

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MODIFICACIÓN DEL CONTROL DE LA
CALIDAD EN LA LÍNEA DE VEGETALES
FRESCOS DE TIERRA TICA EN SANTA
BARBARA DURANTE EL PERIODO DE
SETIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2019.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERA
INDUSTRIAL.**

KENNETH FRANCISCO DUARTE VARGAS.

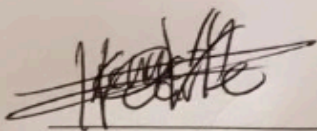
ING.FRANKLIN CARVAJAL CORDERO.

HEREDIA, SETIEMBRE 2019.

Declaración Jurada.

DECLARACIÓN JURADA

Yo **Kenneth Francisco Duarte Vargas**, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número **402040118** egresado de la carrera de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de **Bachiller en ingeniería industria**, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **Modificación del control de la calidad en la línea de vegetales frescos de tierra tica en Santa Bárbara de Heredia durante el periodo de setiembre a diciembre 2019**, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los **21** días del mes de **febrero** del año dos mil **2020**.



Firma del estudiante

Cédula **402040118**.

Dedicatoria.

Wendy Meza Villalobos.

Por ser la persona que me motiva a ser mejor cada día, ella que me acompaña y soporta los días no tan buenos y llenos de frustración, la mujer que me demuestra todos los días que con amor y mucha dedicación se pueden sacar adelante las tareas más difíciles.

Kathia Vargas Elizondo.

A mi mamá, una mujer determinada a superar las dificultades de la vida, salir adelante y enseñar a sus hijos que cualquier sueño que se propongan es realizable, con trabajo, perseverancia y disciplina.

Katherine Duarte y Frandy Duarte.

Gracias por el apoyo y por ser motor de inspiración para superar momentos difíciles y complicados de la vida.

Agradecimientos.

Agradecer a Dios.

Gracias a Dios por los sacrificios y dificultades enfrentadas día con día, por el trabajo, la buena salud mía y de mi familia, doy gracias a todas estas cosas que me ayudaron y me formaron para tener la determinación necesaria para terminar una carrera universitaria y elaborar el proyecto de graduación.

Agradecer a Tierra Tica.

Gracias a la empresa que me dio acceso a la planta y a parte de la información sensible para poder desarrollar el proyecto de graduación.

Carta del tutor.

CARTA DEL TUTOR

San José, 2 de marzo de 2020

Señores
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Kenneth Francisco Duarte Vargas, cédula de identidad número 4-0204-0118, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **MODIFICACIÓN DEL CONTROL DE LA CALIDAD EN LA LINEA DE VEGETALES FRESCOS DE TIERRA TICA EN SANTA BARBARA DURANTE EL PERIODO DE SETIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2019**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

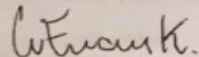
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		98%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Ing. Franklin Carvajal Cordero
Cédula 7-0143-0830
Carné Colegio Profesional IPI-18032

Carta del lector.

CARTA DE LECTOR

Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Facultad de Ingeniería Industrial

Estimados señores (as)

El estudiante Kenneth Francisco Duarte Vargas, cédula de identidad: 4-204-118, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el Proyecto de Graduación denominado *"MODIFICACIÓN DEL CONTROL DE LA CALIDAD EN LA LÍNEA DE VEGETALES FRESCOS DE TIERRA TICA EN SANTA BARBARA DURANTE EL PERIODO DE SETIEMBRE A DICIEMBRE DEL 2019"*, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; así mismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado ante un filólogo.

Atte.

Firma:



Nombre: Ing. Freddy Monge Calvo. MBA

Cédula: 303260154

Carta del filólogo.

Carta de la biblioteca

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 21-02-2020

Señores:

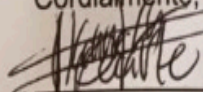
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Kenneth Francisco Duarte Vargas con número de identificación 402040118 autor (a) del trabajo de graduación titulado Modificación del control de la calidad en la línea de vegetales frescos de tierra tica en Santa Bárbara de Heredia durante el periodo de setiembre a diciembre 2019, presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Bachillerato en ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


402040118
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Índice

<i>Declaración Jurada</i>	<i>ii</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>iv</i>
<i>Carta del tutor</i>	<i>v</i>
<i>Carta del lector</i>	<i>vi</i>
<i>Carta del filólogo</i>	<i>vii</i>
<i>Carta de la biblioteca</i>	<i>viii</i>
<i>Acrónimos y Siglas</i>	<i>xix</i>
<i>Resumen ejecutivo</i>	<i>xx</i>
1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	22
1.1 Descripción general del proyecto	22
1.2 Identificación de la empresa	23
1.2.1 Misión de la empresa.....	25
1.2.2 Visión de la empresa.....	26
1.2.3 Valores de la empresa.....	26
1.2.4 Certificación BRCstart.....	27
1.2.5 Antecedentes de la empresa Tierra Tica.....	35
1.3 Planteamiento del problema	35
1.3.1 Idea del problema.....	36
1.3.2 Definición del problema.....	37
1.3.3 Justificación.....	37
1.3.4 Objetivo general.....	40
1.3.5 Objetivos específicos.....	40
1.4 Alcances	40

1.5	Limitaciones.....	41
2	Capítulo II: Marco Teórico.....	43
2.1	Marco conceptual general relativo a la carrera.....	43
2.1.1	Diagrama de Pareto.....	43
2.1.2	Diagrama de flujo de procesos.....	44
2.1.3	Gráfico de barras.....	45
2.1.4	Gráfico de pastel.....	46
2.1.5	Diagrama de Ishikawa.....	47
2.1.6	Estadística.....	47
2.1.7	Técnica 5 Por qué.....	48
2.1.8	Desechos orgánicos.....	49
2.1.9	Tomate mesa.....	49
2.1.10	Tomate Saladet.....	50
2.1.11	Tomate Cherry.....	51
2.1.12	Tomate cocktail.....	51
2.1.13	Chile dulce.....	52
2.1.14	Pepino.....	53
2.1.15	Cebolla morada.....	54
2.1.16	Cebolla amarilla.....	55
2.1.17	Devolución 100%.....	56
2.1.18	Cualidades organolépticas.....	56
2.1.19	Costos.....	57
2.1.20	Planes simples de muestreo.....	57
2.1.21	Plan de muestreo MIL-STD-105E.....	59
2.1.22	Tabla multivoto.....	60
2.1.23	Tabla RACI.....	63
2.2	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	66
2.2.1	DMAIC.....	66
2.2.2	Pasos del DMAIC.....	66
2.3	Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	69

2.4	Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.....	70
3	Capítulo III: Marco Metodológico.	73
3.1	Definición del problema.	74
3.2	Medición y respaldo cualitativo del proyecto.....	75
3.3	Propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso.	76
3.4	Implementación del proyecto.	76
3.5	Verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.	77
4	CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....	78
4.1	Estudio del proceso completo.....	78
4.1.1	Proceso de recibo de producto (área de recepción).	78
4.1.2	Proceso de lavado (área o sub proceso de lavado de vegetales).	79
4.1.3	Proceso de selección en banda transportadora bueno y malo (área o sub proceso de selección).	80
4.1.4	Proceso de selección por categorías (área o sub proceso calibrador o sizer).	81
4.1.5	Proceso de empaque de producto (área o sub proceso de empaque).	82
4.1.6	Proceso de carga de producto al camión (área de producto terminado y área de despacho de producto).	84
4.2	Diagrama de flujo del proceso completo.....	86
4.3	Obtención de datos.....	89
4.4	Defectos presentes en los vegetales y en las presentaciones de los productos.	90
4.5	Cantidad de problemas históricos por área.	96
4.5.1	Costos asociados según el área o subproceso del que sale el producto.....	98
4.6	Clasificación de los defectos que se detectan en el área de empaque.	101
4.6.1	Vegetales con mayor cantidad de defectos.	104

4.6.2	Defectos identificados en el tomate mesa y tomate saladet en el área de empaque.	107
4.6.3	Defectos detectados por cada área de la línea de vegetales frescos.	111
4.7	Revisión de los datos obtenidos de cada área o procesos de la línea de vegetales frescos.	112
4.8	Análisis Causa y Efecto.	114
4.8.1	Diagrama de Ishikawa.	114
4.8.2	Clasificación de las causas mediante tabla multivoto.	114
4.8.3	Cuadro para el análisis de causas.	122
4.8.4	Análisis de causa raíz (5 porqué).	125
4.8.5	Causa raíz.	129
5	<i>CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION..</i>	130
5.1	Descripción y características.	130
5.2	Costos de no calidad para el periodo comprendido entre el 15 de noviembre y el 31 de diciembre del 2019.	130
5.3	Propuesta.	131
5.3.1	Creación de fichas técnicas y procedimientos que estandaricen los criterios de calidad que tienen los colaboradores en la planta.	131
5.3.2	Colocación de un nuevo motor en la banda seleccionadora y un variador de frecuencia para regular la velocidad de las bandas transportadoras y mejorar la selección del producto.	135
5.3.3	Creación he implementación de planes de muestreo.	136
5.4	Implementación de los cambios y mejoras al control de la calidad.	144
5.4.1	Plan de acción.	146
5.4.2	Plan para realizar control en las actividades y mantenimiento de las correcciones.	148
5.5	Análisis de la efectividad en las modificaciones al control de la calidad.	150
6	<i>Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.</i>	153
6.1	Conclusiones.	153

6.2 Recomendaciones.....	155
<i>Bibliografía</i>	157
<i>Apéndice</i>	160
Apéndice A	160
Apéndice B	161
Apéndice C	162
Apéndice D	163
Apéndice E	164
Apéndice F.....	165
Apéndice G	166
Apéndice H	166
<i>Glosario</i>	168
<i>Anexos</i>	170
Anexo 1 Excel para documentar fallas de calidad con el cliente	170
Anexo 2 Parte de registro de fallas documentadas del primer semestre del año 2019.....	170

Índice de gráficos

Gráfico 1 Ilustración de un diagrama de Pareto.....	44
Gráfico 2 Pareto de problemas por área.....	97
Gráfico 3 Distribución del costo generado en devoluciones por área o subproceso.	100
Gráfico 4 Grafico de Pareto defectos reportados por los clientes.....	103

Gráfico 5 Pareto vegetales con más defectos identificados en empaque.....	106
Gráfico 6 Defectos encontrados en el área de empaque para tomate mesa y tomate saladet.	108
Grafico 7 Pareto defectos en tomate mesa.	109
Grafico 8 Pareto defectos en tomate saladet	110
Gráfico 9 Box plot cantidad de defectos detectados por cada área o sub proceso de trabajo.	111
Gráfico 10 Box plot cantidad de defectos detectados por cada área o sub proceso de trabajo.	151

Índice de figuras.

Figura 1 Organigrama de Tierra Tica	29
Figura 2 Tomate empacada bandeja de cartón.....	30
Figura 3 Producto a granel en caja de 10 kg cartón.	30
Figura 4 Producto con doble empaque, cartón y bandeja plástica.	31
Figura 5 Producto en bandejas de plástico transparente.	31
Figura 6 Producto en bandeja de plástico transparente.....	32
Figura 8 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.....	32
Figura 7 Producto en bandeja de plástico transparente.....	32
Figura 9 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.....	33
Figura 10 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.....	33
Figura 11 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.	34
Figura 12 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.	34
Figura 13 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.	34
Figura 14 Diagrama de flujo ilustrativo.....	45
Figura 15 Gráfico de barras.	46
Figura 16 Gráfico de pastel.....	46
Figura 17 Diagrama de Ishikawa.	47

Figura 18 Fotografía de tomates verdes en la planta.	49
Figura 19 Tomate Saladet.	50
Figura 20 Tomate Cherry.	51
Figura 21 Tomate Cocktail.	52
Figura 22 Chile dulce.	53
Figura 23 Pepino.	54
Figura 24 Cebolla morada.	55
Figura 25 Cebolla amarilla.	55
Figura 27 Área de recibo y despacho de producto.	79
Figura 28 Área de lavado.	80
Figura 29 Área de selección por categorías.	82
Figura 30 Área de empaque de vegetales.	84
Figura 31 Área de producto terminado.	85
Figura 32 Diagrama de flujo del proceso de vegetales frescos en Tierra Tica.	86
Figura 33 Diagrama de flujo del proceso vegetales frescos en Tierra Tica.	87
Figura 34 Diagrama de flujo del proceso vegetales frescos en Tierra Tica.	88
Figura 35 Defecto por marcas de agua.	90
Figura 36 Defecto por marcas de agua.	90
Figura 37 Defecto por marcas de agua.	91
Figura 39 Defecto daños por viento.	91
Figura 38 Defecto daños por viento.	91
Figura 40 Defecto por deformidad.	92
Figura 41 Defecto por deformidad.	92
Figura 42 Defecto por moretón, golpe o suave.	92
Figura 43 Defecto por moretón, golpe o suave.	92
Figura 44 Defecto daño mecanico.	93
Figura 45 Defecto daño mecanico.	93
Figura 46 Defecto por pudre.	93
Figura 47 Defecto por pudre.	93

Figura 48 Defecto por pudre.....	94
Figura 49 Defecto empaque dañado.....	95
Figura 50 Defecto empaque dañado.....	95
Figura 51 Producto incompleto malla de 2kg.....	95
Figura 52 Producto incompleto malla de 2kg.....	95
Figura 53 Diagrama causa y efecto.....	114
Figura 54 Ficha técnica para tomate mesa.....	133
Figura 55 Ficha técnica para tomate saladet.....	133
Figura 57 Descripción ficha técnica.....	134
Figura 56 Descripción ficha técnica.....	134
Figura 58 Descripción ficha tecnica.....	134
Figura 59 Descripción ficha tecnica.....	134
Figura 60 Variador de frecuencia instalado.....	136
Figura 61 Interfaz para ingresar la información de las no conformidades.....	144
Figura 62 Diagrama de Gantt plan de acción.....	147

Índice de tablas

Tabla 1 Votación de un miembro del grupo.....	62
Tabla 2 Resumen de votación de todos los miembros.....	62
Tabla 3 clasificación de fallas.....	63
Tabla 4 Ejemplo de tabla RACI.....	64
Tabla 5 Defectos o problemas por área o subproceso.....	96
Tabla 6 Costos promedio por devoluciones de 100%.....	99
Tabla 7 Tipo de defecto o problema reportado por los clientes.....	102
Tabla 8 Defectos por vegetales identificados en el área de empaque.....	105
Tabla 9 defectos más frecuentes en tomate mesa y tomate saladet.....	107
Tabla 10 Tabla multivoto primera etapa.....	116
Tabla 11 Tabla multivoto segunda etapa.....	118

Tabla 12 Orden de las causas según la criticidad.....	120
Tabla 13 Analisis de causas.	122
Tabla 14 Análisis de causa raíz 5 por qué.....	125
Tabla 15 Letras clave de tamaño de muestra.	138
Tabla 16 Planes de muestreo sencillo para inspección normal.	139
Tabla 17 Tabla de muestreo simple.	140
Tabla 18 Tabla de muestreo simple para operadores en época normal.	142
Tabla 19 Tabla de muestreo simple para operadores en época crítica.....	143
Tabla 20 Tabla de control RACI.....	149
Tabla 21 Comparación de cantidad de producto defectuoso detectado por cada área, antes y después de los cambios.....	152

Acrónimos y Siglas.

- 1- Six sigma: metodología de mejora de procesos, busca reducir o eliminar defectos y fallas.
- 2- DMAIC: Definir, medir, analizar, implementar, controlar.
- 3- RACI: Es una matriz de asignación de responsabilidades.
- 4- Kg: Unidad básica de masa del sistema internacional de medidas.
- 5- BRCstar: British Retail Consortium norma considerada ISO internacional para valorar proveedores de alimentos.
- 6- ONG: Organización no Gubernamental, instituciones que realizan actividades de interés social sin ánimos de lucrar.
- 7- MIL-STD 105E: Plan de muestreo para atributos.
- 8- AQL: nivel aceptable de calidad.

Resumen ejecutivo.

Duarte Vargas, Kenneth Francisco, Universidad Hispanoamericana, noviembre, 2019. Modificación del control de la calidad, en la línea de vegetales frescos de Tierra Tica, ubicada en Santa Bárbara de Heredia (Proyecto de graduación para optar por el bachillerato en Ingeniería Industrial).

El proyecto busca modificar el control de la calidad para la línea de vegetales frescos en la planta de Tierra Tica, aunque la empresa cuenta con un pequeño departamento de calidad según lo describe el organigrama, el mismo no realiza funciones precisamente para controlar la calidad, esto ha generado que durante el último semestre del año 2019 los costos por devoluciones y reclamos de los clientes creciera considerablemente.

Para la realización del proyecto se aplicó la metodología DMAIC, esto permitió encontrar las causas del problema y poder dar soluciones a través de la aplicación de las herramientas.

Se solicitó el reporte de problemas de calidad del último semestre, para determinar cuál área presentaba la mayor cantidad de incidentes, luego se estudió el costo y se elaboraron tablas para mostrar los costos asociados a cada una de las áreas o sub procesos, se implementaron registros para obtener información de los principales defectos y los vegetales que los tenían.

Se realizaron registros para identificar cuales áreas o sub procesos, son los que tienen la capacidad de identificar más defectos, esto permitió dar con una de las causas del problema, luego en conversaciones con supervisores y personas de calidad e inocuidad se determina que el proceso no realiza muestreos que sean eficaces para la detección de defectos y que tampoco son documentados.

Esto llevo a la creación de muestreos por atributos, según la tabla militar estándar 105E, también se realizaron modificaciones en las líneas de selección de vegetales para que la velocidad de las máquinas sea la adecuada a la capacidad de los operadores y logren incrementar la cantidad de defectos que detectan.

Además de estas modificaciones, también se realizaron fichas técnicas, procedimientos y capacitaciones para el personal, ya que se debía nivelar el conocimiento de todos aquellos que participan del empaque de los vegetales.

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto.

El proyecto consiste en la modificación del sistema de calidad que utiliza la **Asociación Nacional de Organizaciones Agropecuarias S.A** (Tierra Tica), a través de las herramientas de control de la calidad.

Tierra Tica es una empresa agroindustrial, la cual dedica una de sus plantas empacadoras a procesar vegetales producidos en sus cultivos, el proceso se da a nivel de frescos, es decir el alimento se mantiene entero durante todo el proceso (no sufre modificación ni alteración alguna). Se incluyen vegetales tales como: chile dulce, pepino, cebolla amarilla, cebolla morada, tomate saladet, tomate redondo (tomate mesa), tomate cherry y tomate cocktail

Estos productos son comercializados a nivel nacional en diferentes presentaciones que pueden ser: a granel en caja plástica, a granel en caja de cartón, bandeja de poliestireno con una envoltura de plástico, bandeja plástica y en malla frutera.

La planta empacadora de Tierra Tica no cuenta con controles de calidad donde se inspeccione producto terminado como muestreos de aceptación, los operadores son los responsables de hacer una breve inspección durante el proceso de empaque.

Este método que utilizan para el control de la calidad, no asegura que se esté cumpliendo con los parámetros solicitados por los clientes, ya que los operadores preparan los productos según sus criterios y experiencias.

Durante los procesos de empaque final no se realizan inspecciones para comparar o comprobar que el producto preparado y empacado cumple con los criterios solicitados por los clientes. Una vez que el producto llega a las instalaciones de los mismos, es cuando ellos le realizan un muestreo de aceptación y es en este momento cuando son identificados los faltantes de producto o diversos problemas.

Actualmente el proyecto pretende modificar los procedimientos que se tienen para el monitoreo de la calidad a lo largo del proceso, con el fin de poder detectar problemas con los productos en etapas tempranas para reducir costos, devoluciones y las quejas que son presentadas por los clientes.

El proyecto recaba información durante el periodo del 15 noviembre al 31 de diciembre, con la finalidad de poder obtener datos que posteriormente se analizarán para realizar las modificaciones y evaluar el proceso

1.2 Identificación de la empresa.

Tierra Tica es una empresa costarricense, con 300 empleados, 200 laboran en la parte agrícola y cultivos los cuales pueden ser peones agrícolas o productores encargados de los proyectos, los 100 restantes están distribuidos en la planta, 26 son administrativos y los 74 restantes trabajan en la planta de procesamiento como choferes u operadores, ubicada en Santa Bárbara, en la provincia de Heredia. Esta empresa está dedicada a la producción de vegetales de alto consumo en el país, como lo son chile dulce, tomate en diferentes variedades, cebolla y pepino. La empresa se dedica a esta actividad desde junio de 1999.

La planta tiene un área de construcción de 600 m², donde se encuentran áreas tales como: administrativa, (gerencia general, contabilidad, auditoría, proveeduría, recepción) y planta (área de ingreso de materia prima, área de lavado o sub proceso de lavado, área o sub proceso calibrador o sizer, área de empaque o sub proceso de empaque, área de producto terminado, área de despacho de producto y taller de mantenimiento).

La operación de la planta está dividida en 7 áreas o sub procesos de la línea de vegetales frescos.

Área de recepción, es el área donde se recibe toda la materia prima que se va a utilizar en los procesos. Todo el producto llega a la planta en tarimas y cada tarima trae aproximadamente 50 cajas que pueden pesar entre 10 kg a 20 kg en promedio cada una.

Área o sub proceso de lavado de los vegetales, consiste en un lavado con chorros a presión de agua fría y cepillos que realizan la acción mecánica de remover la suciedad que puede tener el producto, posterior el producto pasa por un baño de desinfectante para eliminar o reducir cualquier contaminante que pueda traer desde los cultivos, por último pasa por una cámara de secado donde el producto es sometido a aire presurizado, dicho proceso en la máquina tarda 30 segundos.

Área o sub procesos de selección, en esta área el producto viaja a través de una banda donde los operadores seleccionan de manera manual el producto y remueven todo el que no califique.

Área o sub proceso calibrador o sizer, en esta área es donde se realiza la selección y clasificación de todos los productos según sus categorías de peso, tamaño, grado de maduración y textura. Esta área es muy importante, ya que es la que adelanta en un

70% los pedidos que son a granel, estos representan un 40% del total de la producción mensual.

Área o sub proceso de empaque, es el área donde se le da un valor agregado al producto, esto debido a que se le da una presentación diferente siendo el producto empacado en bandejas de plástico, cartón, poliestireno o malla frutera, este proceso es alimentado por el área de selección automatizada, y sus productos representan un 45% del total de la producción mensual.

Área de producto terminado, en esta área se coloca todo el producto que está terminado y listo para ser enviado al cliente, la misma tiene que existir ya que el proceso no saca las ordenes completas en un solo lote, principalmente el lugar está destinado a ser una espera para poder consolidar los pedidos de los clientes, además de que permite hacer un conteo del producto antes de que salga para el área de despacho.

Área de despacho de producto, en esta área es por donde salen todos los productos terminados que van a ser enviados al cliente final.

1.2.1 Misión de la empresa.

Para Tierra Tica (2015) su misión es:

Ser la empresa líder en producción y comercialización de vegetales frescos en Costa Rica, cumpliendo con todas las buenas prácticas de manufactura y con todas las buenas prácticas agrícolas, siempre entregando los volúmenes solicitados y cumpliendo con los requisitos de calidad que solicita cada cliente. (Howard K. C., 2015)

1.2.2 Visión de la empresa.

Para Tierra Tica (2015) su visión es:

Ayudar a nuestros clientes a cumplir con sus necesidades de tener vegetales inocuos y de calidad, a buen precio y con el respaldo de una empresa seria y comprometida con las BPA y BPM, además de garantizar siempre producción durante todo el año, para nunca comprometer los compromisos adquiridos con nuestros clientes. (Howard K. C., 2015)

1.2.3 Valores de la empresa.

Los valores en una empresa son de mucha importancia, ya que van a ser los pilares que darán forma a la manera de operar de la misma, es por esto que valores fuertes y alineados a las actividades que desempeñen las organizaciones deben imperar a lo largo de toda la organización y en sus equipos de trabajo. Según Tierra Tica (2015) los valores que deben predominar en la organización son:

- El trabajo en equipo
- El respeto
- La honestidad
- Compromiso
- Responsabilidad
- Honradez
- La orientación a los resultados
- El desarrollo humano

Estos valores son los que le han permitido a la organización mantenerse a lo largo de muchos años, y generar excelentes relaciones comerciales con todos los clientes.

La empresa en la búsqueda de satisfacer las necesidades de sus clientes y conseguir más mercados, fue motivada a certificar sus operaciones a través de auditorías externas que con disciplina y persistencia logró obtener durante el 2019 la certificación BRCstart en seguridad alimentaria.

1.2.4 Certificación BRCstart.

Las Normas BRCstar aseguran que los procesos de manipulación y procesamiento de los vegetales y alimentos en general, están alineados a la seguridad mundial alimentaria, esto genera mucha más confianza para nuestros clientes y permite a la organización continuar creciendo y abriendo oportunidades en nuevos mercados.

Actualmente Tierra Tica es la primera empresa en su categoría en Costa Rica que obtiene una certificación en seguridad alimentaria con estándares mundiales, esto significa que la empresa está comprometida con el cliente, con la mejora continua y con la inocuidad y calidad de sus productos.

