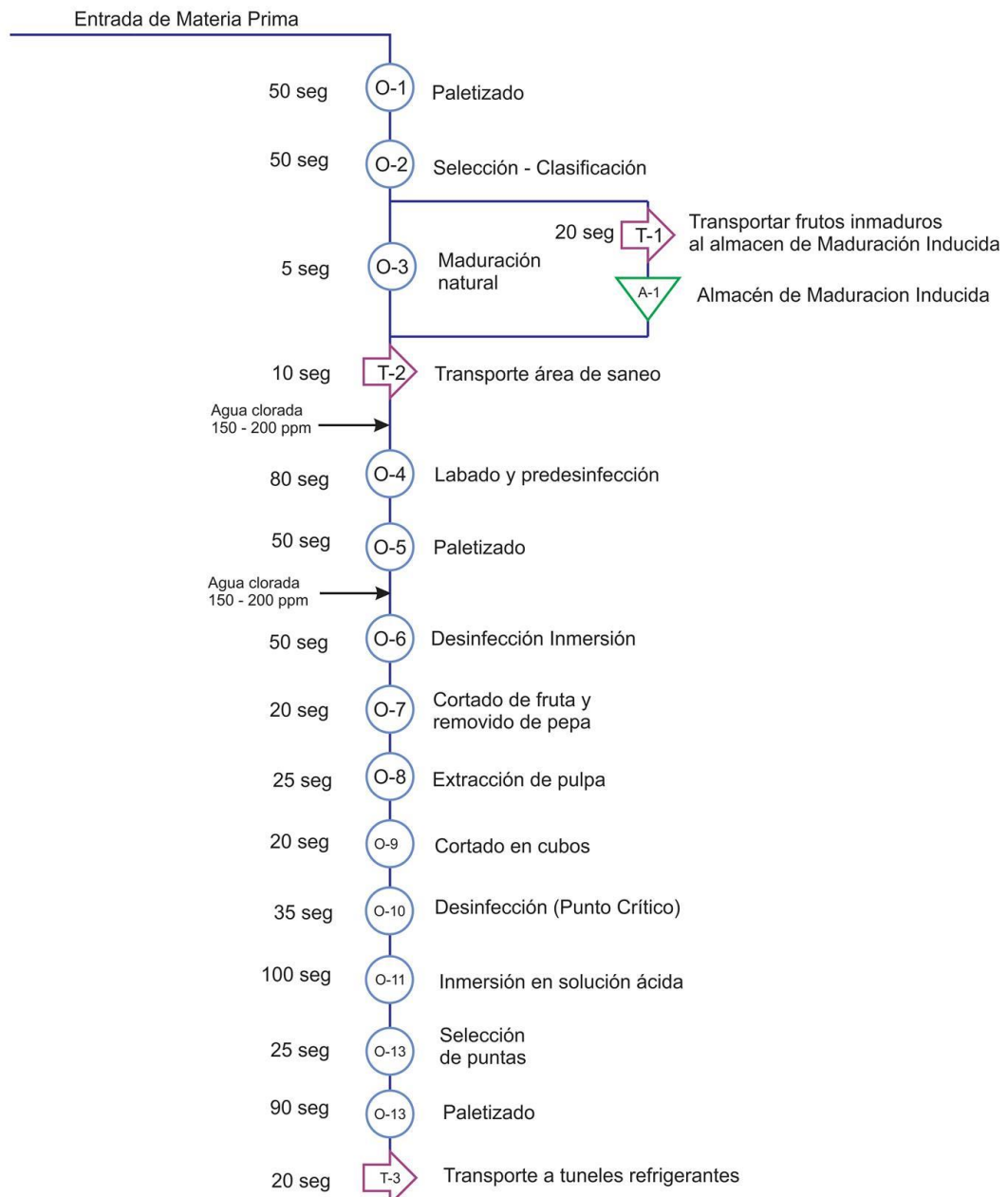


Gráfico 2: Mango Congelado – Diagrama de Operaciones

Gráfico 3: Fresa Congelado – Diagrama de Operaciones

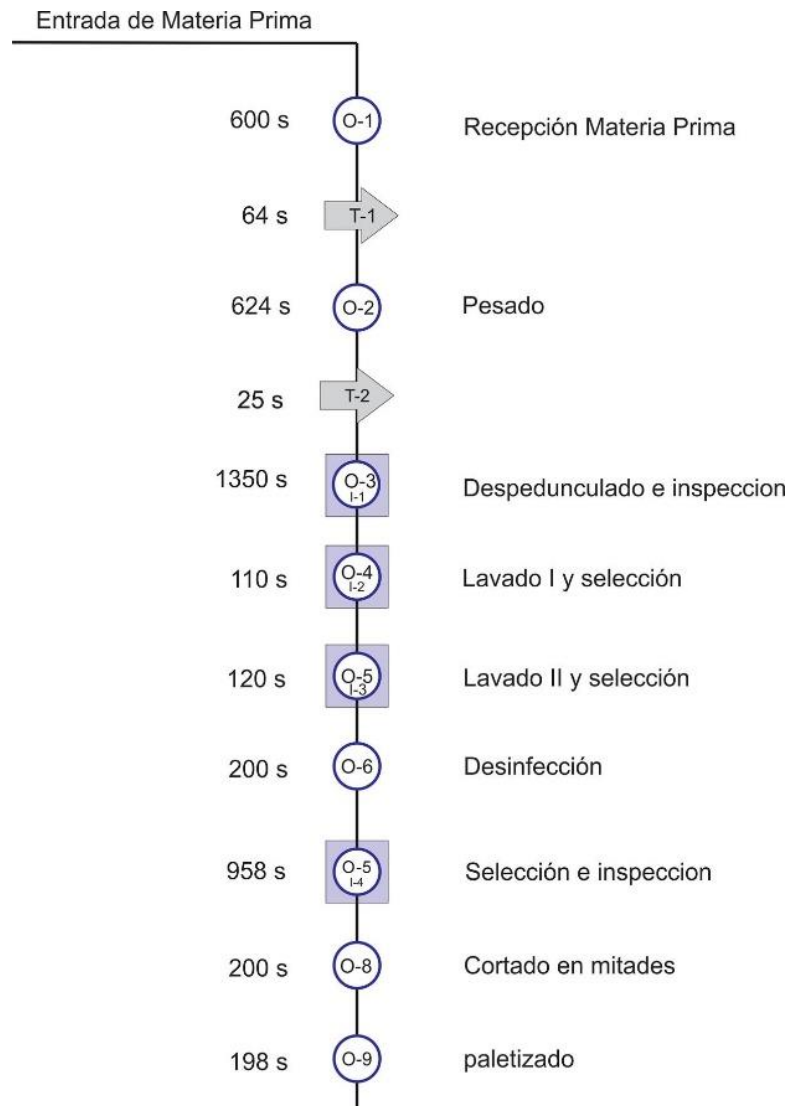


Gráfico 4: Diagrama Ishikawa



Fotografía 3: Imágenes de planta de producción



Tabla n° 52 Toma de datos de Mango

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS		PODRIDO O AGUADO	PRODUCTO TERMINADO
	TURNO 1	TURNO 2	CUBOS	SMUTHIES		
01/12/2016	41.96	45.48	37.6057	6.6363	43.198	44.242
02/12/2016	42.97	35.48	28.2166	4.9794	45.254	33.196
03/12/2016	37.87	45.12	38.3758	6.7722	37.842	45.148
05/12/2016	38.9	40.32	26.9144	4.7496	47.556	31.664
06/12/2016	30.57	45.78	28.64415	5.05485	42.651	33.699
07/12/2016	34.8	39.12	26.5846	4.6914	42.644	31.276
08/12/2016	36.43	34.27	19.83815	3.50085	47.361	23.339
09/12/2016	45.62	32.14	29.2451	5.1609	43.354	34.406
10/12/2016	43.17	37.42	33.1432	5.8488	41.598	38.992