Estructura de la organización.

Tierra Tica es una empresa que está organizada mediante una estructura jerárquica, la cual responde a sus jefaturas además de tener en cada uno de sus niveles sus propios objetivos y metas. Esta jerarquía responde en su totalidad a una junta directiva quienes son los fundadores y principales inversionistas de la organización.

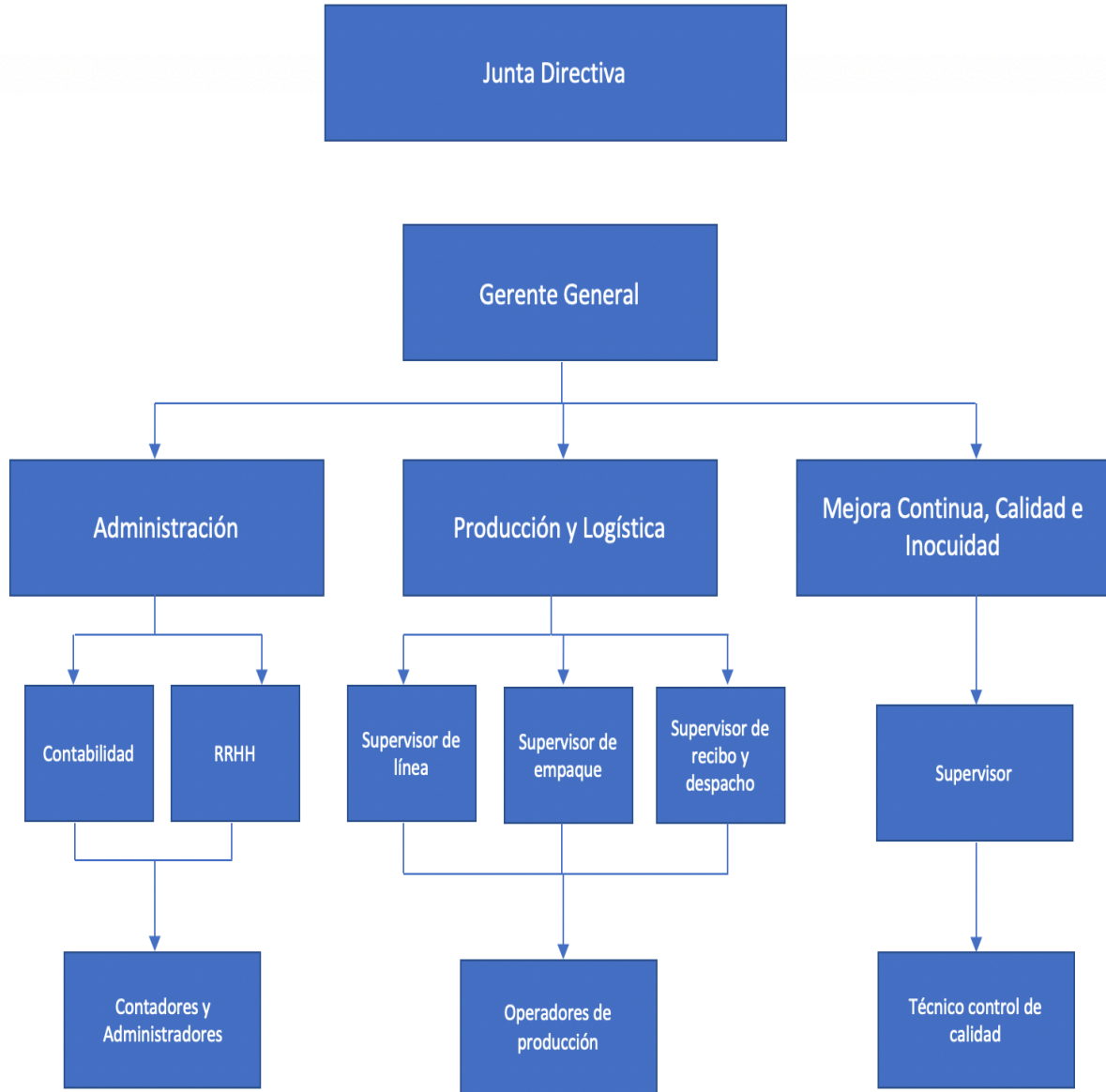
Entonces, en lo alto del organigrama se encuentra la junta directiva que, aunque no administra siempre se le debe reportar y en algunos momentos son los que programan el rumbo de la organización, con objetivos y metas, debajo se encuentra el gerente general, quien es la persona responsable de ejecutar lo que solicita la Junta directiva,

seguidamente se encuentran los tres departamentos más importantes y grandes de la organización, Administración, Producción y Logística, Mejora Continua, Calidad e Inocuidad.

Cada uno de estos departamentos tienen sus objetivos y metas en particular, estas áreas de trabajo tienen diversidad de tareas y sus responsabilidades son muy dinámicas, así que no se limitan a solo tener las responsabilidades habituales que se podrían encontrar en otras organizaciones para estos mismos puestos.

Posteriormente se encuentran los mandos medios de cada una de las áreas de trabajo donde están los supervisores, contadores, personal de RRHH y por último los operadores de cada uno de los departamentos. Aunque la organización presenta un esquema jerárquico vertical, no significa que los colaboradores no puedan tener la oportunidad, participar o de tener contacto con los niveles más altos para poder realizar sugerencias, ya que la organización tiene una política de puertas abiertas para todos los colaboradores.

Figura 1 Organigrama de Tierra Tica



Fuente: Elaboración propia.

Algunos de los productos y presentaciones de Tierra Tica.

Tierra Tica ofrece diferentes vegetales y variedades de cada uno de ellos a sus clientes, siempre buscando tener productos de mucha calidad y que tengan una vida útil diferenciada a los demás productos que se encuentran en el mercado.

Esto porque muchos de nuestros clientes adquieren nuestros productos con el objetivo de poder tener un inventario y que puedan cubrir una ventana mínima de 7 días sin que el producto pierda cualidades organolépticas.

A continuación los productos que ofrece Tierra Tica (2019) a sus clientes.

- Producto empacado en bandeja de cartón.

Figura 2 Tomate empacada bandeja de cartón.



Fuente: Tierra Tica

- Producto a granel en caja de cartón.

Figura 3 Producto a granel en caja de 10 kg cartón.



Fuente: Tierra Tica

- Productos con doble empaque.

Figura 4 Producto con doble empaque, cartón y bandeja plástica.



Fuente: Tierra Tica

- Producto en bandejas plásticas.

Figura 5 Producto en bandejas de plástico transparente.



Fuente: Tierra Tica

Figura 6 Producto en bandeja de plástico transparente.



Fuente: Tierra Tica

Figura 8 Producto en bandeja de plástico transparente.



Fuente: Tierra Tica

Figura 7 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.



Fuente: Tierra Tica

- Producto a granel en cajas plásticas.

Figura 9 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.



Fuente: Tierra Tica

Figura 10 Producto a granel en caja plástica presentación de 15kg a 20kg.



Fuente: Tierra Tica

- Producto en malla frutera.

Figura 12 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.



Fuente: Tierra Tica

Figura 11 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.



Fuente: Tierra Tica

Figura 13 Producto en malla frutera, presentación de 2kg y 1.5kg.



Fuente: Tierra Tica

Mercados de Tierra Tica

La empresa tiene una serie de diferentes clientes con los cuales mantiene transacciones y acuerdos, donde ofrece sus productos.

Sus clientes están comprendidos por diferentes compañías algunas son costarricenses y otras son transnacionales, todas ubicadas en Costa Rica. No obstante, existen clientes que son atendidos de manera indirecta, según Tierra Tica (2015), las Islas del Caribe, mercado nacional y hotelería en Panamá son abastecidos con producto de la planta de Tierra Tica despachado por terceros.

1.2.5 Antecedentes de la empresa Tierra Tica.

Tierra Tica se fundó en julio del 1999 en la ciudad de Heredia en Santa Bárbara con la iniciativa de unos productores y con el apoyo de una ONG canadiense, para el 2005 la empresa ya había dejado de percibir la ayuda de ONG, es en este momento cuando se asociaron 6 inversionistas los cuales se dan a la tarea de buscar nuevos mercados, para los productos que se producían en los cultivos.

La empresa inicio las operaciones con apenas 5 operadores en su planta de 100 metros cuadrados y con 3 socios productores, actualmente la planta tiene 600 metros cuadrados, sin embargo están desarrollando un proyecto para adquirir una nueva planta, con otras condiciones que permita continuar con el crecimiento de su operación en el país.

1.3 Planteamiento del problema.

1.3.1 Idea del problema.

La empresa actualmente no cuenta con controles que les permita detectar problemas en los productos antes de salir del proceso y ser enviados a los clientes, los supervisores del área son conscientes del problema y de la cantidad de errores que se generan día a día, sin embargo tampoco tienen el tiempo necesario ni el recurso para identificar y registrar cada uno de los problemas que se presentan y dar una solución a la causa que los genera.

En Tierra Tica se procesan en promedio 180 mil kilos de producto por semana, de estos el 55% en promedio se destina para clientes con requerimientos de calidad muy específicos, los cuales al no cumplirse se generan los rechazos 100% o quejas que tienen otras implicaciones para la operación de la planta.

El porcentaje que ha determinado la gerencia en reclamos y devoluciones de producto, corresponde a un 20% de todos los productos enviados a los clientes, significa que tienen aproximadamente por semana en rechazos y reclamos 20 mil kilos entre todos los productos, Estos datos serán desarrollados con mayor detalle más adelante.

Comprendiendo que el problema a estudiar, es la cantidad de rechazos que se generan por parte de los clientes, debido a problemas de calidad que no son detectados durante el proceso de empaque de cada producto, es necesario plantearse las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los defectos que son reportados con mayor frecuencia por los clientes?
- ¿Cuál o cuáles productos están generando la mayor cantidad de problemas?

- ¿Cuál o cuáles áreas son la que están generando la mayor cantidad de problemas?
- Finalmente, ¿Quién es responsable de verificar que los productos que se preparan y se envían al cliente están cumpliendo con los requerimientos que solicita el cliente?

1.3.2 Definición del problema.

Desde el 2018 la empresa ha disparado la cantidad de problemas reportados por el cliente, actualmente en promedio se tiene que el 20% del producto que se envía al cliente puede presentar problemas, los cuales pueden ser rechazos 100% o reclamos por parte del cliente los cuales traen otras implicaciones para la planta, se estima en promedio 20 mil kilos de producto que pueden terminar generando problemas.

Estos kilos cuando son rechazados al menos un 10% no puede ser reprocesado, ya que el producto no califica para ningún mercado, el 90% del producto se coloca en mercados menos exigentes, sin embargo esto significa menos valor y un producto que se tuvo que reprocesado, lo que nos dan como pérdidas operativas para la organización y logísticas también.

La empresa ha realizado algunas inversiones, para intentar controlar más estos problemas, sin embargo el resultado no ha sido realmente satisfactorio, principalmente realiza capacitaciones al personal, para que logren reconocer con mayor facilidad los defectos y sean separados del producto final.

1.3.3 Justificación.

En la actualidad, en Costa Rica se hacen grandes esfuerzos por desarrollar la calidad de los productos fabricados, aspecto en el cual muchas empresas han tenido éxito. Sin embargo, la conciencia de la calidad necesaria para producir más y mejor aún no ha sido completamente comprendida por el trabajador (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012).

En Costa Rica muchas empresas han logrado certificar sus procesos en normas ISO-9000-2015, no obstante, tener una certificación no es sinónimo de aumentar la calidad del proceso, ya que esto es más que generar documentación, para lograr un control total de la calidad se define; Como el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización, para la integración del desarrollo del mantenimiento y de la superación de la calidad del producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio a satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico. (Acuña, Control de la calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

Entonces en la actualidad las empresas deben tener buenos controles, planes de capacitación para el personal, compromiso de los altos mandos, para que las organizaciones puedan alcanzar la satisfacción de los clientes al menor costo posible.

Tierra Tica posee en la actualidad 120 clientes, de los cuales 15 de ellos son catalogados como clientes muy importantes o clientes tipo A, estos clientes tienen condiciones como: muy exigentes con los parámetros de calidad, volúmenes altos en sus pedidos diarios, existe una diferenciación importante en el valor del producto con respecto a todos los demás clientes.

Para mantener dichos clientes es indispensable poseer controles de calidad adecuados e indicadores que garanticen la eficiencia y eficacia de los procesos, para reducir los costos asociados a problemas de calidad y ser más competitivos en el mercado.

Las industrias que no poseen controles o indicadores sobre las áreas o procesos podrían estar expuestas o ser vulnerables a crisis y problemas fuertes de calidad, que podrían incluso ser hasta denuncias legales por el incumplimiento de contratos, además de que restan capacidad y rentabilidad a las organizaciones, es por este motivo que se requiere identificar, evaluar y controlar información como desperdicios y costos ocultos relacionados con estos.

Tierra Tica presenta problemas con la cantidad de producto que es rechazado o reportado como no conforme por los clientes, ya que el mismo representa el 20% del producto que se envía a los clientes de manera semanal en promedio; estos serían 20 mil kilos de producto semanales que se ven afectados y aunque no todos son devueltos en un 100% siempre generan un impacto negativo para la empresa.

A la organización le devuelven en promedio un 20% de los 20 mil kilos de producto que presenta problemas, con un costo que se aproxima a los \$2100, y el restante 80% genera quejas y reclamos de los clientes, que en algunos de los casos, aunque deciden dejarse el producto los mismos son pagados a un precio mucho menor del que se cotiza inicialmente, la empresa puede perder hasta el 30% del valor del producto, cada vez que es recibido de manera condicionada por los clientes; aproximadamente \$2520 dólares deja de percibir por entrega.

Se buscará con el proyecto definir el origen de los reclamos y devoluciones, que realizan los clientes para buscar soluciones adecuadas, con el fin de disminuir o eliminar los costos asociados.

La línea de vegetales frescos fue seleccionada ya que, la cantidad de producto enviada al cliente es importante, representa el 45% del total del producto enviado, además de que es el producto más costoso por kilo producido, con un costo de \$0.78

lo cual en un volumen importante de producto es mucho dinero, además de esto es el área que ha presentado históricamente muchos más problemas de calidad que otros departamentos de la empresa.

1.3.4 Objetivo general.

Modificar los controles de calidad de la línea de empaque para así reducir la cantidad de rechazos y reclamos, relacionados con el no cumplimiento de las normas y especificaciones de los clientes además de controlar la merma por producto devuelto y mejorando la productividad de la planta.

1.3.5 Objetivos específicos.

- Identificar los productos que más problemas de calidad están generando.
- Cuantificar los costos de los rechazos 100% y de reclamos de los clientes.
- Identificar las partes del proceso que no son efectivas para detectar y eliminar defectos.
- Reconocer los tipos y cantidades de defectos presentes en el producto final, así como en cada una de las partes del proceso de empaque.
- Realizar una propuesta de modificación del control de la calidad del proceso de empaque.

1.4 Alcances

El proyecto se desarrolló en la planta de Tierra Tica, localizada en Santa Bárbara de Heredia y propiamente en la línea de vegetales frescos, esta parte del proceso es responsable de generar un valor agregado al producto mediante el sub proceso de

empaques, dándole una presentación diferente para llegar a otros mercados que tienen una mayor remuneración que los mercados convencionales. (Durante el periodo comprendido entre; 15 de noviembre al 31 de diciembre 2019).

Se hace uso de la información que se logra recabar del proceso mediante registros que son aplicados y llenados por el personal del proceso y la línea de producción.

La línea de vegetales frescos fue seleccionada ya que, del total de productos que se comercializan por la organización, esta área representa el 45% del producto total que se envía a los clientes, y es considerada históricamente como el área que genera más problemas y más costos para la organización en reclamos y devoluciones.

Sé tiene pensado evidenciar a las jefaturas y a los gerentes un resumen de las oportunidades de mejora que se puedan encontrar, además de los problemas y sus posibles causas.

Al finalizar el proyecto se va a presentar un resumen al gerente de calidad, con el objetivo de evaluar si las propuestas se pueden implementar, siempre que sean en beneficio de la empresa y no vayan en contra de las políticas de la misma.

1.5 Limitaciones.

La empresa no cuenta con un sistema que le permita gestionar sus operaciones, todo es controlado a través de diferentes hojas de Excel, las cuales pueden dificultar un poco la extracción de la información histórica, además toda la información que se obtenga del proceso será revisada por las jefaturas antes de ser utilizadas para el proyecto.

Además, la empresa solicita confidencialidad de su proceso, debido a que es una planta de alimentos y no desean compartir fotografías donde se aprecie o describa claramente sus procesos y manejos de los alimentos.

2 Capítulo II: Marco Teórico.

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.

La ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad (Urbina, Cruz Valderrama, & Baca Cruz, 2014, pág. 1)

Se puede definir la ingeniería industrial como una rama de las ingenierías, enfocada en el estudio y diseño de procesos, control de sistemas, gestión del recurso humano, todo con el propósito de optimizar y lograr el máximo rendimiento al menor costo, para la obtención de bienes y servicios.

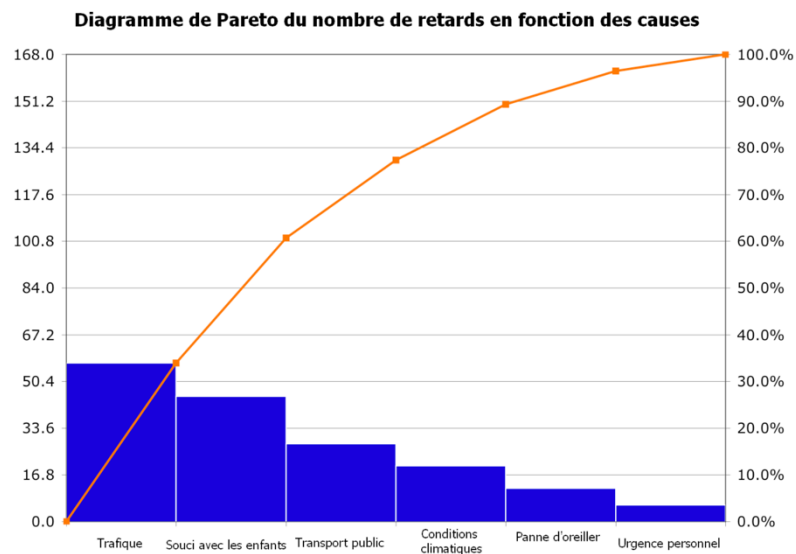
Se refiere al diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en el conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan a partir de tales sistemas. (Urbina, Cruz Valderrama, & Baca Cruz, 2014, pág. 21)

2.1.1 Diagrama de Pareto.

Ayuda a clasificar las características de calidad de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y su nivel de criticidad o de importancia. Esta acción permite centrar la atención solamente en aquellas características que sean importantes, que merezcan controles y cuidados especiales y no en aquellas triviales que poco aportan a los beneficios de calidad. Este se usa también en otras áreas de la administración de la

producción, tal como la clasificación de inventarios, donde es comúnmente conocido como clasificación ABC. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

Gráfico 1 Ilustración de un diagrama de Pareto

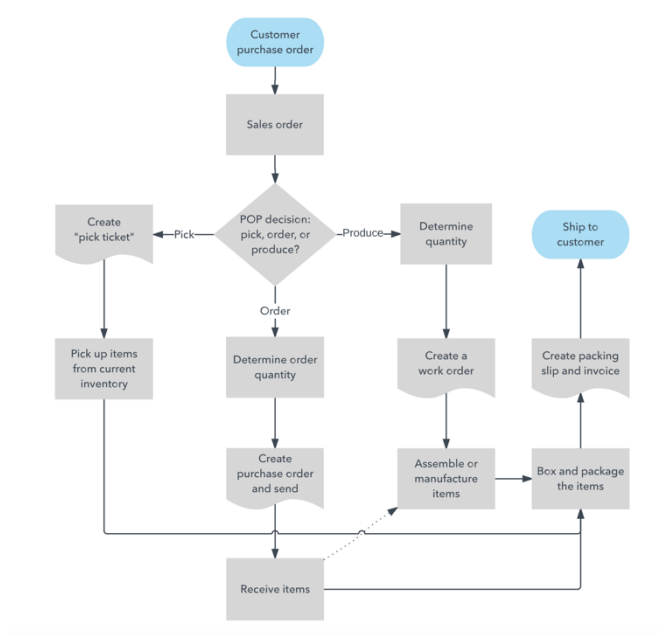


Fuente: Imágenes web.

2.1.2 Diagrama de flujo de procesos.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. (Manene, 2020)

Figura 14 Diagrama de flujo ilustrativo.

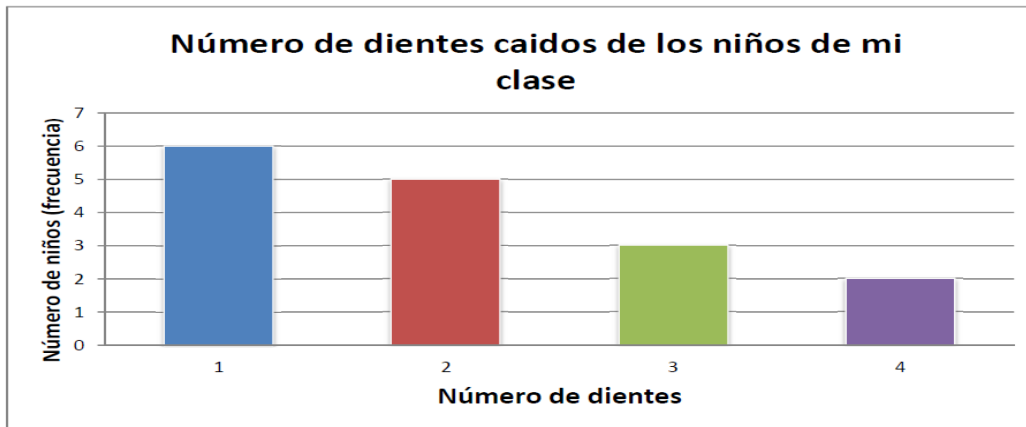


Fuente: Lucidchart.

2.1.3 Gráfico de barras.

Se suele utilizar para representar las tablas de frecuencias, se puede construir tanto de forma vertical como horizontal. Las barras tienen que ser uniformes y la altura o longitud de ellas se corresponderá con las cantidades que se quieren representar. Las barras se construyen en el interior de unos ejes perpendiculares que se cortan en un punto, generalmente en cero. En los gráficos de barras dobles o múltiples se comparan datos discretos estratificados. (Primaria, 2017)

Figura 15 Gráfico de barras.



Fuente: Idáñez Robles Mónica

2.1.4 Gráfico de pastel.

Un diagrama de pastel es un círculo dividido en partes, donde el área de cada parte es proporcional al número de datos de cada categoría. La gráfica de pastel se usa para representar variables cualitativas o categóricas, de preferencia nominales. Se utiliza para mostrar la proporción que le corresponde a cada categoría. (México, 2020)

Figura 16 Gráfico de pastel.

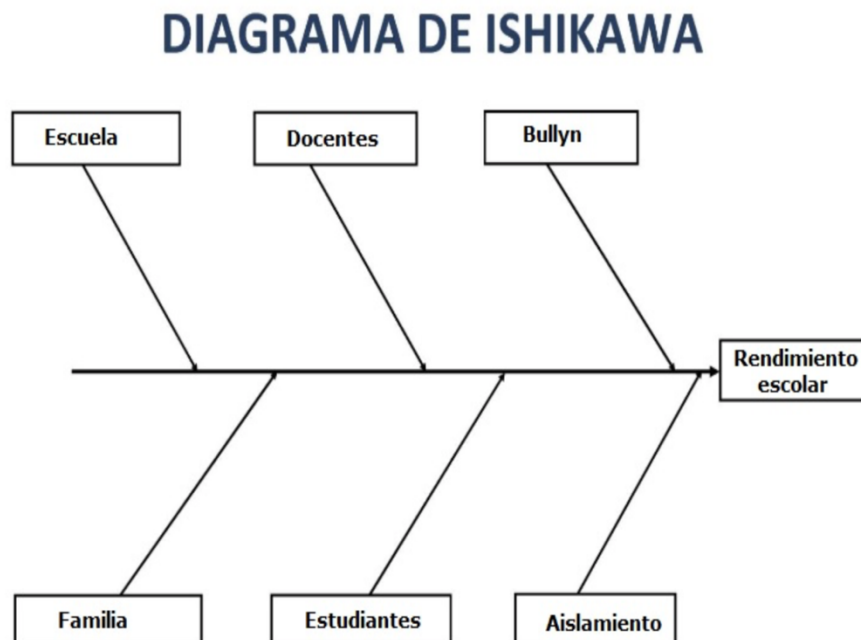


Fuente: Minitab

2.1.5 Diagrama de Ishikawa.

También conocido como diagrama de espina de pescado, es un medio de recolectar información sobre todas las características de calidad generada en la fabricación del producto asociadas a un proceso o a un producto y ordenarlas en categorías. (Acuña, Control de la calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

Figura 17 Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Imágenes web.

2.1.6 Estadística.

Información numérica o cuantitativa sobre un tema, para un cierto período y se organiza de tal forma que muestra los aspectos más significativos y de mayor interés, además es una disciplina científica dedicada al desarrollo y aplicación de la teoría y las

técnicas apropiadas para la recolección, clasificación, presentación, análisis e interpretación de información cuantitativa obtenida por observación o experimentación. (Barrantes, 2018)

La estadística se concibe algunas veces como una rama de las matemáticas aplicadas, pero también incluye elementos teóricos y técnicas propias. (Barrantes, 2018)

2.1.7 Técnica 5 Por qué.

Esta técnica fue desarrollada por Sakichi Toyota, empresario japonés, fundador de Toyota, lo que busca es preguntarse ¿por qué?, cinco veces cuando ocurre alguna complicación o problema, con la finalidad de encontrar la raíz que lo produjo para evitar que se vuelva a presentar. Los beneficios de utilizar esta técnica son:

- Permite identificar las causas más factibles del problema
- Busca obtener soluciones para eliminar la causa raíz.
- Permite relacionar las causas existentes de un problema, entre las diferentes causas de un problema.
- Se puede trabajar de manera grupal o individual.
- Se puede aplicar a cualquier tipo de problema.

Sin embargo, se debe valorar el cómo aplicar la técnica. Así, se consideran los siguientes puntos.

- Se debe hacer un buen planteamiento del problema de tal manera que lo describa claramente.
- Se debe preguntar por qué con relación al problema planteado.
- En aquellos casos en que la respuesta no especifica la causa raíz, se debe continuar preguntándose hasta encontrar la causa raíz del problema.

2.1.8 Desechos orgánicos.

Son todos aquellos productos que no califican para ningún cliente o categoría, por defectos inherentes al vegetal o daños mecánicos mientras se les da la manipulación en el proceso.

2.1.9 Tomate mesa.

El tomate pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta dicotiledónea y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos (tomate, 2020)

El origen de la especie *Solanum lycopersicum* se ubica en la región Andina, desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. Posiblemente desde allí fue trasladada a América Central y México, donde se domesticó (tomate, 2020)

Figura 18 Fotografía de tomates verdes en la planta.



Fuente: MAG

2.1.10 Tomate Saladet.

Su nombre científico es *Solanum lycopersicum*, cuyo fruto es el tomate o jitomate, conocida comúnmente como tomatara, es una especie de planta herbácea del género *Solanum* de la familia Solanaceae; es nativa de América Central, del norte y noroeste de Sudamérica. (Fundación Wikimedia, Inc., 2020)

Figura 19 Tomate Saladet.



Fuente: imágenes web.

2.1.11 Tomate Cherry.

También conocido como tomate cereza, tomate pasa, tomate uva o tomate cherry (en inglés) es un fruto pequeño y redondeado que se cree es una mezcla genética entre *Solanum pimpinellifolium* y tomates de jardín domesticados (Fundación Wikimedia, Inc., 2019)

Figura 20 Tomate Cherry.



Fuente: Imágenes web.

2.1.12 Tomate cocktail.

Tomates cocktail. Las variedades de tomate de pequeño tamaño son los conocidos tomates cocktail o tomates cóctel, quizá más habitualmente denominados tomates cherry o cereza (Gastronomía & Cía, 2012)

Figura 21 Tomate Cocktail.



Fuente: imágenes web.

2.1.13 Chile dulce.

El chile dulce o pimentón pertenece a la familia de las solanáceas (Solanaceae) y es la principal variedad cultivada del género *Capsicum*, el cual tuvo su origen en el continente americano, probablemente en el sur de Brasil, pero la especie *Capsicum annuum* fue domesticada en México pues fue cultivada extensamente desde la época precolombina. Durante los siglos XV y XVI fue llevada a Europa, África y Asia por los colonizadores españoles y portugueses (dulce, 2007)

Figura 22 Chile dulce.



Fuente: imágenes web.

2.1.14 Pepino.

Cucumis sativus, conocido popularmente como pepino, es una planta anual de la familia de las cucurbitáceas. El pepino es una planta anual, monoica, o sea, que hay flores femeninas y masculinas en el mismo individuo. El tallo es postrado/rastrero, ramificado, anguloso, hirsuto y con zarcillos. Las hojas son delgadas, con pecíolo de 8 cm, con limbo de 12-18 por 11-12 cm, viloso - hispídulo en los nervios y piloso en ambas caras; su contorno es cordado-ovado, tri/penta palmatilobado, con lóbulos triangulares, dentados, acuminados o agudos en el ápice, el mediano de mayor longitud y muy agudo. Las flores masculinas, de 3 estambres, son fasciculadas, con pedicelos de 0,5-2 cm, delgados, hispídos y el receptáculo, con tubo de 8-10 mm, son campanulado o subcilíndrico, densamente viloso, y lóbulos de longitud sub igual a la del tubo, lineares, patentes, hispídos; la corola tiene 2-3 cm de diámetro con 5 lóbulos oblongo-lanceolados, agudos. Las flores femeninas son solitarias o fasciculadas, con pedicelo de hasta 2 cm, viloso; el perianto se asemeja al de las flores masculinas.

El ovario, de placentación axial es de ordinario fusiforme, cubierto de pelos setiformes, dilatados en la base. El fruto (pepónida), el pepino, de tamaño muy variable, es generalmente oblongo, de cilíndrico a sub trígono, de color verde y esparcidamente

tuberculado cuando inmaduro, luego amarillo verdoso y liso. Las semillas de 8-10 por 3-5 mm, son oblongas y blanquecinas. Habitualmente dicho fruto se recolecta aún verde y se consume crudo, o elaborado como encurtido, y entonces se suele denominar pepinillo. La planta tiene una vida vegetal de entre 4 a 5 meses (si a la planta le gusta el ambiente) dando frutos de seguido a partir de los dos meses y medio a tres meses hasta que la planta quede seca por completo. (Fundación Wikimedia, Inc., 2019)

Figura 23 Pepino.



Fuente: Imágenes web.

2.1.15 Cebolla morada.

Las cebollas rojas, conocidas en Colombia, México, Chile, Panamá, Perú, Venezuela como cebollas moradas y en Ecuador como cebolla colorada, son cultivares de cebolla con una piel roja púrpura y una carne blanca con matices rojizos. Tiende a ser de tamaño mediano a grande y a tener un sabor suave a dulce.

A menudo se consumen crudas, asadas o cocinadas levemente con otros ingredientes, o se añaden para dar color a ensaladas. Tienden a perder su color rojo cuando se cocinan. (Fundación Wikimedia, Inc., 2019)

Figura 24 Cebolla morada.



Fuente: Imágenes web.

2.1.16 Cebolla amarilla

Allium cepa, comúnmente conocida como cebolla, es una planta herbácea bienal perteneciente a la familia de las amarilidáceas. Es la especie más cultivada del género *Allium*, el cual contiene varias especies que se denominan «cebollas» y que se cultivan como alimento. (Fundación Wikimedia, Inc, 2020)

Figura 25 Cebolla amarilla.



Fuente: imágenes web.

2.1.17 Devolución 100%.

Definición de devolución: “Acción y efecto de devolver” (Real Academia Española, 2020)

Para Tierra Tica una devolución es más que una acción de devolver. Esto debido a que se incurre en costos, reclamos, producto defectuoso, pérdidas entre otras cosas.

Ahora si la acción de devolver representa el 100%, se está hablando de un problema donde todo un lote de producto va a regresar a su punto de partida y esto duplicaría los costos operativos de cualquier organización por reproceso, además de que puede poner en riesgo las relaciones comerciales con los clientes.

2.1.18 Cualidades organolépticas.

Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual evaluar inicialmente las características de la materia sin la ayuda de instrumentos de medición (Fundación Wikimedia, Inc., 2020)

Tierra Tica utiliza mucho el recurso de evaluar sus productos de acuerdo a las cualidades organolépticas de los mismos. Esto tiene como objetivo final identificar cuales productos son o no defectuosos y que se puede enviar a sus clientes.

Cabe resaltar que esta evaluación es realizada, sin ningún instrumento de medición que permita comparar lo observado con un patrón que indique o muestre lo correcto, al menos en Tierra Tica.

2.1.19 Costos.

El costo es una forma concreta de evaluar el rendimiento de los proyectos o programas en las empresas. (Acuña, Control de la calidad un enfoque estadístico, 2012)

El costo de producción está compuesto de tres grandes rubros: costo de mano de obra, costo de materias primas y costos indirectos.

Los costos de mano de obra son los costos en que se incurre al pagar salarios al personal, para llevar a cabo las tareas de producción en las líneas de producción. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 845)

Los costos de materia prima son aquellos que se originan por la compra y manutención de las materias primas y materiales que conforman el producto terminado. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 845)

Los costos indirectos son todos aquellos costos que no están directamente relacionados con la fabricación de un producto, pero que son necesarios para dar soporte a las actividades de producción. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 845)

2.1.20 Planes simples de muestreo.

En todo sistema productivo existe la necesidad de inspeccionar el nivel de calidad de algunas características claves sobre lotes de artículos ya producidos, sobre lotes de producto en proceso o sobre lotes de materias primas y materiales recibidos del proveedor. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 656)

Para ejecutar este tipo de inspección existen dos formas básicas: inspección 100% e inspección por muestreo.

El plan de muestreo simple se diseña con base en un tamaño de muestra (n) y un número de aceptación (c). El tamaño de muestra es el número de unidades que deben ser extraídas del lote y el número de aceptación es el criterio que indica si debe aceptar o rechazar la muestra y el lote. Este número debe especificarse como número de defectos o no conformidades o defectuosos o disconformidades desde el inicio de la inspección. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 662)

Defectuoso: No puede cumplir con la función encomendada.

Disconforme: Es producto que no está acorde con lo requerido, aunque no tenga defectos.

Este plan de muestreo funciona según el siguiente procedimiento.

- Se selecciona un lote del tamaño N al azar y se extrae una muestra del tamaño n en forma aleatoria y representativa. (Acuña, Control de la calidad un enfoque estadístico, 2012, pág. 662)

- Se inspecciona 100% la muestra de tamaño n (Acuña, Control de la calidad un enfoque estadístico, 2012, pág. 662)
- Si la muestra contiene c o menos defectuosos, defectos o unidades disconformes, se acepta la muestra y el lote de donde proviene. Aquí finaliza la inspección. (Acuña, Control de la calidad un enfoque estadístico, 2012, pág. 662)
- Si por el contrario, la muestra contiene más de c defectuosos, disconformes o defectuosos, se rechaza la muestra y el lote de donde proviene. Se procede a inspeccionar el remanente del lote ($N - n$) al 100% y se envían las unidades rechazadas al proveedor, tomando registro de ellas. (Acuña, Control de la calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 662)

2.1.21 Plan de muestreo MIL-STD-105E

La inspección por atributos clasifica los lotes conformes o no conformes. Los planes presentados en Military Standard 105e son aplicables a la inspección de componentes y materiales crudos, operaciones y servicios, materiales en proceso, suministros en almacenamiento, operaciones de mantenimiento, datos y procesos administrativos. (Solano, 2015)

La literatura acerca de muestreo por aceptación e inspección por atributos no es muy extensa. La gran mayoría de los trabajos de evaluación y caracterización fueron desarrollados usando Mil-Std-105d. (Solano, 2015)

Estos trabajos también aplican para Mil-Std-105E, que es la última revisión del estándar. Las diferencias entre estos dos esquemas son únicamente cambios editoriales

y algunas curvas características de operación adicionales, además de reducir el número de lotes en inspección ajustada de diez a cinco para descontinuar la producción (Solano, 2015)

2.1.22 Tabla multivoto.

Método para clasificar problemas, características de calidad, causas de problemas o limitaciones de un proceso de mejoramiento continuo que se basa en la votación – clasificación de un grupo idóneo de personas. El proceso de votación se inicia con el listado de características provenientes del diagrama de Ishikawa, las que se someten a votación de un grupo de no menos de 10 personas calificadas. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

Estas personas conocen a fondo el proceso y el producto, lo que les permite expresar su opinión con respecto a la criticidad de las características o problemas de calidad. Dicha opinión se manifiesta para cada una de las características con un número que va de 1 a 5, asignando un 1 para la mayor criticidad y un 5 para la menor importancia, el 3 representa una opinión intermedia, el procedimiento que se sigue es el siguiente: (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

- 1- Construir un cuadro conformado con una primera columna donde se anota el listado de las causas, problemas o características de calidad, numeradas en forma consecutiva. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)
- 2- Agregar al cuadro 5 columnas más, numeradas del 1 al 5 (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012).

- 3- Repartir el cuadro a cada una de las personas seleccionadas para la votación. Cada una de las personas coloca una X en la columna que corresponde al grado de criticidad de la causa, problema o característica en análisis, de acuerdo con su opinión. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)
- 4- Generar un segundo cuadro de frecuencias donde se anota el número de veces que se votó por cada una de las 5 columnas. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)
- 5- Obtener el voto ponderado multiplicando el valor obtenido en 4 por el valor de ponderación de la columna (1, 2, 3, 4 & 5). (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)
- 6- Sumar los puntos para cada aspecto en estudio y seleccionar los 5 con más bajo puntaje como los factores de análisis prioritario. Las de más bajo puntaje son aquellas para las cuales se indicó la más alta criticidad. En realidad ese puntaje será un número comprendido entre 5 por el número de personas que votan y 1 por el número de personas que votan. (Acuña, Control de calidad un enfoque integral y estadístico, 2012)

Tabla 1

Ejemplo votación de un miembro del grupo

Fallas	1	2	3	4	5
Diámetro mayor		X			
Color inadecuado	X				
Asperezas			X		
Fracturas	X				
Embalaje incorrecto				X	
Pedidos atrasados					X

Fuente: Tabla multivoto libro control de la calidad Jorge Acuña A.

Tabla 2

Resumen de votación de todos los miembros.

Fallas	1	2	3	4	5
Diámetro mayor	1	3	4	1	1
Color inadecuado	8	1	1	0	0
Asperezas	2	2	5	1	0
Fracturas	7	1	1	0	1
Embalaje incorrecto	1	2	1	4	2
Pedidos atrasados	0	0	3	2	5

Fuente: Tabla multivoto libro control de la calidad Jorge Acuña A.

Tabla 3

Clasificación de fallas.

Fallas	1	2	3	4	5	Total
Diámetro mayor	1	6	12	4	5	28
Color inadecuado	8	2	3	0	0	13
Asperezas	2	4	15	4	0	25
Fracturas	7	2	3	0	5	17
Embalaje incorrecto	1	4	3	16	10	34
Pedidos atrasados	0	0	9	8	25	42

Fuente: Tabla multivivo libro control de la calidad Jorge Acuña A.

2.1.23 Tabla RACI.

Una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y los miembros del equipo del proyecto.

El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto asegura que haya una sola persona encargada de rendir cuentas por una tarea determinada a fin de evitar confusiones. (Figuerola, 2012)

Por lo general este tipo de diagramas muestran el trabajo que debe realizarse en la columna izquierda como “actividades”. Los recursos asignados pueden representarse como personas o grupos y se representan en las columnas. (Figuerola, 2012)

Tabla 4

Ejemplo de tabla RACI

Diagrama RACI	Persona				
Actividad	Ana	Benito	Carlos	Dina	Eduardo
Definir	A	R	I	I	I
Diseñar	I	A	R	C	C
Desarrollar	I	A	R	C	C
Probar	A	I	I	R	I

R = Persona Responsable A = Persona que Rinde Cuentas C = Persona Consultada I = Persona Informada

Fuente: Matriz de asignación de responsabilidades Norberto Figuerola.

* **Responsable:** Aquellos recursos que hacen el trabajo para lograr la tarea. Normalmente hay un solo rol con el tipo de participación de responsable, aunque otros pueden asumir el mismo al ser delegada dicha responsabilidad para ayudar en el trabajo requerido. (Figuerola, 2012)

* **Accountable:** (la persona que rinde cuentas sobre la actividad, también definido como la autoridad final de aprobación). El responsable en última instancia por la realización correcta y completa de la entrega o la tarea, y aquel a quien el Responsable debe rendirle cuentas. (Figuerola, 2012)

En otras palabras, un “Accountable” debe firmar la aprobación del trabajo que es proporcionado por el Responsable. Sólo debe haber un “Accountable” especificado para cada tarea o entrega. (Figuerola, 2012)

* **Consultado:** Aquellos que no estando directamente implicados en el desarrollo de las actividades, se les solicita opiniones, y con quien exista una comunicación bidireccional. (Figuerola, 2012)

* **Informado:** Aquellos que se mantienen al día sobre los progresos, a menudo sólo cuando la tarea se termina o entrega, o que reciben las salidas de un proceso y con el que sólo hay una vía de comunicación. (Figuerola, 2012)

La persona que es “accountable” de una tarea o entrega, también puede ser el responsable para cumplir con ella (un rol de accountable indicado en la matriz para alguna actividad, pero que no tiene el rol de responsable, implícitamente se supone que sí lo es). Fuera de esta excepción, por lo general se recomienda que recurso o grupo de recursos asignados a un proyecto tenga a lo sumo, sólo uno de los tipos de participación mencionados por cada actividad. Cuando se muestra más de un tipo de participación, por regla general, implicaría que la misma no ha podido ser resuelta por completo, lo cual puede dificultar el valor de esta técnica en el esclarecimiento de la participación de cada función en cada tarea. (Figuerola, 2012)

Una matriz de asignación de responsabilidades, lo que busca es clarificar los roles que tienen las personas en los procesos de negocios, así como sus responsabilidades. Si bien en proyectos simples esto puede ser bastante obvio, se hace necesario por ejemplo en casos donde diferentes departamentos de una misma empresa participan, o se entremezclan funciones, lo que puede generar cierta confusión al momento de determinar responsabilidades a cada elemento de uno de estos procesos. (Figuerola, 2012)

Por supuesto que el el diagrama RACI es simplemente un tipo de matriz de asignación de responsabilidades; y el gerente del proyecto puede elegir otras opciones, en reemplazo de las clásicas señaladas anteriormente, según resulten apropiadas para el proyecto. El diagrama RACI tiene particular importancia cuando el equipo está conformado por recursos internos y externos, a fin de asegurar una diferenciación clara de roles y expectativas. (Figuerola, 2012)

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.

2.2.1 DMAIC.

Es una técnica Seis Sigma (Six Sigma), se centra en la mejora o modificación de los procesos, cuya base es la estadística y la recolección de información.

DMAIC es un acrónimo (por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control) de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

2.2.2 Pasos del DMAIC.

Definir:

Seleccionar las respuestas apropiadas a mejorar. En esta etapa se responderán las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema que vamos a tratar?
- ¿Cuál es el objetivo? ¿Qué resultados perseguimos conseguir?
- ¿Cómo impacta el estudio al proceso?

- ¿Cuál es el proceso que estamos investigando?

En esta etapa se elabora el mapeo del proceso, donde se detallan las actividades del proceso que se desea estudiar.

Se deben cumplir con los siguientes objetivos:

- Plantear el problema para encontrar las soluciones.
- Hacer ajuste en el proyecto en el caso de que sea muy grande, con el fin de centrar la atención en el área que se necesita.
- Buscar las posibles causas-raíz al problema.
- Localizar qué y dónde medir los datos clave del proceso.

Medir:

Antes de que un proceso pueda ser mejorado, primero debe ser medido. Esto se logra mediante la identificación de las variables de entrada y la variables de salida, y documentando sus relaciones por medio de diagramas de causa y efecto, matrices de relación, diagramas de flujo y otras herramientas similares. (CSSGB, 2014)

En esta etapa se mide la magnitud del problema que se desea mejorar. El gráfico de Pareto es de gran utilidad, por centrarse en los factores más importantes del problema (causa-raíz).

Analizar:

Se evalúan los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto, utilizando las herramientas pertinentes, las herramientas como su aplicación dependerán del tipo de problema del proceso y de la manera cómo se plantee. (CSSGB, 2014)

Puede responder las siguientes preguntas en esta etapa:

- ¿Cuáles Variables del proceso afectan más la calidad y hasta qué punto?
- Si se cambia una variable del proceso, ¿realmente cambió los indicadores resultantes?
- Qué nivel de confianza se tiene respecto a las conclusiones
- Cuántas observaciones ocupo para sacar conclusiones.

Mejorar:

Se implementan y validan alternativas de mejora que rectifican el proceso. Esto consiste en hacer una lluvia de ideas para generar alternativas de mejora, probar las soluciones propuestas usando corridas piloto y validando la mejora.

Algunas preguntas que se responden para la implementación:

- ¿Cómo se implementan los cambios?
- ¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor?
- ¿Cómo se puede garantizar que la solución elegida realmente soluciona el problema?

Controlar:

Se diseñan y documentan los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto se mantenga una vez que se hayan implementado los cambios.

El control estandariza las mejoras del proceso y el producto monitorea el desempeño actual a fin de obtener las ganancias logradas en la etapa de mejorar, desarrolla una estrategia de control basada en los resultados de las cuatro etapas previas, un plan de control que incorpore los cambios en el proceso cronológicamente y un enunciado de calidad de desempeño actualizado y un plan de entrenamiento para documentar los cambios y mejoras. (Acuña, Control de la calidad un enfoque integral y estadístico, 2012, pág. 796)

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.

En el sistema de gestión de proyectos basado en resultados lo primordial no solo es el proceso o producto en sí mismo, sino también el resultado o impacto del proyecto (si el programa/proyecto produjo los efectos deseados en las personas, hogares e instituciones y si esos efectos son atribuibles a la intervención del programa / proyecto). (MSc. Ramón Rodríguez Cardona, 2010)

Se denomina impacto de un proyecto a la contribución significativa de un proyecto al logro del Fin/Propósito, que es un problema sectorial, y es un cambio o conjunto de cambios duraderos en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente que mejora o degrada sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de Investigación- desarrollo- innovación implementadas en los marcos de la estructura organizacional de un proyecto, y su sinergia con otras contribuciones de proyectos u otras acciones de tipo administrativas, etc. La responsabilidad del logro del FIN/Propósito está fuera del alcance de la gerencia del proyecto (MSc. Ramón Rodríguez Cardona, 2010)

Se denomina impacto directo del proyecto (propósito) al resultado de la sinergia de los componentes (resultados, outputs) del proyecto y su introducción en la práctica. (MSc. Ramón Rodríguez Cardona, 2010)

El impacto del proyecto se verá reflejado de corto a mediano plazo, logrando que las modificaciones al control de la calidad sean cada vez más notorias, efectivas y eficientes en la detección de problemas, logrando de esta manera que producto defectuoso o con problemas llegue a los clientes, incrementando la productividad y disminuyendo costos por devoluciones.

2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.

Modificar, mejorar y reducir, son términos que los administradores y gerentes están buscando hoy en día, para poder hacer frente a las diferentes situaciones económicas en las que se encuentra el país y el mundo, donde el objetivo final es ser más efectivos y eficientes con los recursos, mejorando calidad, productividad y haciendo a las organizaciones mucho más competitivas en los mercados donde se desarrollan, creando buenas y mejores relaciones con sus clientes, lo cual les permite seguir creciendo y superando coyunturas económicas como las que se viven en el país.

Actualmente no se encontraron proyectos con coincidencias iguales a una modificación de un sistema de calidad, no obstante, el fin de la modificación de un sistema de calidad, es percibir una mejoría, reducción de costos, incremento en la productividad, eliminación de defectos, devoluciones, reclamos y problemas recibidos por parte de los clientes.

Esto permite que se haga mención de proyectos que se han realizado en Costa Rica, como es el proyecto del estudiante Carlos Andrés Salgado Carazo (2015) de la

Universidad Hispanoamericana en la facultad de ingeniería industrial en su tesina, “reducción de los rechazos de cliente final en el proceso de corrugado”, el estudiante describe la necesidad de mejorar y hacer cambios en los sistemas de calidad, ya que los clientes cada vez son más exigentes con los productos que utilizan o consumen, según describe pese a que la industria cuenta con un sistema de gestión de la calidad, en 3 años no ha logrado disminuir los problemas. Se evidencian devoluciones de producto con un costo de \$53,197 anuales, que representan el 0.56% del total de pedidos enviados durante un año, además de estos costos se contabilizan \$5,541 relacionados con mano de obra y tiempo invertido en inspecciones que se realizaron para identificar los defectos que generaron la no calidad, a esto también se le adjunta la pérdida de 2 clientes durante el periodo del 2014 por presentar problemas recurrentes con la calidad.

Como causas de los problemas son identificados puestos de trabajo que son juez y parte en los procesos, tanto de calidad como de producción, además de problemas para realizar muestreos ya que no utilizan las tablas correspondientes, como solución a estos problemas proponen la reestructuración de la organización ya que, un gerente de producción no debería ser gerente de calidad al simultáneamente esto porque puede tener conflicto de intereses, y en algunos momentos afectar áreas por cumplir con las demandas de clientes o jefaturas.