12/12/2016	46.21	37.12	36.5211	6.4449	40.364	42.966
13/12/2016	42.5	38.11	34.18955	6.03345	40.387	40.223
14/12/2016	47.37	34.91	36.65455	6.46845	39.157	43.123
15/12/2016	42.52	34.5	32.9477	5.8143	38.258	38.762
16/12/2016	43.87	32.12	27.4533	4.8447	43.692	32.298
17/12/2016	42.73	32.67	27.32325	4.82175	43.255	32.145
19/12/2016	40.92	35.55	28.81755	5.08545	42.567	33.903
20/12/2016	42.16	30.24	31.28255	5.52045	35.597	36.803
21/12/2016	49.61	35.87	40.99465	7.23435	37.251	48.229
22/12/2016	47.32	34.51	36.8679	6.5061	38.456	43.374
23/12/2016	43.84	33.64	27.38275	4.83225	45.265	32.215
24/12/2016	44.25	32.27	28.0313	4.9467	43.542	32.978
26/12/2016	42.19	32.45	26.94075	4.75425	42.945	31.695
27/12/2016	48.15	35.49	36.02725	6.35775	41.255	42.385
28/12/2016	47.94	37.56	38.44975	6.78525	40.265	45.235
29/12/2016	47.15	34.29	35.8836	6.3324	39.224	42.216
30/12/2016	40.8	31.92	28.3118	4.9962	39.412	33.308