Otra de las soluciones fue solicitar personal para el departamento de calidad debido a que, no cuenta con él mismo para realizar las inspecciones que son requeridas por el proceso y los productos.

Con la implementación de controles de calidad, actualización de fichas técnicas, capacitaciones al personal y registros con parámetros que se deben cumplir por los productos en proceso, logran reducir de \$53,197 a \$ 8477 para año siguiente, esto representa una disminución del 87% de los costos por devoluciones y problemas de calidad

También se consulta el proyecto del estudiante Jimmy Valverde Valverde (2016) de la Universidad Hispanoamericana de la facultad de ingeniería industrial en su tesina, “Mejoramiento de la calidad y reducción del desperdicio de empaque”.

El estudiante aplica la metodología DMAIC para mejorar la calidad y la reducción del desperdicio. El problema que se expone en su proyecto refleja un desperdicio en el empaque del 3.81% con un rango de 35 a 45 kg por mes en desperdicio que pueden ser \$400 a \$800 mensuales en costos, así que debe investigar cuales con las causas que generan el desperdicio que en un año promedio puede ser de \$8000. En el proyecto se hace uso de las herramientas de causa y efecto y de paretos para determinar la causa que están generando los problemas con los desperdicios.

Mediante la aplicación de un diagrama de causa y efecto para luego aplicar un Pareto determina que la principal causa del problema del desperdicio de empaque, esta generado por problemas de peso, realiza un muestreo por peso y los agrupa para utilizar la herramienta de gráficos de control, luego se realiza la aplicación de la herramienta AMFE, para determinar cuál área debe ser abordada con mayor prioridad y aplicar las acciones correctivas.

Con la aplicación de TPM y 5s logra realizar pequeñas modificaciones al proceso y las máquinas las cuales facilitan la forma de trabajar de los equipos de trabajo y mejoran los cuidados al calibrar y ajustar las máquinas, esto permite al cansar reducciones importantes en ya que paso de 3.81% en desperdicio a 2.18% mensual en promedio, esto le permite a la organización reducir los costos en \$5780 anuales.

3 Capítulo III: Marco Metodológico.

El proyecto se basa en un enfoque cuantitativo que representa, un conjunto de procesos secuenciales y probatorios.

Quiere decir que cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones (Sampieri, 2014, pág. 04).

Además de tener un enfoque cuantitativo también es descriptivo, ya que el estudio busca mostrar cuales son las falencias que tiene el proceso a través de la aplicación y extracción de datos del proceso.

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Sampieri, 2014, pág. 92)

La línea de vegetales frescos de Tierra Tica puede mejorar en el mediano plazo, siempre y cuando la alta gerencia se comprometa y se logre sobre pasar la resistencia al cambio que pueda existir por parte de los colaboradores.

Fuentes de información:

Será toda la información que obtenga de los procesos mediante hojas para recolectar datos y alguna información adicional que pueda brindar supervisores o gerentes.

Sujetos:

Son los colaboradores que están desarrollando los procesos de empaque y las inspecciones antes de enviar el producto al cliente.

Estos serán los medios, los cuales se utilizan para obtener información y poder desarrollar el proyecto en la línea de vegetales frescos de Tierra Tica.

3.1 Definición del problema.

En principio se debe hacer un estudio del proceso, para comprender mejor el funcionamiento actual del mismo y además analizar mejor los síntomas del problema, esto se desarrollara mediante el estudio de los procesos que desarrolla cada una de las áreas o sub proceso, para luego realizar los diagramas de flujo esto permitirá comprender mejor las operaciones que desarrollan en la línea de vegetales frescos, y posteriormente se implementan registros para determinar con la documentación de los procesos y defectos, que permitan elaborar gráficos que evidencien los problemas que se tienen. Y debieran ser tratados.

Con información de los defectos detectados por los operadores en la línea, se confeccionarán histogramas y gráficos de Pareto para identificar los productos que

mayor problema presentan, para luego realizar un análisis de causa-raíz y que permita ir delimitando el problema.

Además; también se van a revisar los datos que documentan mes a mes el equipo de calidad respecto a los reclamos de los clientes, esta información será tabulada para presentarla en una gráfica de tiempo y ver cuál podría ser la tendencia que están teniendo con respecto a los reclamos de los clientes y graficada en gráficos de barra y Pareto para identificar cuál es el cliente que más reclamos ha presentado y por qué motivos.

Este último análisis permitirá identificar con mayor claridad cuál será el problema que se debe abordar con mayor prioridad y cuáles otros serán comunicados a las respectivas gerencias para que sean sometidos a estudios por parte del equipo de calidad de la organización.

3.2 Medición y respaldo cualitativo del proyecto

Se pretende medir la cantidad de producto defectuoso que llega a los sub procesos de la línea de vegetales frescos, para determinar si el sub proceso que detecta más defectos es el que debe hacerlo, o si se debe revisar por qué el sub procesos o área responsable de identificar más defectos no lo está haciendo.

También se implementan registros para identificar cuáles son los defectos que más se presentan en los vegetales, y cuál o cuáles son los vegetales con más defectos detectados por la línea y reportados por los clientes.

Se va a medir el costo que tiene para la empresa resolver actualmente los reclamos de los clientes mediante el histórico documentado por la organización y el conocimiento y experiencia de los gerentes.

Con estos datos se pretende poder generar información respaldada con datos para que los altos mandos y gerentes decidan cambiar los controles de calidad que actualmente tienen, y que reconozcan el beneficio que pueden tener al mantener controlados los defectos antes de que lleguen al cliente.

3.3 Propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso.

Con las herramientas aplicadas y los resultados obtenidos, se creará una propuesta para que existan procedimientos y controles que permitan, reducir la cantidad de producto con defectos o problemas que llega a los clientes.

Para controlar los problemas se van a realizar muestreos, también llevar controles en hojas de Excel que permitan gestionar y analizar información de defectos entre otras propuestas que puedan ser aplicadas, para que la empresa logre aplicar paretos, diagramas de Ishikawa y por último apliquen la herramienta de los 5 porqués, con el fin de poder encontrar la causa raíz de los problemas que se puedan suscitar.

3.4 Implementación del proyecto.

Cuando el problema sea identificado y sus posibles causas mediante, análisis de sus flujos, forma del control de la calidad, niveles de documentación, etc. Se realizarán las

debidas recomendaciones específicas, que ayuden a reducirlo y sirvan para mejorar el control de la calidad en la línea de vegetales frescos, y que sea una propuesta que se adecúe a las limitaciones que tiene la empresa para trabajar, de esta manera aseguramos que los altos mandos de la organización tendrán mucho interés en implementarla en el mediano a corto plazo.

3.5 Verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.

Se elaborará una matriz RACI para que todas las personas involucradas en el proceso, tomen parte de la solución y los controles necesarios que pueden asegurar la calidad del producto antes de enviarlo al cliente, además de esto se implementarán controles para el seguimiento de no conformidades.

Con esto se pretende que logren anticipar los problemas que se puedan suscitar y puedan corregirlos antes de que lleguen al cliente.

4 CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.

4.1 Estudio del proceso completo.

Seguidamente se detallará el proceso productivo de vegetales frescos, que abarca los procesos que son necesarios para hacer llegar el producto hasta la línea de vegetales frescos de Tierra Tica, esto para una mayor comprensión del lector, para esto, se utilizarán los productos empacados tales como, Pepino, cebolla, chile, y las diferentes variedades de tomates, los productos son enviados a distintos clientes que pueden ser supermercados, cadenas de comidas rápidas, entre otros.

4.1.1 Proceso de recibo de producto (área de recepción).

1. El producto llega en los camiones propios de la empresa, y el mismo es transportado desde los cultivos hasta la planta. Todo el producto es cargado en los camiones y acomodado en tarimas para facilitar su manipulación ya en las instalaciones de la empresa.
2. Cuando el camión llega al andén de descarga es inspeccionado con el objetivo de asegurar que el mismo no transporta material o plagas que puedan poner en riesgo la inocuidad de la planta o los productos.
3. El producto es descargado mediante un montacargas el cual lo coloca en una romana de piso con capacidad de pesar 4 toneladas.
4. Se registra el peso de la tarima de producto completa, y se hace una inspección al lote de producto, donde se registran características organolépticas tales como, apreciación del producto (grados de madurez), olores (olores fuertes o

penetrantes), estado de las cajas en las que son transportadas (sucias, en buen o mal estado) y se hace una revisión para identificar contaminantes físicos como, piedras, palos, metales, plásticos o vidrios.

5. El producto es llevado al área de lavado donde realiza una espera temporal

Figura 26 Área de recibo y despacho de producto.



Fuente: Tierra Tica.

4.1.2 Proceso de lavado (área o sub proceso de lavado de vegetales).

1. El operador prepara la máquina lavadora de vegetales, donde revisa los parámetros de desinfectante, higiene de la máquina y toma las medidas de las presiones del agua que se usan para lavar el producto.
2. El operador selecciona el lote que debe lavar de acuerdo al orden que le indica el supervisor de la planta.

3. Anota la hora de inicio y el nombre del lote de producto antes de dar inicio con la descarga de producto a la máquina lavadora de tomate.
4. Las cajas plásticas que van saliendo del proceso ya sin producto son colocadas en una tarima plástica para ser transportadas hasta el andén donde se cargan nuevamente a los camiones que cargan los productos
5. Al terminar un lote, el operador anota la hora del cierre del lote y continúa con el siguiente repitiendo desde el punto #2.

Figura 27 Área de lavado.



Fuente: Tierra Tica

4.1.3 Proceso de selección en banda transportadora bueno y malo (área o sub proceso de selección).

1. El producto sale de la máquina de lavado de vegetales y cae en una banda transportadora donde retiran todo el producto que no debería calificar para ningún cliente.

2. Los productos que no califican son pesados y registrados en la hoja de producción del lote de producto del cual fueron separados por no cumplir con la calidad requerida para continuar en el proceso.
3. Producto bueno o que tiene posibilidades de calificar para los clientes continua el proceso a través de las máquinas para llegar al calibrador de tomate.

4.1.4 Proceso de selección por categorías (área o sub proceso calibrador o sizer).

1. El producto llega al área de selección por categoría a través de un calibrador de vegetales, el mismo tiene la capacidad de hacer una selección de los vegetales por tamaño según el peso de cada uno de ellos. Hace una relación entre el peso del producto y el tamaño que debería tener, de esta manera le asigna un rango y una salida al producto.
2. Los operadores en cada salida del calibrador hacen una selección según el rango del producto, donde separan; grados de madurez; defectos no detectados en el primer filtro; y distribuyen el producto según la cantidad de clientes que lo necesiten, sean internos o externos.
3. Todo el producto que no cumple con las características de inocuidad que solicita el cliente interno o externo, es reportado como merma y se asigna al lote de producto del cual pertenece para efectos de rebajos.
4. Cuando el producto está en cajas plásticas, es requerido como granel y es para clientes externos a los procesos de la planta, son colocados en bandas

transportadoras que llevan el producto del área de selección al área de pesado y producto terminado.

5. Producto que es requerido para empaque adicional es colocado en tarimas plásticas y llevado al área de empaque, donde se almacena temporalmente antes de ser trabajado.

Figura 28 Área de selección por categorías.



Fuente: Tierra Tica

4.1.5 Proceso de empaque de producto (área o sub proceso de empaque).

1. Los operadores van tomando el producto que requieren trabajar caja a caja, para realizar el debido proceso de selección por defectos que pueden encontrar antes de empacarlos, también seleccionan de acuerdo al grado de madurez para lograr bandejas con un grado de madurez uniforme.

2. El producto que los operadores identifiquen que no cumple con las características de calidad requeridas para los clientes, son registrados y es una merma que asume la planta.
3. Colocan el producto en la presentación que sea solicitada, bandeja plástica, malla frutera, o cartón.
4. Pesan el producto en las balanzas que tienen en las mesas de trabajo.
5. Pasan el producto para que sea etiquetado con las fechas de vencimiento, códigos de trazabilidad y etiquetado que soliciten los clientes.
6. El producto es colocado en caja plásticas, que son diferentes para cada uno de los clientes.
7. Luego es llevado y apilado en tarimas plásticas de color azul, una vez que la tarima tiene 50 cajas completas, es asegurada y transportada al área de producto terminado.
8. En el área de producto terminado hace un almacenamiento temporal.

Figura 29 Área de empaque de vegetales.



Fuente: Tierra Tica

4.1.6 Proceso de carga de producto al camión (área de producto terminado y área de despacho de producto).

1. El producto es tomado del área de producto terminado y llevado a los andenes de carga.
2. Antes de cargar en los andenes los operadores realizan una inspección que consiste en revisar que el pedido este completo antes de ser cargado y la misma es realizada contra la orden de compra, que envía el cliente quien solicita el producto.
3. Una vez contado el producto se coloca dentro del camión, donde es asegurado para evitar el movimiento de la carga mientras es transportada al cliente final

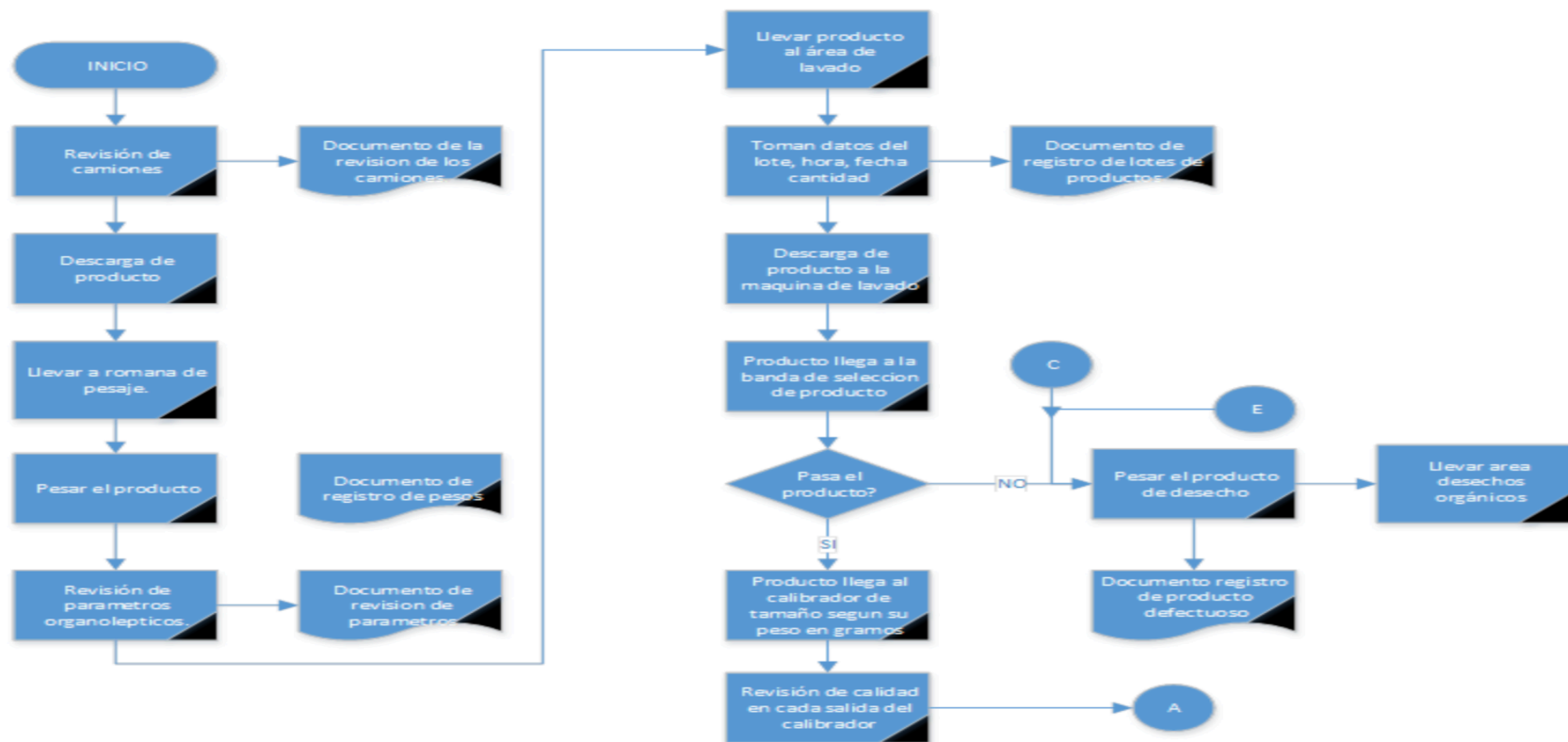
Figura 30 Área de producto terminado.



Fuente: Tierra Tica

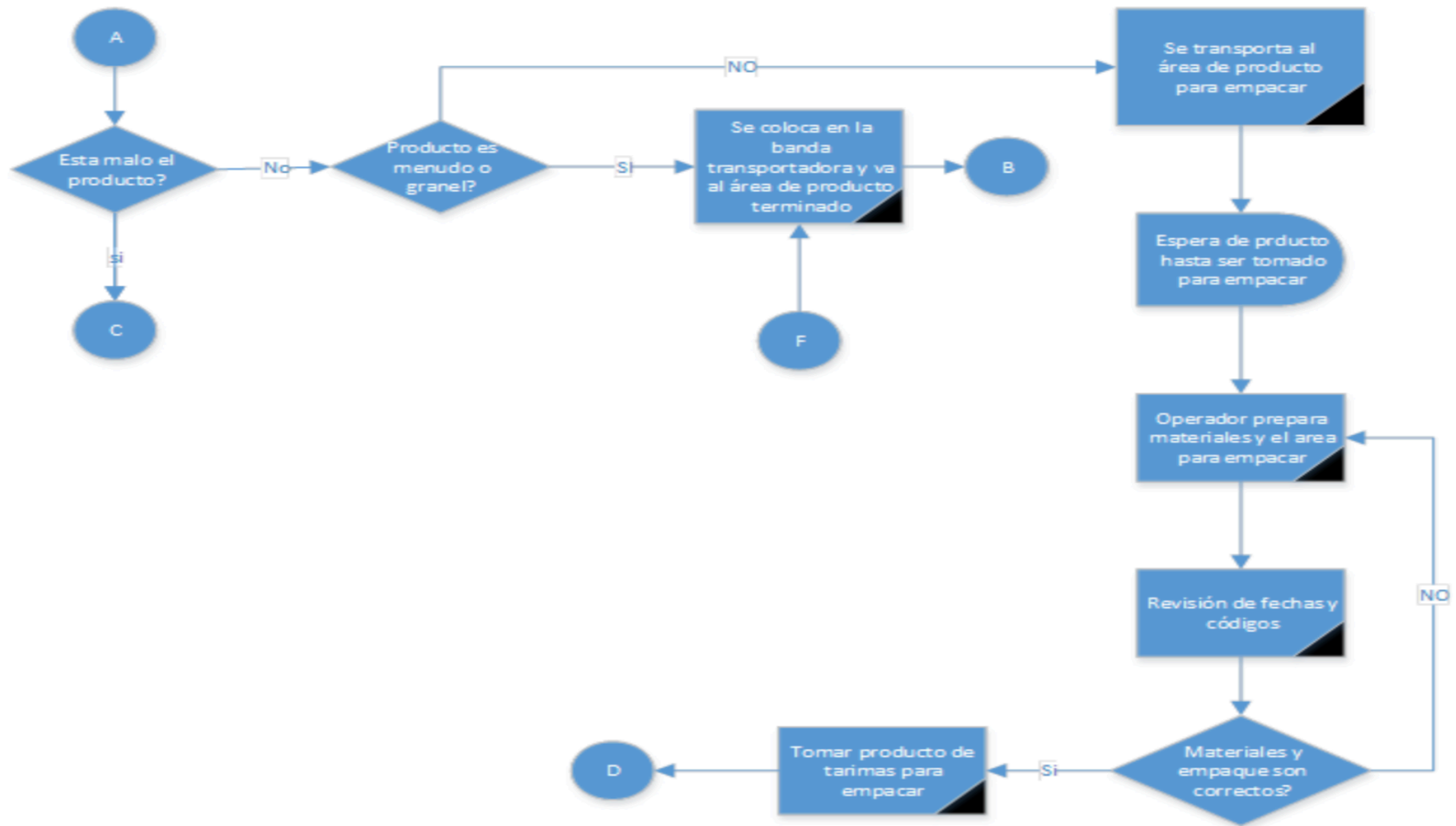
4.2 Diagrama de flujo del proceso completo.

Figura 31 Diagrama de flujo del proceso de vegetales frescos en Tierra Tica.



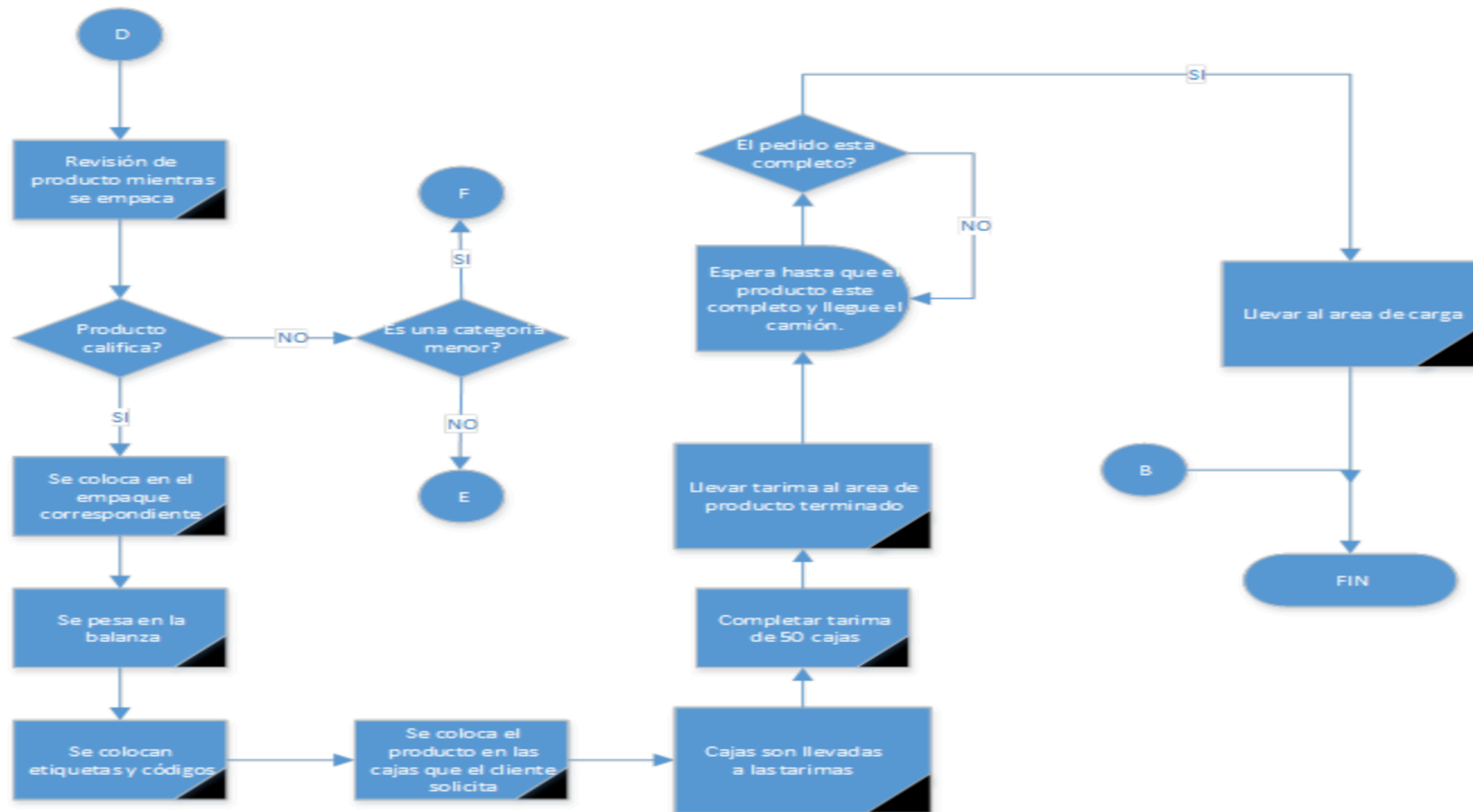
Fuente: Elaboración propia.

Figura 32 Diagrama de flujo del proceso vegetales frescos en Tierra Tica.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33 Diagrama de flujo del proceso vegetales frescos en Tierra Tica.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Obtención de datos.

De todas las áreas y sub procesos antes mencionadas para la realización del producto final, se implementaron registros para obtener información del proceso y de las actividades que son desarrolladas por los colaboradores.

Toda la información es gestionada en hojas de Excel y Minitab, esto permite realizar los cuadros y obtener información necesaria para determinar causas de los problemas, tendencias y áreas con más problemas.

Los registros (ver apéndices A, B, C, y D) pueden incluir la siguiente información:

- Fecha.
- Área.
- Producto.
- Cantidad de kilogramos.
- Tipo de defectos.
- Clasificación de los defectos.
- Meses.
- Tipo de empaque.

Se sacaron varios reportes con esta información, la cual combinada es la que permite hacer los análisis de los problemas.

4.4 Defectos presentes en los vegetales y en las presentaciones de los productos.

Para entender sobre los defectos que se tienen que tratar, y sobre los cuáles-se hará referencia a lo largo del proyecto.

Es de suma importancia comprender que estos defectos son muy difíciles de controlar desde los cultivos, al menos en Costa Rica, ya que los mismo son generados por procesos naturales, los cuales son difíciles de predecir y de contrarrestar cuando aparecen, se describen algunos de los más frecuentes seguidamente:

- Daños por marca de agua o cambios fuertes de la temperatura.

Figura 35 Defecto por marcas de agua.



Fuente: Tierra Tica

Figura 34 Defecto por marcas de agua..



Fuente: Tierra Tica

Figura 36 Defecto por marcas de agua.



Fuente: Tierra Tica.

- Daño por viento.

Figura 38 Defecto daños por viento.



Fuente: Tierra Tica

Figura 37 Defecto daños por viento.



Fuente: Tierra Tica

- Deforme.

Figura 40 Defecto por deformidad.



Fuente: Tierra Tica

Figura 39 Defecto por deformidad.



Fuente: Tierra Tica

- Defecto por golpe o suave.

Figura 42 Defecto por moretón, golpe o suave.



Fuente: Tierra Tica.

Figura 41 Defecto por moretón, golpe o suave.



Fuente: Tierra Tica

- Defecto por daño mecánico

Figura 44 Defecto daño mecánico.



Fuente: Tierra Tica.

Figura 43 Defecto daño mecánico.



Fuente: Tierra Tica

- Defecto por pudre.

Figura 46 Defecto por pudre.



Fuente: Tierra Tica.

Figura 45 Defecto por pudre.



Fuente: Tierra Tica.

Figura 47 Defecto por pudre.



Fuente: Tierra Tica.

Otros defectos se dan producto del material de empaque y por pedidos incompletos estos van hacer generados por desatenciones del personal que está realizando el empaque del vegetal en sus respectivas presentaciones, también podrían ser generados por problemas en la manipulación de los productos, durante un viaje al cliente o durante el proceso de cargar los camiones en la planta.

Empaque dañado.

Figura 49 Defecto empaque dañado.



Figura 48 Defecto empaque dañado.



Fuente: Tierra Tica.

Fuente: Tierra Tica.

- Pedidos incompletos.

Figura 51 Producto incompleto malla de 2kg.



Figura 50 Producto incompleto malla de 2kg.



Fuente: Tierra Tica.

Fuente: Tierra Tica.

Estos son algunos de los defectos, que son los más recurrentes en la línea de vegetales frescos, sin embargo, no se limita solo a estos antes mencionados.

4.5 Cantidad de problemas históricos por área.

La gerencia de Tierra Tica ha identificado los problemas por áreas de trabajo, con el objetivo de tratar de ubicar el área que más problemas genera a la organización y a los clientes. Para esto han mantenido una serie de registros, donde anotan los reclamos recibidos por clientes o las devoluciones, y realizan una breve investigación para determinar cuál fue el área responsable de enviar el producto con problemas. (ver anexos 1 y 2)

Tabla 5

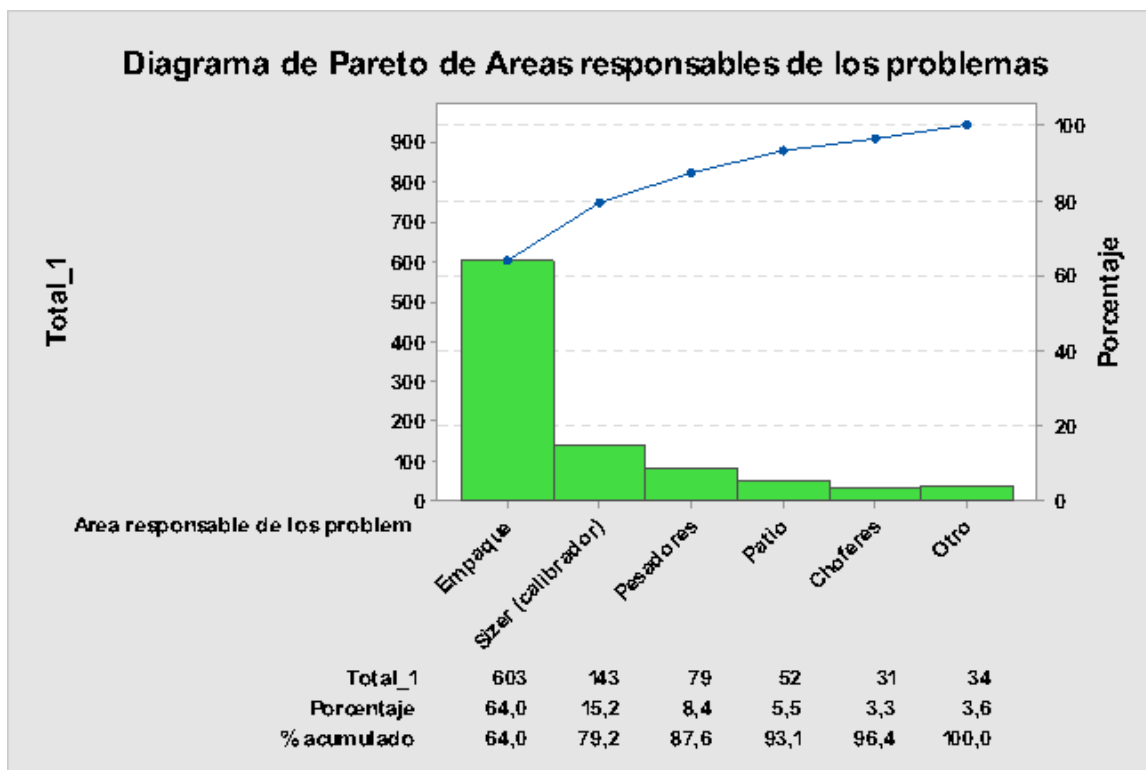
Defectos o problemas por área o subproceso.

Histórico de 6 meses de los defectos y problemas reportados por los clientes en los pedidos, del 01 de enero al 30 de Junio 2019							
Área responsable de los problemas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Patio	0	12	0	0	30	10	52
Empaque	62	77	93	139	79	153	603
Sizer (calibrador)	13	28	29	32	27	14	143
Selección	0	0	0	0	0	0	0
Producto terminado	0	0	0	0	0	0	0
Facturación	0	3	0	7	2	1	13
Choferes	3	4	3	8	7	6	31
Pesadores	17	9	19	14	13	7	79
Gerencia	0	0	5	0	7	9	21

Fuente: Tierra Tica

Se puede notar como empaque es el área que tiene la mayor cantidad de problemas registrados durante el primer semestre del año 2019, con un total de 603 problemas reportados y cargados a esta área, durante este periodo la organización documento un total de 942 reclamos y devoluciones realizados por los clientes.

Gráfico 2 Pareto de problemas por área.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de Pareto indica que, efectivamente se cumple lo que la gerencia de Tierra Tica ha logrado documentar durante el primer semestre del 2019, y es que el área que más problemas presenta es empaque, con un 64% y la siguiente sería selección

por categorías (Calibrador) con un 15%, según el gráfico de Pareto el 80-20 de los problemas que llegan a los clientes se encuentra de la siguiente manera:

El 20% de las áreas que están generando el 80% de los problemas con los clientes son, Empaque y Selección por categorías (Calibrador), ambas son áreas que envía producto directo al cliente, y los mismos actualmente no cuentan con muestreos o inspecciones que garanticen, que el producto enviado al cliente cumple con las especificaciones que el mismo solicita y esto se muestra con los datos antes mostrados.

Los gerentes de Tierra Tica calcularon que las devoluciones 100% durante el primer semestre del año, estuvieron en un 17% del total de todos los reclamos registrados para el mismo periodo, quiere decir que 160 de todos los reportes fueron por rechazos completos.

Con un promedio de 3000kg rechazados por cada devolución, tuvieron durante el primer semestre 480000kg devueltos.

4.5.1 Costos asociados según el área o subproceso del que sale el producto.

El costo más importante para la organización lo generan las devoluciones 100%, ya que como bien se puede entender es producto que salió de la empresa con un costo final dependiendo del área o sub proceso del que haya salido, y el mismo es devuelto completamente a la organización por problemas de calidad.

Se detalla con la siguiente tabla y gráfico cuál área tiene la mayor cantidad de devoluciones 100% y cuál es el costo asociado para cada una.

Tabla 6

Costos promedio por devoluciones de 100%

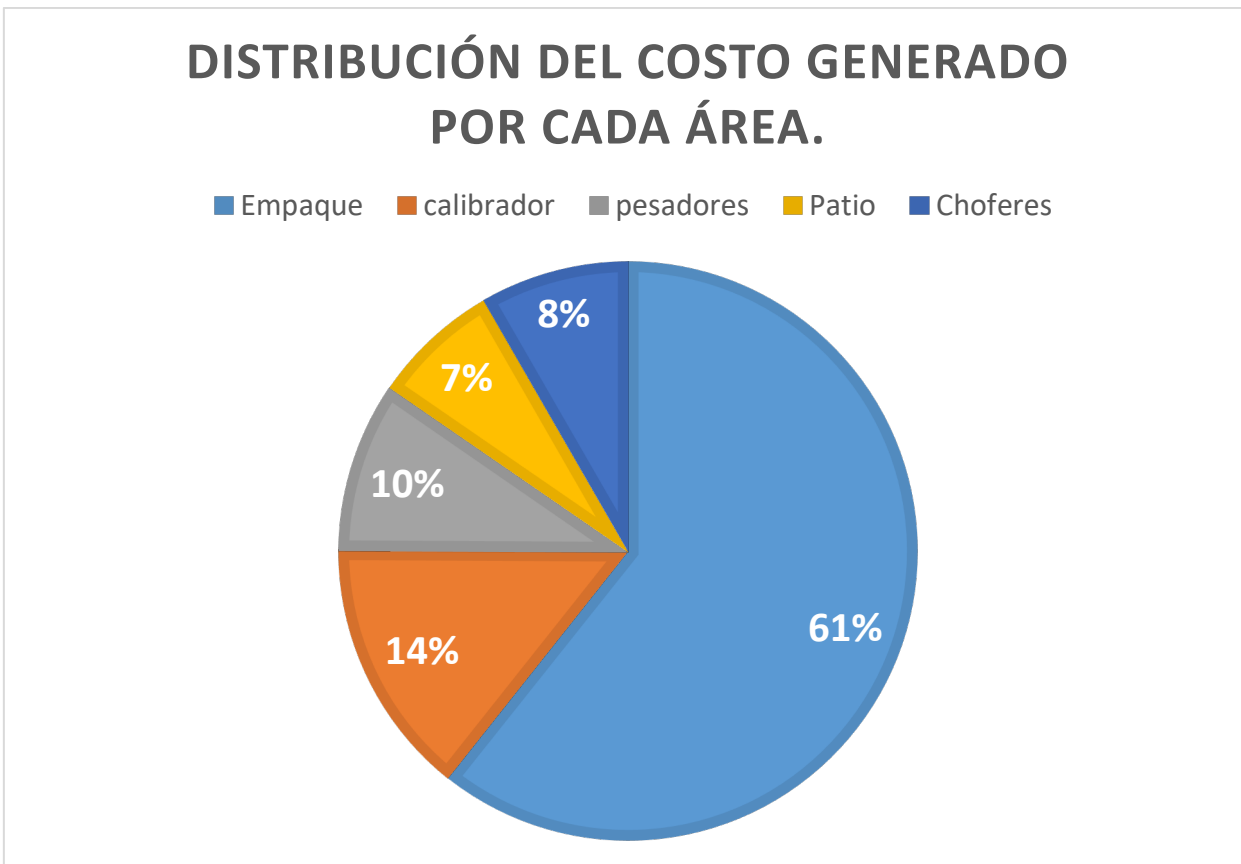
Área	Costo del producto por kg (dólares)	Cantidad de devoluciones	Porcentaje de las devoluciones	Cantidad de kilos devueltos promedio	Costo total de las devoluciones	Porcentaje relativo de cada área en el costo por devoluciones
Empaque	\$ 0,078	92	57,5%	276000	\$ 21.528,00	61%
calibrador	\$ 0,063	27	16,8%	81000	\$ 5.103,00	14%
pesadores	\$ 0,066	17	10,6%	51000	\$ 3.366,00	9%
Patio	\$ 0,070	12	7,5%	36000	\$ 2.520,00	7%
Choferes	\$ 0,082	12	7,5%	36000	\$ 2.952,00	8%
Totales	-	160	100%	480000	\$ 35469,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Según la información proporcionada por la gerencia, se determina que el área con mayor cantidad de rechazos 100% es el sub proceso de empaque, el mismo tiene el 57.5% de las devoluciones totales recibidas durante el primer semestre del 2019.

El siguiente gráfico describe la distribución porcentual de costos generados por área o sub proceso según la cantidad de devoluciones generadas durante el primer semestre del año 2019.

Gráfico 3 Distribución del costo generado en devoluciones por área o subproceso.



Fuente: Elaboración propia.

Para el primer semestre del 2019, empaque que es un sub proceso de la línea de vegetales frescos de Tierra Tica, generó un costo de \$21,528 por devoluciones de producto acumulando el 61% del costo total y el siguiente sub proceso fue calibrador con \$5,103 para un 14% del costo total, estas son los dos sub procesos que han generado el mayor impacto en devoluciones 100% a la organización, ambas áreas suman \$26,631 como costo en devoluciones.

Luego de revisar la información proporcionada por la organización, se puede identificar que el área con más problemas es empaque ya que, el 64% de todos los problemas reportados por los clientes son de esta área, también la misma tiene la mayor cantidad de devoluciones 100% para el mismo periodo 92 en total, lo que representa un 57.5% de todas las devoluciones recibidas.

Además de estos dos puntos, empaque es una de las áreas que tiene el costo más alto por kilo procesado de producto siendo \$0.078 solo de mano de obra, significa que esta área tuvo un costo en devoluciones de \$21,528 para el primer semestre del 2019.

Es por estas razones mencionadas y demostradas que el proyecto se va enfocar en el área de empaque, aunque existen otras áreas que son también importantes y se deben valorar para tener mayor impacto, no serán el centro del proyecto, aunque de manera indirecta también se deberán valorar y modificar el control de la calidad en estas áreas, debido a que como fue explicado en el diagrama de flujo del proceso, un área alimenta las otras.

4.6 Clasificación de los defectos que se detectan en el área de empaque.

Al identificar las áreas que más problemas han tenido y los costos asociados a cada una de ellas, se hace un estudio para determinar cuáles son los principales defectos que se pueden identificar en el área de empaque, esto para definir cuáles son los defectos que se deben atacar a la mayor brevedad.

Tabla 7

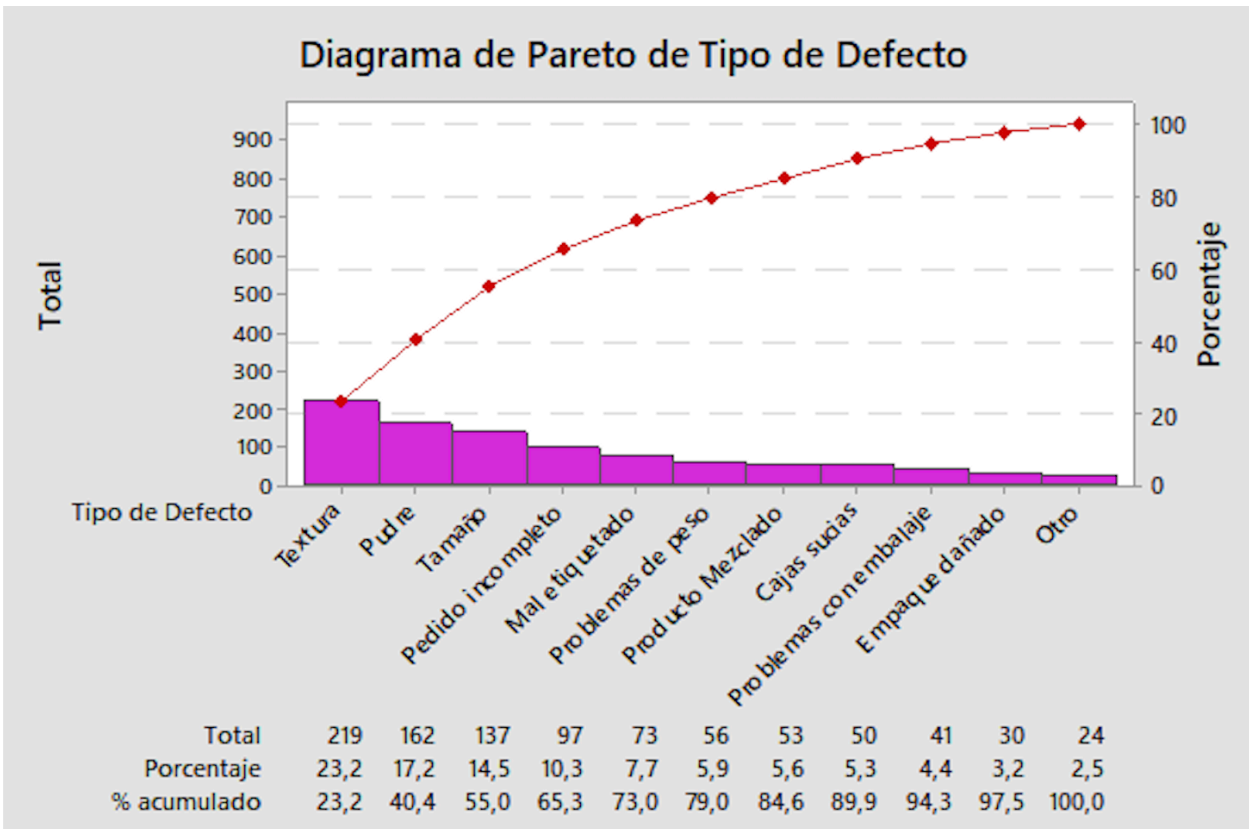
Tipo de defecto o problema reportado por los clientes.

Tipo de Defecto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Cajas sucias	3	7	5	10	13	12	50
Documentación (facturas)	2	9	2	2	1	5	21
Empaque dañado	10	1	2	4	9	4	30
Insectos	0	0	0	1	0	2	3
Mal etiquetado	10	15	10	12	16	10	73
Pedido incompleto	9	19	17	17	18	17	97
Problemas con embalaje	10	11	8	7	5	0	41
Problemas de peso	14	0	0	13	17	12	56
Producto Mezclado	8	14	9	2	13	7	53
Pudre	21	25	22	17	32	45	162
Tamaño	24	19	21	16	25	32	137
Textura	27	33	51	47	28	33	219

Fuente: Elaboración propia.

Estos son los defectos o problemas que se documentan durante el 15 de noviembre al 31 de diciembre 2019, se pueden identificar 3 defectos como los más importantes, sin embargo, se realiza un gráfico de Pareto para ver el 80-20, y poder dirigir los esfuerzos con el fin de reducir o eliminarlos.

Gráfico 4 Grafico de Pareto defectos reportados por los clientes



Fuente: Elaboración propia.

El 80% de los defectos esta generado por 6 tipos de clasificaciones que reportan los clientes, serían los siguientes: textura, pudre, tamaño, pedido incompleto, mal etiquetado, problemas de peso.

Tierra Tica define los defectos de la siguiente manera:

- Textura: Son todos aquellos problemas que puede tener el vegetal en su piel, podrían ser; marcas de agua, golpes o suave, deformes, marcas por viento, daño por insectos, entre otros. (Howard k. C., 2020)

- Pudre: Producto que no califica para ningún cliente ni proceso, ya que el mismo está en un estado de descomposición que puede poner en riesgo la salud del consumidor. (Howard k. C., 2020)
- Tamaño: Son todos aquellos productos que no cumplen con el diámetro que solicitan los clientes, ya sea porque son muy grandes o porque son muy pequeños. (Howard k. C., 2020)
- Pedido incompleto: Cuando el pedido llega al cliente y le está haciendo falta producto ya sea porque falta una caja completa o porque faltan kilos, bandejas a una caja de con producto. (Howard k. C., 2020)
- Mal etiquetado: Problemas con la identificación del producto, donde tienen códigos de trazabilidad incorrectos, etiquetas adheridas a lugares donde no deben estar, omisión de las etiquetas por completo. (Howard k. C., 2020)
- Problemas de peso: faltante de peso en cajas completas de producto, o la falta de peso en cada unidad de producto; este último hace referencia al cumplimiento de las especificaciones del cliente, ya que si solicitan un producto que debe tener 220g por unidad y llega al cliente con 200g por unidad esto se conoce como problema de peso por unidad. (Howard k. C., 2020)

4.6.1 Vegetales con mayor cantidad de defectos.

Es necesario conocer cuáles son los vegetales con los que se relacionan la mayoría de los defectos, ya que esto ayuda a identificar cuáles pueden ser los productos, donde se deben enfocar los esfuerzos en la búsqueda de soluciones, para eliminar la mayor cantidad posible de problemas que llegan al cliente.

Tabla 8

Defectos por vegetales identificados en el área de empaque.

Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Tomate mesa	33	49	74	76	54	83	369
Tomate saladet	16	23	51	49	45	37	221
Tomate cherry	14	19	11	25	12	19	100
Tomate Cocktail	18	21	8	19	29	13	108
Cebolla	5	9	3	12	10	15	54
Pepino	3	5	1	10	9	19	47
Chile dulce	6	7	1	9	6	14	43

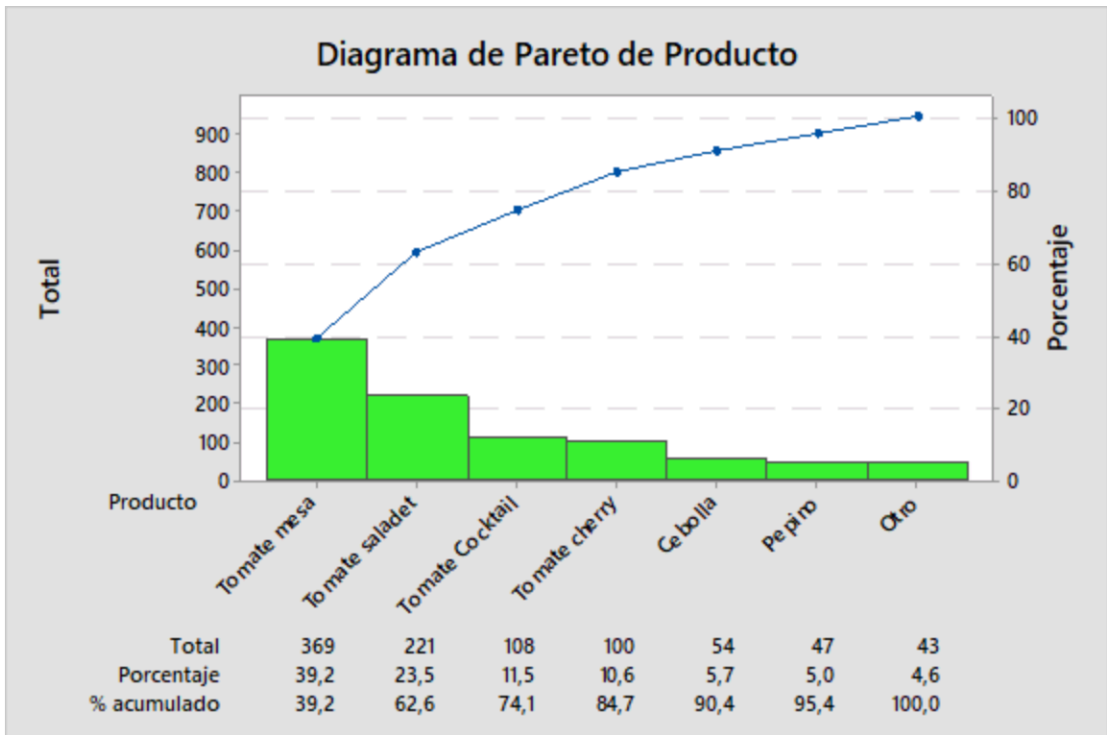
Fuente: Elaboración propia.

Se logra identificar como el vegetal que más problemas tiene al tomate mesa, esto también tiene una relación importante con la actividad y el comercio de la organización, debido a que la empresa comercializa aproximadamente de todos sus productos un total del 50% en tomate mesa.

Significa que, si la organización no logra controlar los defectos en el tomate mesa va a tender a incrementar la cantidad de problemas que pueden llegar a los clientes, algo que se experimenta en la actualidad.

Se utiliza la herramienta de calidad Pareto, para analizar la información recabada mediante hojas de registro del proceso, con el fin de identificar el 80-20 de los vegetales en los cuales se detecta la mayor cantidad de defectos en el área de empaque.

Gráfico 5 Pareto vegetales con más defectos identificados en empaque.



Fuente: Elaboración propia.

Según los datos recabados en el área de empaque, los vegetales que más problemas han generado a la organización son el tomate mesa, Saladet, cocktail y cherry, estos representan el 20% que origina el 80% de los defectos para la organización.