Tabla n° 53 Talk Time Mango

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS		PRODUCTO TERMINADO
	TURNO 1	TURNO 2	CUBOS	SMUTHIES	
01/12/2016	41.96	45.48		42	2
02/12/2016	42.97	35.48		34	1
03/12/2016	37.87	45.12		45	2
05/12/2016	38.9	40.32		30	1
06/12/2016	30.57	45.78		33	1.2
07/12/2016	34.8	39.12		32.5	1.5
08/12/2016	36.43	34.27		25	1

				Título de la tesis	
09/12/2016	45.62	32.14	37.4	1.6	3
10/12/2016	43.17	37.42	38.5	1.5	4
12/12/2016	46.21	37.12	42.6	1.4	4
13/12/2016	42.5	38.11	38	1	3
14/12/2016	47.37	34.91	40	1	4
15/12/2016	42.52	34.5	37	1.5	38
16/12/2016	43.87	32.12	34.5	1	35
17/12/2016	42.73	32.67	35.5	1.5	3
19/12/2016	40.92	35.55	36.8	1.2	3
20/12/2016	42.16	30.24	40.4	1.6	4
21/12/2016	49.61	35.87	45.2	1.8	4
22/12/2016	47.32	34.51	40	2	4
23/12/2016	43.84	33.64	32	2	3
24/12/2016	44.25	32.27	32	2	3
26/12/2016	42.19	32.45	30	2	3
27/12/2016	48.15	35.49	40	3	4
28/12/2016	47.94	37.56	40	3	4
29/12/2016	47.15	34.29	38	2	4
30/12/2016	40.8	31.92	30	2	3

Tabla n° 54: Costos en la producción de Mango

FECHA	COSTO DE ELABORACIÓN	COSTO DE VENTA		COSTO POR PRODUCCION		COSTO TOTAL
		CUBOS	SMUTHIES	CUBOS	SMUTHIES	
01/12/2016	720	2200	1800	82732.54	11945.34	94677.88
02/12/2016	720	2200	1800	62076.52	8962.92	71039.44
03/12/2016	720	2200	1800	84426.76	12189.96	96616.72
05/12/2016	720	2200	1800	59211.68	8549.28	67760.96
06/12/2016	720	2200	1800	63017.13	9098.73	72115.86
07/12/2016	720	2200	1800	58486.12	8444.52	66930.64
08/12/2016	720	2200	1800	43643.93	6301.53	49945.46
09/12/2016	720	2200	1800	64339.22	9289.62	73628.84
10/12/2016	720	2200	1800	72915.04	10527.84	83442.88
12/12/2016	720	2200	1800	80346.42	11600.82	91947.24
13/12/2016	720	2200	1800	75217.01	10860.21	86077.22
14/12/2016	720	2200	1800	80640.01	11643.21	92283.22
15/12/2016	720	2200	1800	72484.94	10465.74	82950.68
16/12/2016	720	2200	1800	60397.26	8720.46	69117.72
17/12/2016	720	2200	1800	60111.15	8679.15	68790.3
19/12/2016	720	2200	1800	63398.61	9153.81	72552.42
20/12/2016	720	2200	1800	68821.61	9936.81	78758.42
21/12/2016	720	2200	1800	90188.23	13021.83	103210.06
22/12/2016	720	2200	1800	81109.38	11710.98	92820.36
23/12/2016	720	2200	1800	60242.05	8698.05	68940.1