Siendo el tomate mesa y el tomate Saladet los vegetales que acumulan un 62.6% del total de los defectos encontrados en el área de empaque, se va a trabajar con los dos antes mencionado ya que, si se logra mejorar la capacidad para identificar los defectos en estos dos vegetales, mejorará considerablemente las métricas y el control de la calidad, ayudando a reducir problemas que reciben los clientes y por ende las quejas y devoluciones de los mismos.

4.6.2 Defectos identificados en el tomate mesa y tomate saladet en el área de empaque.

Se hace un registro para cuantificar la cantidad de kilos defectuosos para cada tipo de vegetal, esto con el fin de identificar qué tipo de defecto es el que tiene mayor presencia en cada vegetal, debido a que los colaboradores del proceso mencionan que; un defecto determinado no precisamente predomina en los dos tipos de vegetales.

También la información se confirma con el departamento de agronomía, de acuerdo con la explicación que brinda el ingeniero se entiende que, desde los cultivos una enfermedad que tiene la capacidad de causar ciertos defectos a un tipo específico de vegetal, la misma quizás no cause ningún problema o defecto en otros, aunque sean variedades similares.

Tabla 9

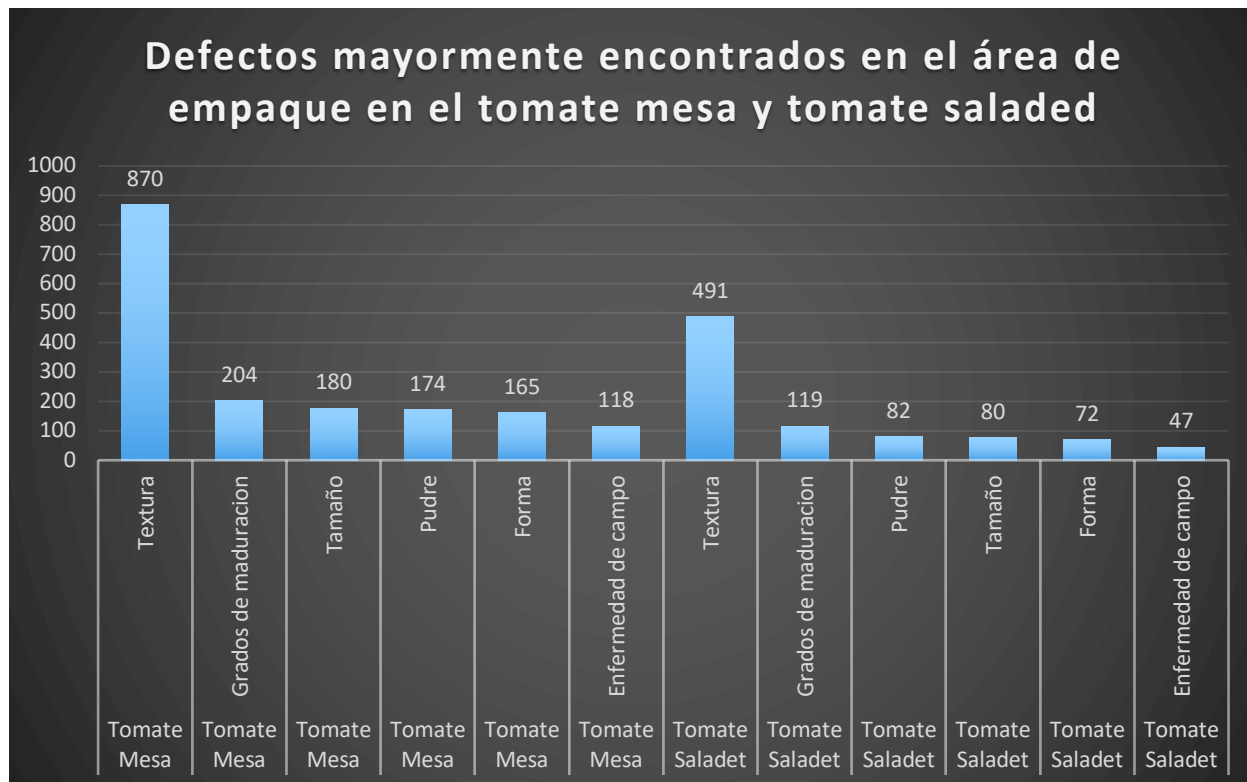
defectos más frecuentes en tomate mesa y tomate saladet

Producto	Clasificación	Cantidad kg
Tomate Mesa	Textura	870
Tomate Mesa	Grados de maduración	204
Tomate Mesa	Tamaño	180
Tomate Mesa	Pudre	174
Tomate Mesa	Forma	165
Tomate Mesa	Enfermedad de campo	118
Tomate Saladet	Textura	491
Tomate Saladet	Grados de maduración	119
Tomate Saladet	Pudre	82
Tomate Saladet	Tamaño	80

Tomate Saladet	Forma	72
Tomate Saladet	Enfermedad de campo	47

Fuente: Elaboración propia.

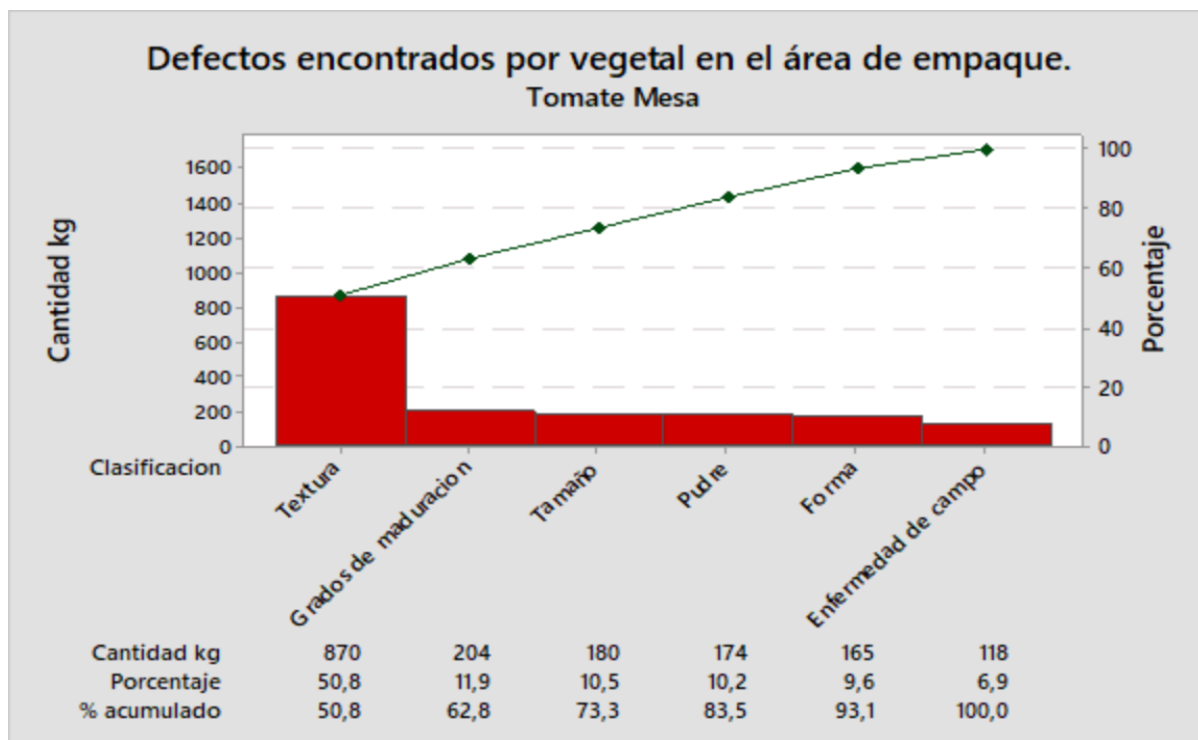
Gráfico 6 Defectos encontrados en el área de empaque para tomate mesa y tomate saladet.



Fuente: Elaboración propia.

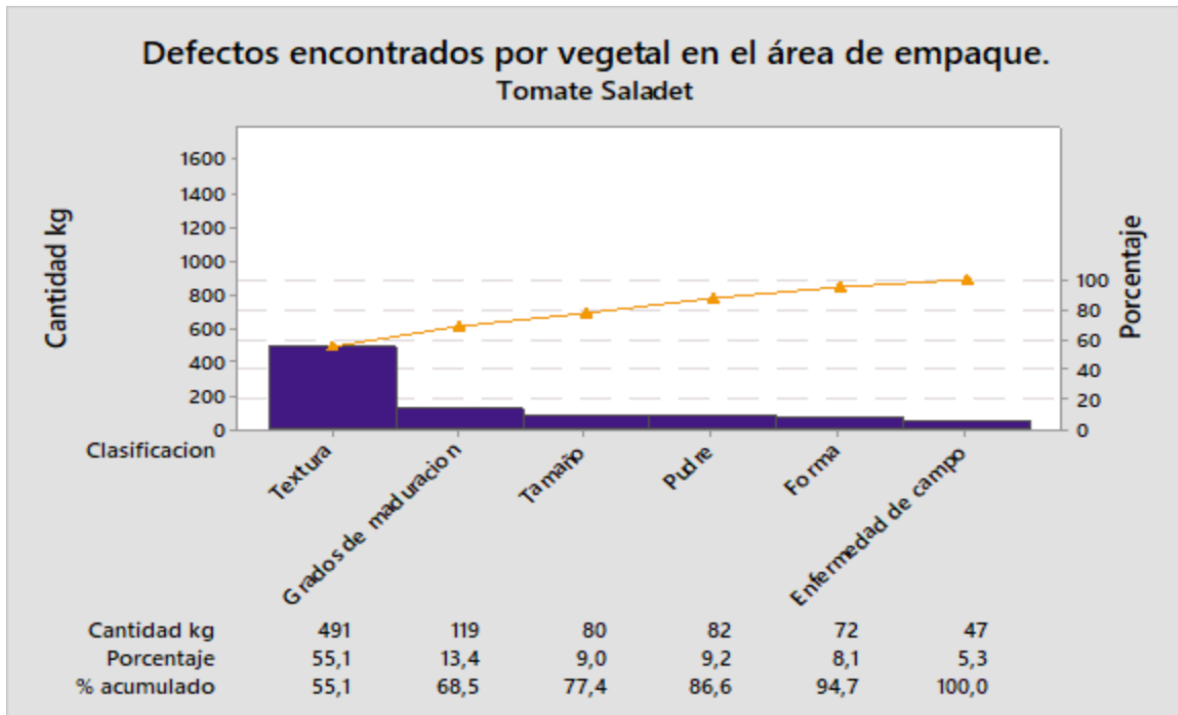
Con la revisión realizada a los datos extraídos del proceso se puede inferir que los defectos principales para ambos productos son textura y grados de maduración. El gráfico dice que, al área de empaque durante el periodo del 15 de noviembre al 31 de diciembre 2019, registró 2602 kg de vegetales defectuosos, de los cuales 870 kg fueron defectos de textura para el tomate mesa, y 491 kg de tomate saladet.

Grafico 7 Pareto defectos en tomate mesa.



Fuente: Elaboración propia.

Grafico 8 Pareto defectos en tomate saladet



Fuente: Elaboración propia.

Es una cantidad importante de producto defectuoso el que llega al área de empaque, principalmente porque es un área que envía producto directo al cliente y no recibe más revisiones después de estar empacado, además es alarmante ya que, un área que está al final de todo el proceso de la línea de vegetales frescos reciba tal cantidad de producto defectuoso incrementa las probabilidades de empacar producto que no califica, y generar problemas y reclamos por parte de los clientes.

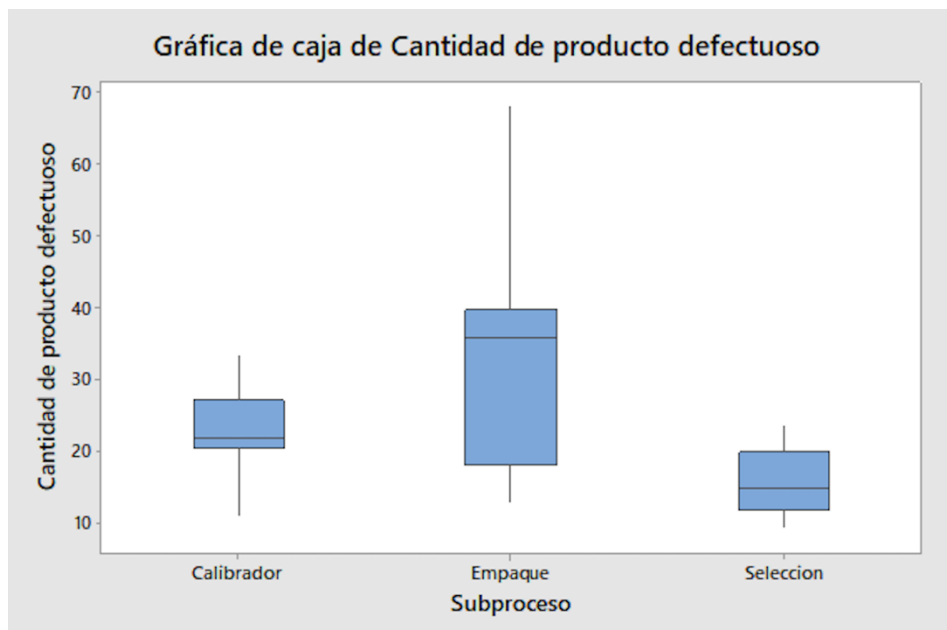
Es muy importante comprender que la línea de vegetales frescos, tiene un área específica que debe ser capaz de identificar la mayor cantidad de defectos, antes de que lleguen a los procesos finales de empaque.

Será necesario evaluar la cantidad de producto defectuoso que logran detectar en cada una de las áreas, con el objetivo de identificar si el área de selección es eficaz para la detección de los defectos, para este análisis se van a evaluar y comparar entre si las tres áreas de la línea de vegetales frescos: selección, calibrador y empaque.

4.6.3 Defectos detectados por cada área de la línea de vegetales frescos.

En aras de revisar que el área designada para la detección y depuración de los defectos que pueden tener los vegetales sea efectiva, se realiza un registro que se llena tres veces por semana desde el 15 de noviembre al 31 de diciembre 2019, en este registro cada área anota la cantidad de kilogramos que detecta de vegetales defectuosos, esto permitirá hacer una comparación y determinar cuál, de las tres áreas, es la que está teniendo mayor carga de producto defectuoso.

Gráfico 9 Box plot cantidad de defectos detectados por cada área o sub proceso de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Con la información proporcionada por los procesos se identifica que el área selección que debería retirar la mayor cantidad de defectos no lo logra, mientras que el área de empaque es la que actualmente detecta la mayor cantidad de defectos.

Esto está cargando un área que envía producto al cliente final de muchos defectos, lo cual incrementa la probabilidad de equivocarse y estar enviando producto que no califica.

Actualmente se tomaron 15 muestras de cada uno de los procesos y se describen los siguientes indicadores, Empaque tiene la media más alta en la detección de defectos con 34,05 kg detectados, calibrador tiene 22.57 kg detectados y selección tiene la media más baja de todos con apenas 15.99 kg detectados.

El 50% de los datos de empaque están entre 19,70 kg y 39.70 kg, mientras selección está en 11,70 kg y 19,80 kg y calibrador está en 20.20 kg y 27.10 kg, sin duda alguna de todas las muestras tomadas empaque es el área responsable de filtrar la mayor cantidad de defectos actualmente.

4.7 Revisión de los datos obtenidos de cada área o procesos de la línea de vegetales frescos.

Durante la recolección de los datos y el análisis de los mismos se logró identificar que el área que más problemas tiene es empaque, además que es el área que más costos genera por devoluciones 100%, esta combinación es la que orienta el proyecto a trabajar en la modificación del sistema de calidad para la línea de vegetales frescos.

Además de estos puntos se detecta que existen áreas dentro de la línea de empaque, que no son capaces de cumplir con el objetivo para el cual fueron diseñadas, por ejemplo, la detección de defectos en el área de selección, está muy por debajo de la cantidad de defectos que son detectados por el área de empaque.

Se va a trabajar con los vegetales tomate mesa y tomate saladet, ya que son los productos que más comercializa la empresa y son los que llegan con más defectos al proceso final de empaque, los defectos que serán abordados van hacer, textura y pudre, uno porque es el que más se identifica en el proceso final, y es de los que más reportan los clientes como problemas, además pudre, aunque no es tan común que se detecte en los procesos finales, si llega al cliente inmediatamente va a generar un rechazo 100%

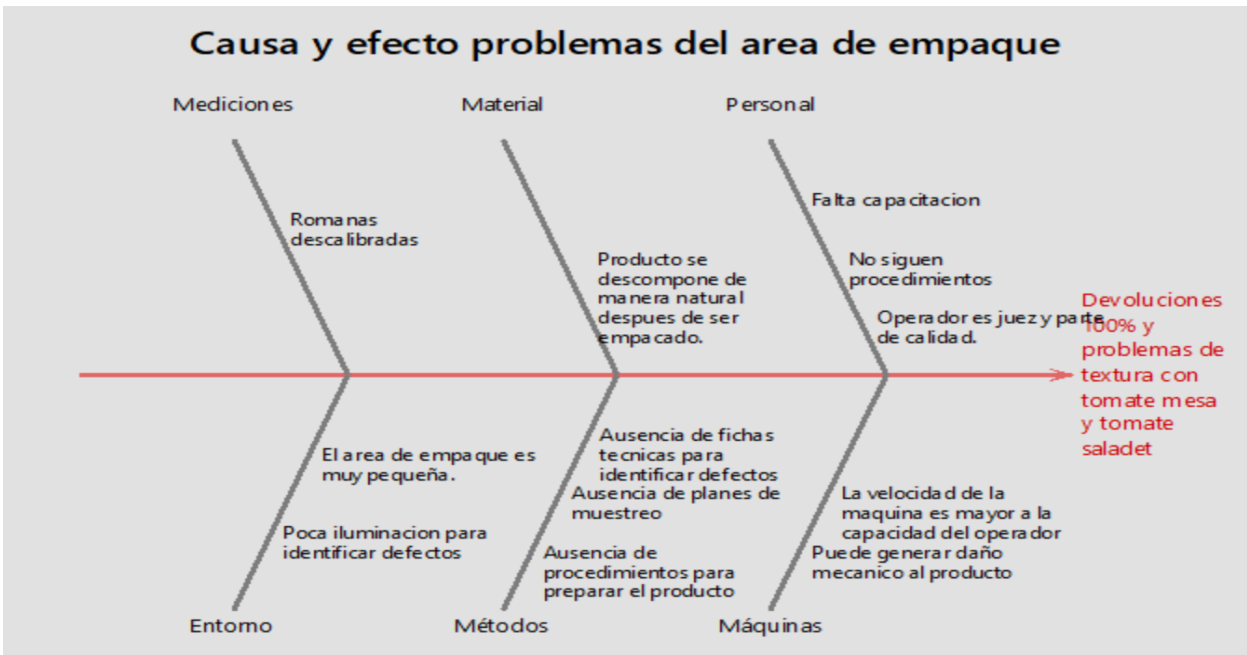
Otros defectos también serán abordados de manera indirecta ya que, al realizar modificaciones en el sistema de calidad se van a poder identificar y controlar otros defectos que actualmente no son detectados.

La organización no tiene un costo establecido para cuantificar los reclamos de los clientes, aunque se dan y representan la mayoría con un 83%, son reclamos y no generan una devolución que pueda costar a la empresa, al menos así lo aprecia la gerencia de Tierra Tica, por este motivo se va a trabajar en reducir las devoluciones 100%, y no en corregir las quejas de los clientes.

4.8 Análisis Causa y Efecto.

4.8.1 Diagrama de Ishikawa.

Figura 52 Diagrama causa y efecto.



Fuente: elaboración propia.

4.8.2 Clasificación de las causas mediante tabla multivoto.

Al tener varias posibles causas durante la realización del diagrama causa y efecto, se tomó la decisión de aplicar tablas multivoto para clasificar las mismas y dar mayor énfasis a solucionar todas aquellas que el equipo de votación considerase más relevantes y que son principalmente las causantes de las devoluciones 100%, y problemas de textura que llegan al cliente.

El equipo que participó de la utilización de las tablas multivoto estuvo conformado por 14 colaboradores, que pertenecían a diferentes partes de la organización, y todos con amplia experiencia en los procesos que realiza la empresa, además tratando con el cliente cada vez que se presentan problemas de calidad, y principalmente cuando son rechazos 100%.

El equipo estaba conformado de la siguiente manera:

- 3 supervisores.
 - Supervisor de proyectos en campo agrícola.
 - Supervisor de grupo A
 - Supervisor de grupo B
- 3 personas de servicio al cliente.
 - Ventas.
 - Reclamos.
 - Planeación.
- 1 persona de altos mandos.
 - Gerente de producción.
- 2 personas de calidad.
 - 2 técnicos de calidad e inocuidad.
- 5 operarios de producción.
 - 2 operadores de empaque
 - 1 operador de selección
 - 2 operadores de calibrador.

Este fue el equipo que participó en la evaluación de las causas y aportaron mucha de su experiencia para realizar una clasificación adecuada.

4.8.2.1 Aplicación de la primera etapa de las tablas multivoto.

Se documentaron todas las respuestas de los colaboradores en una sola tabla, que permitiera dar a conocer la cantidad de personas que votó por un mismo valor de criticidad, para cada una de las causas, esto con el objetivo de realizar el cálculo de la criticidad de la causa, y agrupación según el valor total de la misma

Tabla 10

Tabla multivoto primera etapa.

#	<u>CAUSAS DEL PROBLEMA</u>	<u>CRITICIDAD DE LAS</u>					<u>Total</u>
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	
1	Materiales						
1.1	Producto se descompone de manera natural después de ser empacado.	3	2	1	1	7	14
2	Mano de obra						
2.1	Falta capacitación	9	2	3	0	0	14
2.2	No siguen procedimientos	4	1	2	6	1	14
2.3	Operador es juez y parte de calidad.	14	0	0	0	0	14
3	Máquinas						
3.1	Máquinas que pueden generar daño mecánico al producto	8	2	3	1	0	14
3.2	La velocidad de la máquina es mayor a la capacidad del operador	9	3	1	1	0	14
4	Método						

4.1	Ausencia de procedimientos para preparar el producto	10	1	1	1	1	14
4.2	Ausencia de planes de muestreo	12	0	0	1	1	14
4.3	Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos	12	0	0	0	2	14
5	Medición						
5.1	Romanas descalibradas	2	1	1	3	7	14
6	Medio ambiente						
6.1	Poca iluminación para identificar defectos	10	0	1	0	3	14
6.2	El área de empaque es muy pequeña.	3	5	1	4	1	14

Fuente: Elaboración propia.

Para la primera etapa solo se suman todos los votos realizados por los 14 participantes, aún no se tiene claro cuál puede ser la clasificación de las principales causas, que generan las devoluciones 100% y los problemas de textura.

4.8.2.2 Aplicación de la segunda etapa tablas multivoto.

Se multiplicó la cantidad de votos recibidos por cada una de las criticidades, que consideraron los participantes le correspondía a cada una de las causas del problema, para obtener la siguiente información.

Tabla 11

Tabla multivoto segunda etapa.

#	<u>CAUSAS DEL PROBLEMA</u>	<u>CRITICIDAD DE LAS CAUSAS</u>					<u>Total</u>
		1	2	3	4	5	
1	Materiales						
1.1	Producto se descompone de manera natural después de ser empacado.	3	4	3	4	35	49
2	Mano de obra						
2.1	Falta capacitación	9	4	9	0	0	22
2.2	No siguen procedimientos	4	2	6	24	5	41
2.3	Operador es juez y parte de calidad.	14	0	0	0	0	14
3	Máquinas						
3.1	Máquinas que pueden generar daño mecánico al producto	8	4	9	4	0	25
3.2	La velocidad de la máquina es mayor a la capacidad del operador	9	10	0	0	0	19
4	Método						
4.1	Ausencia de procedimientos para preparar el producto	10	2	3	4	5	24
4.2	Ausencia de planes de muestreo	12	4	0	0	0	16
4.3	Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos	10	6	3	0	0	19
5	Medición						
5.1	Romanas des calibradas	2	2	3	12	35	54
6	Medio ambiente						
6.1	Poca iluminación para identificar defectos	10	0	3	0	15	28
6.2	El área de empaque es muy pequeña.	3	10	3	16	5	37

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo descrito en el libro Control de la Calidad un enfoque integral y estadístico de Jorge Acuña, en la herramienta de tablas multivoto el objetivo es buscar las causas que tengan un menor resultado después de la multiplicación, esto significaría que son las más críticas y a partir de este resultado se realiza la clasificación de las mismas (Acuña, 2012, pág. 221).

Entonces según lo descrito, la clasificación de las causas para las 6M sería:

1. Método.
2. Máquinas.
3. Mano de obra.
4. Medio ambiente.
5. Materiales.
6. Medición.

Esa sería la clasificación de criticidad para cada una de las M, no obstante, el objetivo de la herramienta es lograr una clasificación de las causas, para buscar las soluciones adecuadas a cada una de las mismas.

4.8.2.3 Orden de criticidad según la aplicación de la herramienta tabla multivoto.

Con los resultados de las tablas multivoto, se ordenan las causas de menor a mayor, y esto permite visualizar el ordenamiento en la criticidad de las causas del efecto de devoluciones 100% y problemas de textura que llegan al cliente.

Tabla 12

Orden de las causas según la criticidad.

#	<u>CAUSAS DEL PROBLEMA</u>	<u>CRITICIDAD DE LAS</u>					<u>TOTAL</u>
		<u>CAUSAS</u>					
2.3	Operador es juez y parte de calidad.	14	0	0	0	0	14
4.2	Ausencia de planes de muestreo	12	2	0	0	0	16
3.2	La velocidad de la máquina-es mayor a la capacidad del operador	9	5	0	0	0	19
4.3	Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos	10	3	1	0	0	19
2.1	Falta capacitación	9	2	3	0	0	22
4.1	Ausencia de procedimientos para preparar el producto	10	1	1	1	1	24
3.1	Máquinas que pueden generar daño mecánico al producto	8	2	3	1	0	25
6.1	Poca iluminación para identificar defectos	10	0	1	0	3	28
6.2	El área de empaque es muy pequeña.	3	5	1	4	1	37
2.2	No siguen procedimientos	4	1	2	6	1	41
1.1	Producto se descompone de manera natural después de ser empacado.	3	2	1	1	7	49
5.1	Romanas descalibradas	2	1	1	3	7	54

Fuente: Elaboración propia.

Son consideradas causas críticas por colaboradores expertos en los procesos de Tierra Tica, las siguientes:

1. Operador es juez y parte en calidad.

2. Ausencia de planes de muestreo.
3. La velocidad de la máquina es mayor a la capacidad del operador.
4. Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos.
5. Falta de capacitación.
6. Ausencia de procedimientos para preparar el producto.
7. Máquinas que pueden generar daño mecánico al producto.
8. Poca iluminación para identificar defectos.
9. El área de empaque es muy pequeña.
10. No siguen procedimientos.
11. Producto se descompone de manera natural después de ser empacado.
12. Romanas des calibradas.

Este será el orden con el que se debe abordar cada una de las causas, ya que se parte de la experiencia de los participantes aportada mediante la tabla multivoto, para brindar soluciones más rápidamente al problema que está sufriendo la organización actualmente.

4.8.3 Cuadro para el análisis de causas.

Tabla 13

Análisis de causas.

#	Causa potencial (coloque la causa del Ishikawa)	Se cuenta con evidencia para descartar la causa potencial.	Evidencia.	Acción a tomar.
2.3	Operador es juez y parte en calidad.	No		Incluir en 5 por qué.
4.2	Ausencia de planes de muestreo.	No		Incluir en 5 por qué.
3.2	La velocidad de la máquina es mayor a la capacidad del operador.	No		Incluir en 5 por qué.
4.3	Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos.	No		Incluir en 5 por qué.
2.1	Falta de capacitación.	Si	De acuerdo con el supervisor, los colaboradores son capacitados	Descartar la causa

			una vez al mes, y cada vez que se realizan cambios en pedidos se les explica como es el producto que requiere el cliente.	
4.1	Ausencia de procedimientos para preparar el producto.	No		Incluir en 5 por qué.
3.1	Máquinas que pueden generar daño mecánico al producto.	Si	Según el registro de mantenimientos de los equipos, se les está dando mantenimiento con la frecuencia que se requiere, no obstante, si las velocidades de los mismos son alteradas pueden dañar el producto durante el proceso.	Recomendación.
6.1	Poca iluminación para identificar defectos.	Si	De acuerdo con los colaboradores y el responsable de mantenimiento, el área tiene buena iluminación y no representa un problema para poder identificar los defectos.	Descartar la causa
6.2	El área de empaque es muy pequeña.	Si	Para el volumen de producto que procesa el área de empaque, la cantidad disponible de espacio para realizar la operación es muy reducido, no obstante, los colaboradores y gerente de	Recomendación

			producción argumentan que los rechazos y problemas de textura, no se relacionan con el espacio, ya que, este afecta principalmente la eficiencia del área y no la calidad.	
2.2	No siguen procedimientos.	No		Incluir en 5 por qué.
1.1	Producto se descompone de manera natural después de ser empacado.	Si	El ingeniero agrónomo y el supervisor de proyectos de campo, aseguran que, el producto que se descompone después de ser empacado, es debido a problemas climatológicos que son difíciles de controlar ya que, son bacterias generadas a partir de la humedad relativa del ambiente.	Recomendación
5.1	Romanas des calibradas.	Si	La empresa mantiene registro de las calibraciones que se realizan a los equipos de la organización, además de los mantenimientos, esto a través de proveedores de servicios externos.	Descartar la causa

Fuente: Elaboración propia.

4.8.4 Análisis de causa raíz (5 porqué).

Tabla 14

Análisis de causa raíz 5 por qué.

#	Causas	1 por qué?	2 por qué?	3 por qué?	4 por qué?	5 por qué?	Solución propuesta.
2.3	Operador es juez y parte en calidad.	Desde que son contratados deben realizar las tareas de proceso y calidad, tratando de asegurar la calidad y características que solicita el cliente. Según descripción de puesto de trabajo.	El gerente es quien hace la solicitud del cambio en el perfil de trabajo.	Considera que un equipo de calidad solo carga costos a la organización, y no da valor agregado al producto ya que, la calidad y compromiso debe venir desde el operador al inicio del proceso.			Cambiar tareas y descripción del puesto de trabajo de los operadores y personal de calidad, elaborar reporte con los costos asociados por no calidad vs los costos de tener un buen equipo de calidad trabajando para cumplir con el cliente.
4.2	Ausencia de planes de muestreo.	Se realizan muestreos, pero no son	No se ha visto como una necesidad,	La línea siempre cumplía con la calidad que			Capacitar al equipo de calidad en planes de muestreos he implementar revisiones con la

		representativos ni aleatorios.	siempre se cumplía con la calidad aun con esas revisiones.	solicitaba el cliente y rara vez un muestreo identificaba un problema.			tabla militar estándar, para controlar los productos que salen al cliente y asegurar que cumplen con lo solicitado.
3.2	La velocidad de la máquina es mayor a la capacidad del operador.	En las bandas de selección el producto viaja muy rápido.	El motor que utilizan las bandas transportadoras no permite colocar potenciómetros para variar la frecuencia.	El motor se debe cambiar ya que para colocar potenciómetros es necesario que sea un motor trifásico y tiene uno monofásico.			Coordinar con el gerente general la incorporación de variadores de frecuencia y el cambio de los motores en las bandas de selección para que, esta área sea capaz de identificar y retirar la mayor cantidad de defectos de la línea de vegetales frescos.
4.3	Ausencia de fichas técnicas para identificar defectos.	Supervisores no ven necesario invertir recurso en eso.	Los supervisores son las personas que manejan todo lo referente a la calidad que	No creen competentes a los colaboradores de aplicar lo que solicitan los clientes.			Elaborar junto con los supervisores, libros de defectos para que los operadores puedan consultar y evaluar objetivamente cuales son defectos que deben

			requiere el cliente.				ser retirados y que no pueden llegar al cliente final.
4.1	Ausencia de procedimientos para preparar el producto.	No se consideran necesarios.	Los operadores saben cuáles son los pasos a seguir para realizar los trabajos.	Los operadores son los expertos en los procesos y buscar el mejor método para cumplir con el trabajo asignado.	Según el perfil de trabajo, los colaboradores son los responsables de buscar los métodos más eficientes para realizar los trabajos eficientemente.	El gerente considera que los colaboradores deben saber todo sobre la calidad, además si crean procedimientos va hacer más difícil realizar cambios según se mueva el mercado.	Elaborar procedimientos para preparar las estaciones de trabajo, y para que los operadores revisen entre ellos los materiales y productos antes de que los empiecen a realizar.
2.2	No siguen procedimientos.	Porque los gerentes y supervisores no	Porque la planta es muy dinámica y siempre se debe	Porque el gerente general considera que lo más	El gerente general desconoce de	Supervisores no informan de los costos	Trabajar con los supervisores para que elaboren controles y poder documentar los costos

		respetan los procedimientos establecidos.	ajustar a las demandas de los clientes.	importante es el cliente y se debe cumplir con todo lo que solicite, aunque se tengan que ir respetar los procedimientos internos	los costos que trae para la organización hacer ajustes imprevistos constantes para cumplir con los pedidos de los clientes y no respetar los procedimientos.	ocultos de los cambios que se realizan de último momento para cumplir con solicitudes de los clientes.	asociados a los cambios de último momento, con el objetivo de mostrar al gerente las implicaciones económicas que trae realizar estos cambios. Crear una herramienta que permita identificar personas que no siguen los procedimientos de la organización, documentarlos y revisarlos con los involucrados que no sigan los mismos, para encontrar los motivos que los llevan hacer estas cosas.
--	--	---	---	---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

4.8.5 Causa raíz.

Se determina que la causa raíz de las devoluciones 100% y problemas de textura que llegan al cliente es dada por:

Ausencia de procedimientos y fichas técnicas que estandaricen los diferentes criterios de los operadores con respecto a los lineamientos de calidad.

Los operadores manejan diferentes criterios de calidad para un mismo cliente, esto debido a los cambios constantes que se permiten hacer a los mismos, o que el gerente desea realizar debido a cambios en el mercado. Estas variantes llegan a tal punto donde confunden a los operadores.

Velocidad de las máquinas no permite realizar una buena selección del producto en las áreas destinadas para este fin.

Áreas que deben identificar la mayor cantidad de defectos para evitar que lleguen a procesos o áreas que envían producto directo al cliente, no son efectivas dado que, la velocidad a la que funcionan las máquinas supera la capacidad de los operadores para identificar defectos y poder retirarlos.

Ausencia de planes de muestreo.

No existen planes de muestreos que garanticen una inspección adecuada a los lotes de producto terminado, los mismos son enviados a los clientes sin ser revisados más allá de las revisiones que realizan los operadores cuando preparan el producto.

5 CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION.

5.1 Descripción y características.

La empresa Tierra Tica tiene oportunidades de mejorar y modificar su sistema de calidad, para la línea de vegetales frescos, y asegurar que los productos que se envían a los clientes, son lo que realmente quieren y fueron negociados.

Se analizaron datos desde el 15 de noviembre al 31 de diciembre del 2019. Con la información recopilada se logra reconocer la cantidad de producto defectuoso y sus causas principales.

Se pudo reconocer que el principal problema que se reporta es por problemas de textura y la principal causa de las devoluciones 100% que son las más costosas son generadas por pudre en el producto.

También se identifican como causa raíz de devoluciones 100% y problemas de textura, ausencia de muestreos en los lotes de producto antes de ser enviados a los clientes, ausencia de fichas técnicas y procedimientos por último, la velocidad de las bandas de selección supera la capacidad de los colaboradores.

5.2 Costos de no calidad para el periodo comprendido entre el 15 de noviembre y el 31 de diciembre del 2019.

Durante el periodo antes mencionado se documentaron los siguientes costos asociados a los problemas de textura y devoluciones 100%.

Se identificaron en el área de empaque 10000 kg de producto con problemas de textura, el mismo carga un costo de \$600 al llegar al área, no obstante, se le suma un costo de \$0.020 por kilo ya que es lo que cuesta seleccionar el producto en el área de empaque, para un total de \$800, este monto es pérdida, ya que fue producto que nunca debió llegar hasta el área de empaque para ser eliminado en esta parte del proceso

También se registró que para el mismo periodo la organización tuvo 7 devoluciones 100% todas de un mismo cliente, generando un total de 19600 kg devueltos, en promedio cada devolución fue de 2800 kg. Estas devoluciones costaron a la empresa \$1568 solo en mano de obra, además cuando regresaron a la planta se tuvo que reprocesar para enviar a otros mercados y un pequeño porcentaje al mismo cliente que lo devolvió, este reproceso tuvo un costo de \$1176, en total entre la devolución y el reproceso se invirtieron \$2744 un 43% más costoso el producto de lo que debía costar inicialmente.

Estos no fueron los únicos problemas de calidad registrados en la planta, no obstante, son los que se estudiaron a lo largo del proyecto, ya que uno es el que más se presenta como queja de los clientes, y el otro es el que más costo genera a la empresa.

5.3 Propuesta.

5.3.1 Creación de fichas técnicas y procedimientos que estandaricen los criterios de calidad que tienen los colaboradores en la planta.

El trabajo que realizan en Tierra Tica es muy manual, y depende en un 90% de los operadores, durante el tiempo que se tuvo en estudio la operación se identificó que no existen procedimientos ni fichas técnicas, para que los colaboradores sean instruidos y estandaricen sus métodos de trabajo, así como los parámetros de calidad para cada

cliente y que les permita reconocer que puede ser un defecto para un cliente y que no, o en que momentos aplica una norma menos severa por ser época crítica.

Además; se descubrió que el gerente de la organización cambia los parámetros de calidad, esto lo hace ya que, la organización no cuenta con guías que le permitan conocer con detalle cuales son los criterios de calidad, y en qué momento se pueden hacer cambios que no afecten al cliente ni los compromisos adquiridos.

Para contra restar estas situaciones, se conversó con el gerente de producción y los supervisores, ellos indican que tuvieron buenos resultados con la estandarización de los procesos y fichas técnicas para algunos clientes en otras de las plantas de la organización. Entonces se decide hacer lo mismo para los clientes de la planta de Tierra Tica.

En esta propuesta, además de realizar las fichas técnicas también se debe capacitar al personal, se debe involucrar al gerente general para que, entienda la importancia de estandarizar los procesos y respetar las fichas técnicas de los productos que se envían al cliente, todo esto es de suma importancia y aún más la importancia de que el gerente de la organización pueda solicitar como pretende que se realicen los documentos y cuáles parámetros quiere que se fijen en la ficha técnica.

Para realizar las fichas técnicas se toma información de los clientes, tipos de producto, características organolépticas; presentaciones, codificaciones, pesos y método en el que se debe transportar el producto.

Estas fichas técnicas se deben dejar cerca de donde se realiza el proceso de empaque, además se deben explicar y capacitar a los colaboradores para qué las utilizan cuando tienen dudas o cuando se les pide que cambien algún parámetro para algún cliente.


La misma ficha técnica indica el procedimiento a seguir para realizar los empaques correspondientes para cada presentación y la cantidad de producto para cada una. (ver apendices F y G)

Resultados esperados:

- Nivelar los conocimientos de los colaboradores.
- Estandarizar el método de trabajo.
- Facilitar la comunicación y modificación de normas cuando el gerente decida hacer cambios en la manera de preparar y empaclar el producto.
- Mejor identificación de los defectos y eliminación del proceso de empaque.


Imágenes de las fichas técnicas realizadas.

Figura 54 Ficha técnica para tomate saladet.

FICHA TÉCNICA DE TOMATE PERA (convencional, hidropónico e invernadero)											
CÓDIGO DE PROVEEDOR	Ver listado de proveedores aprobados para el ingreso de este producto.										
CÓDIGO INTERNO	7176 – 7538										
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO											
											
<p>Por su forma similar a una pequeña pera es denominado tomate pera. El color del mismo es generalmente rojo o amarillo brillante. Su sabor es similar al tomate cherry. Los tomates pera amarillos son menos ácidos que el rojo. Su textura es suave y son frutos jugosos. Su tamaño es ligeramente menor que el tomate cherry.</p>											
DISPONIBILIDAD											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<p>▲ : Suplencia normal ▼ : Suplencia baja ▲ : Suplencia alta ▼ : Sin Suplencia</p>											

Fuente: Elaboración propia.

Figura 53 Ficha técnica para tomate mesa.

FICHA TÉCNICA DE TOMATE SELECCIÓN ESPECIAL											
CÓDIGO DE PROVEEDOR	Ver listado de proveedores aprobados para el ingreso de este producto.										
CÓDIGO INTERNO	8611 - 8612 – 8613 - 6949										
CÓDIGO DE BARRAS	N/A -74411074133394 – 7441074134230										
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO											
											
<p>El tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>) pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres.</p>											
DISPONIBILIDAD											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<p>▲ : Suplencia normal ▼ : Suplencia baja ▲ : Suplencia alta ▼ : Sin Suplencia</p>											

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Colocación de un nuevo motor en la banda seleccionadora y un variador de frecuencia para regular la velocidad de las bandas transportadoras y mejorar la selección del producto.

Durante las revisiones que se hicieron y la investigación que se logró desarrollar fue posible identificar que la cantidad de producto defectuoso que llega al sub proceso del área de empaque, es mucho comparado con las demás áreas de la línea de vegetales frescos, además se detectó que el sub proceso del área de selección es el menos capaz de identificar y retirar defectos cuando es este el que más defectos debe detectar.

Los problemas identificados en este punto fueron:

- El operador no tiene muy claro cuáles son los defectos que debe identificar para retirar.
- La velocidad de la banda es mucho mayor que la capacidad del operador para detectar defectos y retirarlos.

Estos dos puntos se pretenden atacar y mejorar mediante la creación de las fichas técnicas y los procedimientos además de la mejora en las bandas y colocar los motores y variadores de frecuencia.

El variador de frecuencia lo que va a permitir es poder reducir o incrementar la velocidad de las bandas y no va afectar la productividad de la línea de vegetales frescos, esto debido a que será el mismo volumen de producto el que pase por la banda, la diferencia será que lo va hacer a menor velocidad y esto le permitirá al operador revisar mucho mejor el producto y así poder identificar defectos para retirarlos del proceso.

También de manera indirecta se van a reducir los daños mecánicos, esto porque al ser más lenta la banda no va a golpear el producto con tanta violencia contra las paredes metálicas.

Figura 59 Variador de frecuencia instalado.



Fuente: Tierra Tica

Con el incremento de producto detectado en el sub proceso de selección se reduce la cantidad de producto defectuoso que llega a las áreas posteriores, como empaque, esto disminuye la probabilidad de estar empackando producto que no califica para los clientes.

5.3.3 Creación he implementación de planes de muestreo.

Se sugiere la implementación de planes de muestreo para detectar y mitigar los posibles problemas de pudre, problemas de textura y otros defectos que podrían ser

identificados durante los muestreos, esto pretende evitar que los defectos que generan devoluciones lleguen al cliente final.

Actualmente las inspecciones que se realizan al producto no son documentadas, tampoco existen parámetros de inspección ni guías estructuradas para muestrear los lotes de producto, que se van a enviar al cliente.

Las inspecciones que realizan antes de enviar el producto a los clientes consisten en tomar de 1 a 5 cajas de producto y se revisan por personas de mucha experiencia en el proceso, sin embargo, lo hacen de memoria, no cuentan con ninguna tabla que ayude a identificar defectos o a guiar la inspección para realmente ser efectivo y eficaz con los muestreos.

Para realizar las tablas de muestreo se utiliza la tabla militar estándar de muestreo por atributos, se muestran en las siguientes imágenes.

Tabla 15

Letras clave de tamaño de muestra.

TAMAÑO DE LOTE O CARGA	NIVELES ESPECIALES DE INSPECCIÓN				NIVELES GENERALES DE INSPECCIÓN		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001-35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001-150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001-500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: ANSI/ASQ

5.3.3.1 Descripción del muestreo que se va a realizar.

La siguiente tabla muestra que niveles de AQL y tamaño de lotes se van a utilizar para cada uno de los clientes, además muestra la división que se realizó para cada uno de los clientes ya que se pretende aplicar diferentes niveles de inspección a los mismos.

Tabla 17

Tabla de muestreo simple.

Tamaño de lote 26 – 50 cajas.					Tamaño de lote 51 – 90 cajas.				
Nivel	Clientes	Nivel de inspección	Tamaño de muestra		Nivel	Clientes	Nivel de inspección	Tamaño de muestra	
I	Nacionales	C	5		I	Nacionales	C	5	
II	Cadenas de comida rápida	D	8		II	Cadenas de comida rápida	E	13	
III	Supermercados clase A, Restaurantes clase A, Exportación	E	13		III	Supermercados clase A, Restaurantes clase A, Exportación	F	20	
Tablas de defectos y nivel de AQL									
Defectos	Nivel	AQL	AC	RE	Defectos	Nivel	AQL	AC	RE
	Pudre	I	0.25	0		1	Pudre	I	0.25
						II	0.25	0	1
						III	0.25	0	1

Defectos de textura	I	40	5%	6%	Defectos de textura	I	40	5%	6%
	II	2.5	1%	2%		II	2.5	1%	2%
		6.5	2%	3%			6.5	2%	3%
	III	2.5	1%	2%		III	2.5	1%	2%
		4.0	2%	3%			4.0	2%	3%

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de los parámetros que se van aplicar al muestreo, se dividió a los clientes en 3 grupos:

- I. Nacionales: clientes que se encuentran en el mercado nacional como ferias del agricultor.
- II. Cadenas de comidas rápidas: Clientes con niveles de calidad más exigentes, pueden ser cadenas de sodas o transnacionales de comidas rápidas.
- III. Supermercados, restaurante clase A: Clientes que son muy importantes a nivel nacional y cadenas de comidas rápidas también muy importantes en el país, sus parámetros de calidad son muy exigentes y son clientes muy importantes para la organización.

Esta división es fundamental para poder determinar cuáles grupos son los más exigentes y cuáles no, en función de esto se selecciona el AQL que se le va aplicar, además se selecciona un AQL que sea más estricto que el aplicado por los clientes.

Los parámetros de aceptación y rechazo se modificaron según los dos defectos que se están evaluando, esto debido a que los clientes tienen cero tolerancia para el defecto

de pudre, pero tienen mayor tolerancia para los defectos por textura, que serían de un 3% en época-normal y en época crítica serían de un 5%.

El proyecto propone aceptar en época normal con 1% de defectos en la muestra y rechazar con 2%, mientras que en época crítica propone aceptar con un 2% y rechazar con un 3%.

Las tablas que se van a entregar para uso de los inspectores de calidad en la planta será la siguiente:

Tabla 18

Tabla de muestreo simple para operadores en época normal.

Época normal	Tamaño del lote		Defectos			
	26 -50	51 – 90	Pudre		Problemas de textura	
Tipo de Cliente.	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Acepto	Rechazo	Acepto	Rechazo
I	5	5	0	1	5%	6%
II	8	13	0	1	1%	2%
III	13	20	0	1	1%	2%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19

Tabla de muestreo simple para operadores en época crítica.

Epoca crítica	Tamaño del lote		Defectos			
	26 -50	51 – 90	Pudre		Problemas de textura	
Tipo de Cliente.	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Acepto	Rechazo	Acepto	Rechazo
I	5	5	0	1	5%	6%
II	8	13	0	1	2%	3%
III	13	20	0	1	2%	3%

Fuente: Elaboración propia.

Estas son las tablas que van a utilizar los inspectores de calidad para realizar la toma de las muestras, las mismas le van a decir si se acepta el lote para enviarlo al cliente, o si se debe rechazar y enviar nuevamente al proceso para que sea inspeccionado.

Complemento a las medidas que se toman para eliminar las causa raíz de las devoluciones por pudre y problemas por textura.

Para complementar estos cambios se realizará un programa en Excel que permita recolectar todas las no conformidades que sean detectadas en los procesos de empaque. Estas no conformidades pueden ser por no seguimiento de procedimientos, problemas de calidad en inspecciones, no cumplimiento con BPM entre otras cosas.

La idea de este control es generar registro y alguna información que permita evaluar y revisar la evolución de las áreas en cuanto a la mejora de calidad, también se pretende

documentar cuáles son los colaboradores que más fallos acumulan en un periodo determinado, para revisar con ellos qué aspectos se deben mejorar y en qué otros puede colaborar la empresa.

Figura 60 Interfaz para ingresar la información de las no conformidades.

Reporte de NO conformidades internas	
Fecha: <input type="text"/>	Area: <input type="text"/> Puesto: <input type="text"/>
Tipo de fallo que compromete la calidad o la inocuidad: <input type="text"/>	Operador de fallo: <input type="text"/>
Operador quien genera la no conformidad: <input type="text"/>	Necesita ayuda para identificar la opcion de fallo o no conformidad?
Breve descripcion del problema: <input type="text"/>	
Firma del operador que reporta. <input type="text"/>	Firma del operador que genera la no conformidad. <input type="text"/>

Almacenar datos

Borrar informacion del cuadro

Corregir informacion

Guardar libro antes de cerrar

Fuente: Elaboración propia.

Mediante esta interfaz los colaboradores documentan las posibles no conformidades que puedan encontrar en revisiones a los productos, inspecciones a la planta, proceso o procedimientos.

5.4 Implementación de los cambios y mejoras al control de la calidad.

Para la implementación de los cambios y mejora del sistema de calidad de Tierra Tica, es importante que la empresa le dé la oportunidad a mejorar los controles de calidad, y que se respeten los procedimientos y fichas técnicas que se desarrollen, estos cambios permitirán al área de empaque identificar los defectos y operar de manera estándar, así cada vez que necesiten realizar los pedidos de los clientes se va a facilitar

mucho más la detección de los defectos ya que todos los colaboradores van a trabajar con los mismos lineamientos.