					Título de la tesis	
24/12/2016	720	2200	1800	61668.86	8904.06	70572.92
26/12/2016	720	2200	1800	59269.65	8557.65	67827.3
27/12/2016	720	2200	1800	79259.95	11443.95	90703.9
28/12/2016	720	2200	1800	84589.45	12213.45	96802.9
29/12/2016	720	2200	1800	78943.92	11398.32	90342.24
30/12/2016	720	2200	1800	62285.96	8993.16	71279.12

Tabla n° 55 Toma de datos de la Fresa

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS				PODRIDO O AGUADO
	TURNO 1	A	B	L	SMUTHIES		
01/09/2016	7.2	1.3608	1.26	0.756	1.6632	2.16	
03/09/2016	8.7	1.7712	1.64	0.984	2.1648	2.14	
04/09/2016	6.50	1.1745	1.0875	0.6525	1.4355	2.15	
05/09/2016	4.80	0.7047	0.6525	0.3915	0.8613	2.19	
06/09/2016	3.90	0.4671	0.4325	0.2595	0.5709	2.17	
07/09/2016	7.20	1.3716	1.27	0.762	1.6764	2.12	
08/09/2016	7.00	1.323	1.225	0.735	1.617	2.1	
10/09/2016	8.10	1.6146	1.495	0.897	1.9734	2.12	
11/09/2016	4.50	0.6372	0.59	0.354	0.7788	2.14	
12/09/2016	6.00	1.0287	0.9525	0.5715	1.2573	2.19	
13/09/2016	6.40	1.134	1.05	0.63	1.386	2.2	
14/09/2016	8.70	1.782	1.65	0.99	2.178	2.1	
15/09/2016	4.80	0.756	0.7	0.42	0.924	2	
17/09/2016	7.70	1.4958	1.385	0.831	1.8282	2.16	
18/09/2016	3.70	0.4212	0.39	0.234	0.5148	2.14	
19/09/2016	4.90	0.756	0.7	0.42	0.924	2.1	
20/09/2016	4.80	0.54	0.5	0.3	0.66	2.8	
21/09/2016	8.10	1.593	1.475	0.885	1.947	2.2	
22/09/2016	6.40	1.161	1.075	0.645	1.419	2.1	
24/09/2016	3.70	0.351	0.325	0.195	0.429	2.4	
25/09/2016	9.00	1.755	1.625	0.975	2.145	2.5	
26/09/2016	9.30	1.944	1.8	1.08	2.376	2.1	
27/09/2016	7.20	1.323	1.225	0.735	1.617	2.3	
28/09/2016	4.90	0.594	0.55	0.33	0.726	2.7	

Tabla n° 56: Talk Time Fresa

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS			
	TURNO 1	A	B	L	SMUTHIES	
01/09/2016	7.2		1.5	2.5	1.5	0
03/09/2016	8.7		2.5	2.5	1.5	0.5
04/09/2016	6.50		1.5	2	1.5	0
05/09/2016	4.80		1	2	0.5	0.2
06/09/2016	3.90		1.5	0.8	0.8	0
07/09/2016	7.20		2.5	1.5	1.5	0.5
08/09/2016	7.00		1.5	1.5	1	0
10/09/2016	8.10		2.5	3	1	0.5
11/09/2016	4.50		1.5	1	1	0
12/09/2016	6.00		1.5	1	1	1
13/09/2016	6.40		2	2	1	0
14/09/2016	8.70		2.5	3	1.5	0
15/09/2016	4.80		1.5	1.5	1	0
17/09/2016	7.70		2	2	1.5	0
18/09/2016	3.70		0.5	1	1	0.2
19/09/2016	4.90		1	1	1	0
20/09/2016	4.80		1.5	1.5	0.3	0
21/09/2016	8.10		3	3	1.2	0.2
22/09/2016	6.40		2	2	1	0.2
24/09/2016	3.70		1	0.5	1	0
25/09/2016	9.00		2.5	3	2.5	0.2
26/09/2016	9.30		2.5	3	2.5	0
27/09/2016	7.20		2	1.5	1.5	1
28/09/2016	4.90		1.5	1.5	0.5	0

Tabla n° 57: Costos de producción de fresa

FECHA	COSTO DE ELABORACIÓN	COSTO DE VENTA	COSTO PO
-------	-------------------------	----------------	----------

	A	B	L	SMUTHIES	A	B	L
01/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2721.6	2520
03/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3542.4	3280
04/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2349	2175
05/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1409.4	1305
06/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	934.2	865
07/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2743.2	2540
08/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2646	2450
10/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3229.2	2990
11/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1274.4	1180
12/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2057.4	1905
13/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2268	2100
14/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3564	3300
15/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1512	1400
17/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2991.6	2770
18/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	842.4	780
19/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1512	1400
20/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1080	1000
21/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3186	2950
22/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2322	2150
24/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	702	650
25/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3510	3250
26/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3888	3600
27/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2646	2450
28/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1188	1100

Tabla n° 58: Propuesta de mejora del Mango

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS		PODRIDO O AGUADO	PRODUCTO TERMINADO
	TURNO 1	TURNO 2	CUBOS	SMUTHIES		
01/12/2016	41.96	45.48	45.12684	5.30904	37.00412	50.43588
02/12/2016	42.97	35.48	33.85992	3.98352	40.60656	37.84344
03/12/2016	37.87	45.12	46.05096	5.41776	31.52128	51.46872
05/12/2016	38.9	40.32	32.29728	3.79968	43.12304	36.09696
06/12/2016	30.57	45.78	34.37298	4.04388	37.93314	38.41686
07/12/2016	34.8	39.12	31.90152	3.75312	38.26536	35.65464
08/12/2016	36.43	34.27	23.80578	2.80068	44.09354	26.60646
09/12/2016	45.62	32.14	35.09412	4.12872	38.53716	39.22284
10/12/2016	43.17	37.42	39.77184	4.67904	36.13912	44.45088
12/12/2016	46.21	37.12	43.82532	5.15592	34.34876	48.98124
13/12/2016	42.5	38.11	41.02746	4.82676	34.75578	45.85422

					Título de la tesis	
14/12/2016	47.37	34.91	43.98546	5.17476	33.11978	49.16022
15/12/2016	42.52	34.5	39.53724	4.65144	32.83132	44.18868
16/12/2016	43.87	32.12	32.94396	3.87576	39.17028	36.81972
17/12/2016	42.73	32.67	32.7879	3.8574	38.7547	36.6453
19/12/2016	40.92	35.55	34.58106	4.06836	37.82058	38.64942
20/12/2016	42.16	30.24	37.53906	4.41636	30.44458	41.95542
21/12/2016	49.61	35.87	49.19358	5.78748	30.49894	54.98106
22/12/2016	47.32	34.51	44.24148	5.20488	32.38364	49.44636
23/12/2016	43.84	33.64	32.8593	3.8658	40.7549	36.7251
24/12/2016	44.25	32.27	33.63756	3.95736	38.92508	37.59492
26/12/2016	42.19	32.45	32.3289	3.8034	38.5077	36.1323
27/12/2016	48.15	35.49	43.2327	5.0862	35.3211	48.3189
28/12/2016	47.94	37.56	46.1397	5.4282	33.9321	51.5679
29/12/2016	47.15	34.29	43.06032	5.06592	33.31376	48.12624
30/12/2016	40.8	31.92	33.97416	3.99696	34.74888	37.97112

Tabla n° 59: Propuesta de mejora costos del Mango

FECHA	COSTO DE ELABORACIÓN	COSTO DE VENTA		COSTO POR PRODUCCION		COSTO TOTAL
		CUBOS	SMUTHIES	CUBOS	SMUTHIES	
01/12/2016	720	2200	1800	99279.048	9556.272	108835.32
02/12/2016	720	2200	1800	74491.824	7170.336	81662.16
03/12/2016	720	2200	1800	101312.112	9751.968	111064.08
05/12/2016	720	2200	1800	71054.016	6839.424	77893.44
06/12/2016	720	2200	1800	75620.556	7278.984	82899.54
07/12/2016	720	2200	1800	70183.344	6755.616	76938.96
08/12/2016	720	2200	1800	52372.716	5041.224	57413.94
09/12/2016	720	2200	1800	77207.064	7431.696	84638.76
10/12/2016	720	2200	1800	87498.048	8422.272	95920.32
12/12/2016	720	2200	1800	96415.704	9280.656	105696.36
13/12/2016	720	2200	1800	90260.412	8688.168	98948.58
14/12/2016	720	2200	1800	96768.012	9314.568	106082.58
15/12/2016	720	2200	1800	86981.928	8372.592	95354.52
16/12/2016	720	2200	1800	72476.712	6976.368	79453.08
17/12/2016	720	2200	1800	72133.38	6943.32	79076.7
19/12/2016	720	2200	1800	76078.332	7323.048	83401.38
20/12/2016	720	2200	1800	82585.932	7949.448	90535.38
21/12/2016	720	2200	1800	108225.876	10417.464	118643.34
22/12/2016	720	2200	1800	97331.256	9368.784	106700.04
23/12/2016	720	2200	1800	72290.46	6958.44	79248.9
24/12/2016	720	2200	1800	74002.632	7123.248	81125.88
26/12/2016	720	2200	1800	71123.58	6846.12	77969.7
27/12/2016	720	2200	1800	95111.94	9155.16	104267.1
28/12/2016	720	2200	1800	101507.34	9770.76	111278.1

	Título de la tesis					
29/12/2016	720	2200	1800	94732.704	9118.656	103851.36
30/12/2016	720	2200	1800	74743.152	7194.528	81937.68

Tabla n° 60: Propuesta de Mejora - Fresa

FECHA	CANTIDAD DE INGRESO (TN)		TIPOS				PODRIDO O AGUADO	PROI TERM
	TURNO 1	A	B	L	SMUTHIES			
01/09/2016	7.2	1.63296	1.512	0.9072	1.33056	1.81728		
03/09/2016	8.7	2.12544	1.968	1.1808	1.73184	1.69392		
04/09/2016	6.50	1.4094	1.305	0.783	1.1484	1.8542		
05/09/2016	4.80	0.84564	0.783	0.4698	0.68904	2.01252		
06/09/2016	3.90	0.56052	0.519	0.3114	0.45672	2.05236		
07/09/2016	7.20	1.64592	1.524	0.9144	1.34112	1.77456		
08/09/2016	7.00	1.5876	1.47	0.882	1.2936	1.7668		
10/09/2016	8.10	1.93752	1.794	1.0764	1.57872	1.71336		
11/09/2016	4.50	0.76464	0.708	0.4248	0.62304	1.97952		
12/09/2016	6.00	1.23444	1.143	0.6858	1.00584	1.93092		
13/09/2016	6.40	1.3608	1.26	0.756	1.1088	1.9144		
14/09/2016	8.70	2.1384	1.98	1.188	1.7424	1.6512		
15/09/2016	4.80	0.9072	0.84	0.504	0.7392	1.8096		
17/09/2016	7.70	1.79496	1.662	0.9972	1.46256	1.78328		
18/09/2016	3.70	0.50544	0.468	0.2808	0.41184	2.03392		
19/09/2016	4.90	0.9072	0.84	0.504	0.7392	1.9096		
20/09/2016	4.80	0.648	0.6	0.36	0.528	2.664		
21/09/2016	8.10	1.9116	1.77	1.062	1.5576	1.7988		
22/09/2016	6.40	1.3932	1.29	0.774	1.1352	1.8076		
24/09/2016	3.70	0.4212	0.39	0.234	0.3432	2.3116		
25/09/2016	9.00	2.106	1.95	1.17	1.716	2.058		
26/09/2016	9.30	2.3328	2.16	1.296	1.9008	1.6104		
27/09/2016	7.20	1.5876	1.47	0.882	1.2936	1.9668		
28/09/2016	4.90	0.7128	0.66	0.396	0.5808	2.5504		

Tabla n° 61: Propuesta de mejora costos - Fresa

FECHA	COSTO DE ELABORACIÓN	COSTO DE VENTA				COSTO PO	
		A	B	L	SMUTHIES	A	B
01/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3265.92	3024
03/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	4250.88	3936
04/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2818.8	2610
05/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1691.28	1566
06/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1121.04	1038
07/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3291.84	3048

					Título de la tesis		
08/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3175.2	2940
10/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3875.04	3588
11/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1529.28	1416
12/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2468.88	2286
13/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2721.6	2520
14/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	4276.8	3960
15/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1814.4	1680
17/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3589.92	3324
18/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1010.88	936
19/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1814.4	1680
20/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1296	1200
21/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3823.2	3540
22/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	2786.4	2580
24/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	842.4	780
25/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	4212	3900
26/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	4665.6	4320
27/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	3175.2	2940
28/09/2016	1340	2000.00	2000.00	2500	1500	1425.6	1320