Colocar los variadores de frecuencia y reemplazar los motores van a ayudar con la selección del producto en el área de selección, esto va a permitir que los colaboradores de esta área realmente sean capaces de revisar el producto que no califique en la línea, reduciendo la cantidad de defectuosos que llegan a otras áreas posteriores del proceso de empaque de vegetales frescos.

El plan de muestreo no necesariamente es una causa raíz, no obstante, si es un medio para poder identificar defectos antes de enviar el producto al cliente, esta medida es de mucha importancia para garantizar que el producto que se envía realmente cumple con la calidad que es requerida, por otro lado permite llevar registros internos sobre cuál es el defecto que más se está presentando y poder ir al proceso a investigar qué sucede en el momento y poder hacer los cambios necesarios.

Complementando la implementación de estas modificaciones al sistema de calidad, se implementa el registro de las no conformidades, para poder tener información de todos los fallos que sean detectados, además también esto permitirá tener información documentada sobre qué produjo un defecto en específico y qué se hizo en su momento para corregirlo.

El sistema también puede generar gráficas para que podamos dar seguimiento a los colaboradores o a las áreas que presenten una tendencia a fallar con mayor frecuencia, el ideal de la implementación de este registro es poder eventualmente anticipar los problemas o mínimamente poder saber qué hacer cuando un problema sea detectado.

La puesta en marcha está para inicio de febrero del 2020, ya que el gerente ha sido notificado con los diferentes hallazgos encontrados, y desea a la mayor brevedad contar

con soluciones oportunas para reducir los problemas que se están presentando y definitivamente generar un impacto positivo en la calidad de los productos que son entregados a todos los clientes de la organización, además de mejorar la productividad de la organización.

5.4.1 Plan de acción.

5.4.2 Plan para realizar control en las actividades y mantenimiento de las correcciones.

5.4.2.1 Matriz RACI.

Es una herramienta para organizar tareas en las organizaciones, hay un dicho que dice: “Cuando todos son responsables, nadie es responsable”, esto lo sufren la mayoría de las empresas, con roles y responsabilidades no siempre bien definidos. (La Matriz RACI, 12)

No vale de mucho hacer todo un esfuerzo para modificar un proceso o el control de la calidad, si no existe un control que permita medir, evaluar y mejorar lo implementado, además de contar con el compromiso de los colaboradores y la responsabilidad de los mismos. Estas cosas antes descritas son las que se buscan resolver y asignar para tener mejor control de lo implementado, además de hacer partícipes a los colaboradores.

Tabla 20

Tabla de control RACI.

Roles	Gerente General	Gerentes de área	Supervisores	Técnicos de calidad	Técnicos de mantenimiento	Operadores de empaque	Mejora continua y calidad.
Tareas actividad							
Revisar y seguir procedimientos			A, C	C		R	I
Consultar fichas técnicas				R		R	
Asegurar la calidad del producto			A	R, A		R	
Realizar Muestreos			I, C	R			A, I, C
Documentar muestreos			I	R		I	A
Hacer reporte de los muestreos	I	I, A	I				R
Documentar no conformidades			I	R	I	I	A
Hacer reporte de no conformidades	I	I, A	I	I			R
Mantener equipos en buenas condiciones	I	I	A, I		R		I
Mantener equipos en la velocidad correcta			A		R		I
Empacar el producto			A			R	
Retirar producto que no califica			A			R	C, I
Evaluar la efectividad de las modificaciones al sistema de calidad	I	A, C, I	I				R

Fuente: Elaboración propia.

R = Encargado.

A = Responsable.

C = Consultado.

I = informado.

Esta tabla permite delegar las responsabilidades a cada área, departamento o gerencia, según corresponda, se busca generar el compromiso que se debe tener con lo implementado y distribuir las tareas para que todos sean responsables de una parte del cambio y la modificación al sistema de calidad.

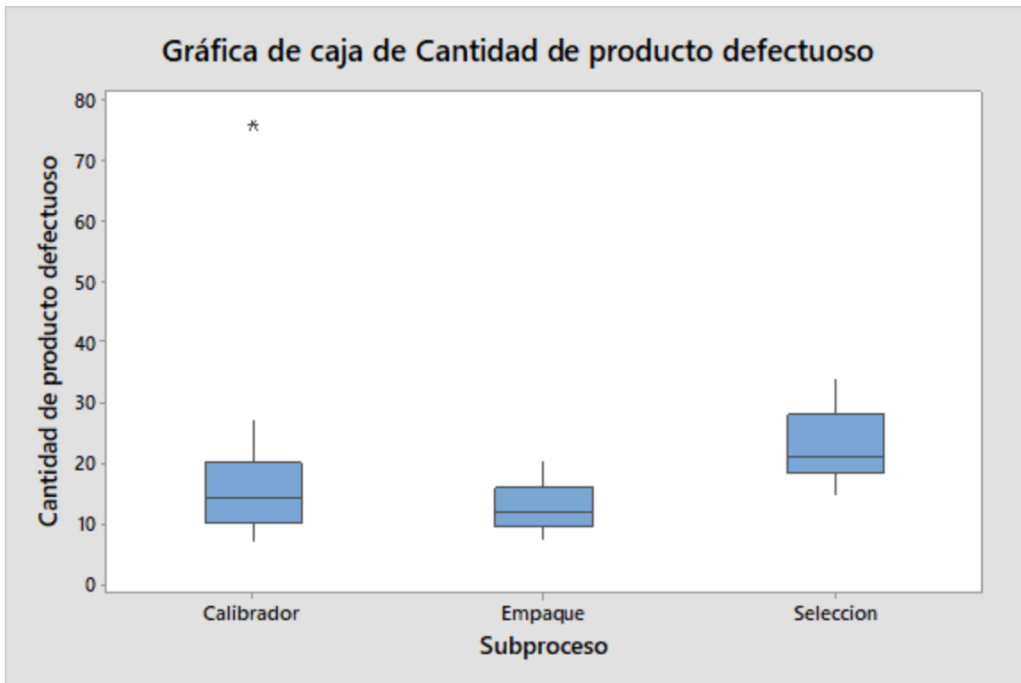
5.5 Análisis de la efectividad en las modificaciones al control de la calidad.

Con las modificaciones realizadas al sistema de calidad se logran percibir mejorías en las diferentes áreas del proceso de empaque de vegetales frescos, también se redujo considerablemente las devoluciones por pudre y reclamos por problemas de textura.

5.5.1.1 *Implementación de los variadores de frecuencia y cambio de los motores.*

El objetivo era ayudar a los operadores a ser más capaces de identificar defectos y poder separarlos del proceso, de esta manera no van a llegar a ocasionar problemas a otras áreas y se disminuye la probabilidad de que se vayan a empacar y lleguen al cliente final.

Gráfico 10 Box plot cantidad de defectos detectados por cada área o sub proceso de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico, de la recolección de datos realizada posterior a la instalación de los variadores de frecuencia se logra ver una reducción importante en la cantidad de producto defectuoso detectado por calibrador y por el área de empaque, además se nota el incremento de producto defectuoso que logra retirar el área de selección.

Tabla 21

Comparación de cantidad de producto defectuoso detectado por cada área, antes y después de los cambios.

Sub proceso	I (noviembre a diciembre 2019)	II (27 de enero al 8 de febrero 2020)
Empaque	34,05 kg	12,41 kg
Calibrador	22,57 kg	19,32 kg
Selección	15,99 kg	22,81 kg

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en el cuadro, con el sistema motriz de transporte que tenía la banda de selección, el sub proceso de selección no era lo suficiente capaz de identificar defectos y estos terminaban en los sub procesos o áreas posteriores, donde estas debían estar más pendiente de los defectos, lo que generaba que la línea de empaque fuese menos productiva e incrementaba la posibilidad de enviar producto con problemas a los clientes.

Con la modificación, no se eliminan los defectos que llegan al área de empaque y calibrador, sin embargo, la modificación si logró disminuir la llegada de los mismos. Esta medida se complementó con la implementación de las fichas técnicas y procedimientos, para que todos los colaboradores estuvieran capacitados y nivelados con los conocimientos en defectos, además de que las fichas técnicas tienen imágenes de los defectos que no son permitidos por los clientes.

5.5.1.2 Implementación de los planes de muestreo de la tabla militar estándar por atributos.

La implementación de los muestreos por atributos tiene un costo, sin embargo, no es mayor que el obtenido tiempo atrás por la gran cantidad de problemas que se tenían debido a devoluciones y por reclamos de problemas de textura.

El costo del muestreo de 52 tarimas al día es de \$26.29 promedio, ya que el 95% de los muestreos son realizados a clientes nivel II, donde el tamaño del lote es de 26 – 50 cajas y cada muestra del lote está constituida por 8 cajas, en una semana pueden muestrear en promedio 360 tarimas que tienen un costo de \$157.74, que al mes pueden ser aproximadamente \$683 en muestreo.

Mientras que el costo de las devoluciones del primer semestre del 2019 fue de \$5,911.5 por mes, se está generando un ahorro en devoluciones de \$5,228.6 al mes.

Al menos durante la primera semana de implementación del 10 de febrero al 15 de febrero del 2020, no se tuvieron problemas de textura con los clientes, ni devoluciones, mientras un año atrás se tuvo en promedio 2800 kg devueltos por semana en promedio.

6 Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.

6.1 Conclusiones.

Con el proyecto realizado en la empresa de Tierra Tica se logran identificar algunas oportunidades de mejora, que las mismas deben ser atendidas lo antes posible, ya que de seguir de la misma manera la organización podría enfrentar problemas más fuertes

con sus clientes, los cuales pueden involucrar la pérdida de mercados, costos operativos muy altos, entre otras cosas.

- 1- De los registros implementados para captar información de los procesos, se identifica que el área que debería ser más efectiva en la detección de los defectos no lo era, esto generaba que muchos problemas y defectos llegaran a las otras áreas, lo que incrementa la probabilidad de enviar producto con problemas al cliente final.
- 2- Se determina que los vegetales que más problemas tienen son: el tomate mesa y tomate saladet.
- 3- En los análisis realizados y en conversación con supervisores y gerentes, se determina que el defecto que genera el mayor impacto económico para la organización es el de pudre, ya que cuando aparece donde el cliente, genera devoluciones totales del producto.
- 4- Se logra determinar que muchos defectos pueden ser fácilmente detectados mediante muestreos antes de enviar el producto al cliente final, sin embargo, la planta o la operación no lo hacía.
- 5- Se detecta que todos los colaboradores tienen diferentes maneras de evaluar un mismo defecto, esto quiere decir que un defecto que no debía ser enviado al cliente para unos operarios si era aceptable.
- 6- En conversaciones con los colaboradores de la línea de vegetales frescos se detectó que el gerente cambia constantemente los criterios de calidad, sin embargo, es debido a la ausencia de una guía que permita conocer cuando es

posible hacer los cambios y cuando no, esto según si es una época crítica o normal.

- 7- La velocidad de las bandas seleccionadoras es mucho mayor a la capacidad que tienen los operadores para seleccionar el producto que va pasando a través de las mismas.
- 8- La cantidad de dinero que perdió la organización durante el primer semestre del 2019 fue de \$21,528, y fue generado por devoluciones al área de empaque.
- 9- Poder detectar este problema se da gracias a la utilización de herramientas para el análisis de los datos y los métodos utilizados para implementarlas en el estudio del proyecto, éstos permitieron detectar que el área o sub proceso con más problemas era el área de empaque y que el defecto principal es textura.
- 10- A raíz de la elaboración del proyecto se logró identificar que la planta ocupa un plan para muestrear producto terminado antes de ser enviado al cliente, o si bien lo requiera durante el proceso de empaque, además se detectó que la ausencia de fichas técnicas dificultaba y generaba confusión con los colaboradores sobre cuáles defectos eran aceptables y cuáles no.

6.2 Recomendaciones.

- 1- Dar seguimiento al plan de muestreo, esto permitirá contar con datos sobre defectos identificados y dar seguimiento a los mismos con el fin de poder identificar las causas de lo que los genera, se recomienda que mantengan

registro de los muestreos realizados al menos de unos 3 meses para que puedan analizar tendencias y defectos estacionales.

- 2- Seguimiento a los variadores de frecuencia, he implementar registros para revisar que se mantienen en las velocidades establecidas y recomendadas para tener una buena selección del producto en las bandas.
- 3- Aplicar auditorías a los procedimientos para garantizar que los están siguiendo y que los operadores no están teniendo malos hábitos de manufactura.
- 4- Mantener los registros que se utilizaron para detectar defectos en el proceso, esto va a permitir saber a través de gráficos de control si las áreas pensadas para detectar defectos realmente están siendo capaces de detectarlos.
- 5- Se recomienda la revisión de los procedimientos una vez cada 6 meses para asegurar que los mismos están actualizados y no requieren cambios.
- 6- Deben realizar capacitaciones y evaluaciones a los colaboradores cada 3 meses para asegurar que los conocimientos en cuanto a calidad y criterios para cada cliente se encuentran estandarizados en todos los colaboradores.
- 7- Aunque todo el producto que llega a la planta de Tierra Tica pertenece a la misma organización y no puede darse el lujo de prohibir o eliminar proveedores de los vegetales, se recomienda realizar evaluaciones a los socios productores y trabajar en conjunto con los supervisores de cultivos y los ingenieros agrónomos para que puedan mejorar los cultivos o reducir la cantidad de defectos que llegan a la planta.

Bibliografía

- Howard, K. C. (1 de Agosto de 2015). Manual de Calidad. *Documentación*. Santa Barbara, Heredia, Costa Rica.
- Urbina, G. B., Cruz Valderrama, M., & Baca Cruz, G. (2014). *Introducción a la ingeniería Industrial* (Vol. II). (J. E. Callejas, Ed.) San Juan Tliluaca, Renacimiento 180, Mexico, D.F: Grupo editorial patria.
- Manene, L. M. (24 de 01 de 2020). *google academico*. Obtenido de Innova Solutions: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEl_28_julio_2011_en_Estructura_Organizat.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2
- Primaria, L. G. (30 de junio de 2017). *google academico*. Obtenido de Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén: http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/5726/1/Idez_Robles_Mnica_TFG_Educacin_Primary.pdf
- México, U. N. (26 de 01 de 2020). *google academico*. Obtenido de UNAM: <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/5.%20GRAFICA%20DE%20%20PASTEL.pdf>
- tomate, M. t. (27 de Enero de 2020). *mag.co.cr*. Obtenido de inta Costa Rica: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Fundación Wikimedia, Inc. (09 de 01 de 2020). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum
- Fundación Wikimedia, Inc. (09 de 12 de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Tomate_cherry
- Gastronomía & Cía. (29 de 05 de 2012). *A Republica*. Obtenido de A Republica: <https://gastronomiaycia.republica.com/2012/05/29/tomates-cocktail/>

- dulce, A. r. (01 de 10 de 2007). *Ministario de Agricultura y Ganaderia*. Obtenido de
Ministario de Agricultura y Ganaderia:
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4281.pdf>
- Fundación Wikimedia, Inc. (11 de 12 de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Cucumis_sativus
- Fundación Wikimedia, Inc.,. (23 de 10 de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Cebolla_roja
- Fundación Wikimedia, Inc. (19 de 01 de 2020). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_cepa
- Real Academia Española. (31 de 01 de 2020). *RAE*. Obtenido de RAE:
<https://dle.rae.es/devolución?m=form>
- Solano, N. E. (2015). Método de evaluación de las reglas de cambio entre planes de
inspección normal y reducida con base en tablas Military Standard 105e.
Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2-4.
- CSSGB. (2014). *green belt primer*. Indiana: Quality Council of Indiana.
- MSc. Ramón Rodríguez Cardona, D. M. (2010). *METODOLOGIA DE
EVALUACION DE IMPACTOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN*.
Habana, cuba: Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-
HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Howard, k. C. (09 de Enero de 2020). Descripción de los defectos. (K. D. Vargas,
Entrevistador)
- La Matriz RACI, u. h. (01 de 2011 de 12). *Google Academico*. Obtenido de ayb.pe:
<https://ayb.pe/wp-content/uploads/2016/12/LA-MATRIZ-RACI.pdf>
- Figuerola, N. (2012). *Matriz de asignación de responsabilidades (RAM)*. Buenos
Aires: google academico.
- Acuña, J. A. (2012). Control de la calidad un enfoque integral y estadístico. En J. A.
Acuña, *Control de la calidad un enfoque integral y estadístico* (pág. 24).
Cartago: Tecnológica de Costa Rica.


Acuña, J. A. (2012). Control de calidad un enfoque integral y estadístico. En J. A. Acuña, *Control de la calidad un enfoque integral y estadístico* (pág. 19). Cartago: Tecnológica de Costa Rica.

Barrantes, M. G. (2018). *Elementos de estadística descriptiva*. San Jose, Costa Rica.: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Acuña, J. A. (2012). *Control de la calidad un enfoque estadístico*. Cartago: Tecnológica de Costa Rica.

Apéndice.

Apéndice A




REGISTRO DE RECEPCION DE PRODCUTO
PROGRAMA DE BUERNAS PRACTICAS AGRICOLAS
TIERRA TICA

RESPONSABLE: Juan


FECHA	AGRICULTOR	CULTIVO	SALADET	MALO
18/20	Noel	San Pablo	13-cojos	=
18/20	Wuifredo	San Pablo	4-cojos	2-K9
18/20	Miguel	San Pablo	3-cojos	=
18/20	Wuillon	San Pablo	11-cojos	2-K9
18/20	Arturo	San Pablo	6-cojos	2-K9
18/20	marco julio	Collotera	13-cojos	2-K9
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Apéndice B


 REGISTRO DE RECEPCION DE PRODUCTO
 PROGRAMA DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS
 TIERRA TICA RESPONSABLE: Juan Carlos
 PERIODO: Martes = 18-02-20

AGRICULTOR	CULTIVO	COSECHA	ECHADO	BOLILLA	RAYADO	CARTERA	MALO
Marcotulio de Pz	collatema	8-cojas	16-cojas	13-cojas	-	-	12-Kg
Gerardo Busto	San Pedro	11-cojas	45-cojas	6-cojas	-	-	20-Kg
Marco talio	San Pedro	35-cojas	20-cojas	14-cojas	-	-	23-Kg
Miguel	San Rafael	8-cojas	10-cojas	5-cojas	-	-	7-Kg
Walterrodo	San Rafael	18-cojas	14-cojas	4-cojas	-	-	21-Kg
William	San Rafael	13-cojas	7-cojas	4-cojas	-	-	20-Kg
Gerardo	San Rafael	8-cojas	5-cojas	3-cojas	-	-	8-Kg
Melvin Salinas	San Rafael	15-cojas	15-cojas	12-cojas	-	-	40-Kg
Noel	San Pablo	9-cojas	17-cojas	10-cojas	-	-	45-Kg
Blodimir	San Pablo	9-cojas	10-cojas	-	-	-	11-Kg

Apéndice C



REGISTRO DE RECEPCION DE PRODUCTO
 PROGRAMA DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS
 TIERRA TICA RESPONSABLE: Walter

PERIODO: Miércoles = 19-07-20

AGRICULTOR	CULTIVO	COSECHA	ECHADO	BOLILLA	RAYADO	CARTERA	MALO
Diego Jaime	pavas	9 cajas	10 cajas	1 cajas	—	—	17-kg
So El Cruz	pavas	4 cajas	2 cajas	10-kg	—	—	5-kg
Gerardo Eri	carrizal	9 cajas	28 cajas	2 cajas	—	2 cajas	36-kg
Diego polo	Las Lomas	7 cajas	8 cajas	10-kg	—	—	19-kg
San tiago	casababara	—	2 kg	—	—	—	5-kg
Juan Són	casababara	—	16-kg	—	—	—	3-kg
Gerardo yadi	carrizal	23 cajas	5 cajas	3 cajas	—	5 cajas	83-kg

Apéndice D

Nombre del productor	Tomate mesa	Tomate salader	Chile	Pepino	Coctel	Cherry	Fecha	Peso bruto kg	Peso de perra kg	Peso de tarima kg	Peso total de las cajas kg	Cantidad de cajas	Peso de la caja kg	Peso neto. Solo del producto	Código del chofer
Juan						✓	19/02	36	—	—	3	2	1.5	33	Sore
Santiago	✓						19/02	919	70	20	12	218	15	757	Sore
Santiago							19/02	639	70	20	48	32	1.5	501	Sore
Yader		X					19.2	446	—	20	35.7	21	1.7	390.3	020
Yader	bolitas						19.2	166.5	—	—	13.6	8	1.7	152.9	11
Yader	echado						19.2	553	—	20	45.9	27	1.7	487.1	11
Yader	X						19.2	673.5	—	20	56.1	33	1.7	597.4	11
Yader	X						19.2	673	—	20	56.1	33	1.7	596.9	11
Yader	X						19.2	664.5	—	13.70	56.1	33	1.7	594.7	11
Yader	X						19.2	742.5	70	19	56.1	33	1.7	597.4	11
Yader	X						19.2	733	70	10	56.1	33	1.7	596.9	11
Yader	X						19.2	701	70	19.5	52.7	31	1.7	558.8	11
Yader	X						19.2	743.5	70	22	56.1	33	1.7	595.9	11

Apéndice E

Fecha: 13-02-20

Echador #1: Eduardo

Echador #2:

# Echador	Productor o cultivo	Producto	Cantidad de cajas	Hora Inicio	Hora Fin
#1	Santiago	tomate	81	09:05	09:32
#1	Geraldo yader	tomate	140	09:34	10:18
#1	Geraldo yader	Saladet	49	10:22	10:47
#1	Santiago	Saladet	80	10:49	11:15
#1	Santiago	tomate	127	12:34	1:11
#1	Miguel	tomate	86	1:13	1:38
#1	Juan	tomate	57	1:40	1:53
#1	Nelson	tomate	23	1:55	1:59
#1	Jose Matus	tomate	112	2:01	2:46
#1	Noel	tomate	28	2:48	2:55
#1	Planta	tomate	129	2:57	3:47
	Diego Polo	tomate	168	3:48	4:39
	Diego Elias	tomate	12	4:40	4:52
	Diego Jaime	tomate	26	4:53	5:03
	Toel Cruz	Tomate	7	5:04	5:08
	Berardo Eli	Tomate	103	5:07	5:52
	Diego Polo	Tomate	23	5:53	6:02
	Diego Jaime	Saladet	23	6:05	6:14
	Noel	Saladet	17	6:15	6:20
	Berardo Eli	saladet	20	6:21	6:32
	Juan	Saladet	21	6:33	6:40

Apéndice F

Reemplaza a: 0	Fecha de Emisión: febrero 2019	Código: PR-PPM-DO-010-001	Procedimiento de preparación de materiales	
			Carpeta: PR-PPM-DO-010	Versión: 1

1. PROPÓSITO

Definir la metodología y la frecuencia con la que se deben revisar los materiales y codificaciones de los productos que se empaacan.

2. ALCANCE

El procedimiento es aplicable para todos los productos que sean empacados por la línea de empaque de vegetales frescos.

3. RESPONSABLE

Los operarios son los responsables de realizar este procedimiento y documentarlo, mientras los supervisores van a revisar que dicho documento sea realizado según lo que se pide.

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Preparar los materiales que se van a utilizar.
- 4.2 Revisar los materiales.
- 4.3 Llenar la hoja de registro con los códigos y materiales que va a utilizar.
- 4.4 Pedir a un compañero que revise y valide la información documentada en el registro de revisión de materiales.
- 4.5 Si el documento está mal llenado o los materiales no son sol correctos, debe pedir que realicen una no conformidad y volver al paso 4.1
- 4.6 Firmar el documento por la persona que va a realizar la tarea y la persona que revisa la información y los materiales.
- 4.7 Entregar el documento al supervisor.

5. FRECUENCIA

Cada vez que se deba realizar un pedido de un cliente.

FIN DEL DOCUMENTO

Apéndice G

Reemplaza a: 0	Fecha de Emisión: febrero 2019	Código: PR-PPM-DO- 010-002	Procedimiento para consulta de producto defectuoso
			Carpeta: PR-PPM-DO-010 Versión: 1

1. PROPÓSITO

Definir la metodología que deben seguir si se tienen dudas sobre los defectos encontrados en los productos o en los vegetales.

2. ALCANCE

El procedimiento es aplicable para todos los productos y vegetales que se vayan a utilizar para empacar.

3. RESPONSABLE

Los operarios son los responsables de realizar este procedimiento y asegurar que si se encuentran defectos nuevos o desconocidos, es consultado para garantizar que se evacuan las dudas de la mejor manera.

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Se identifica el defecto.
- 4.2 Se consultan las fichas técnicas del producto que se está preparando.
- 4.3 Si el defecto no está en las fichas técnicas se ve con el supervisor del área y las personas de calidad responsables.
- 4.4 Si el defecto está identificado como crítico en las fichas técnicas, se debe retirar el vegetal o devolver el producto terminado para su re trabajo.

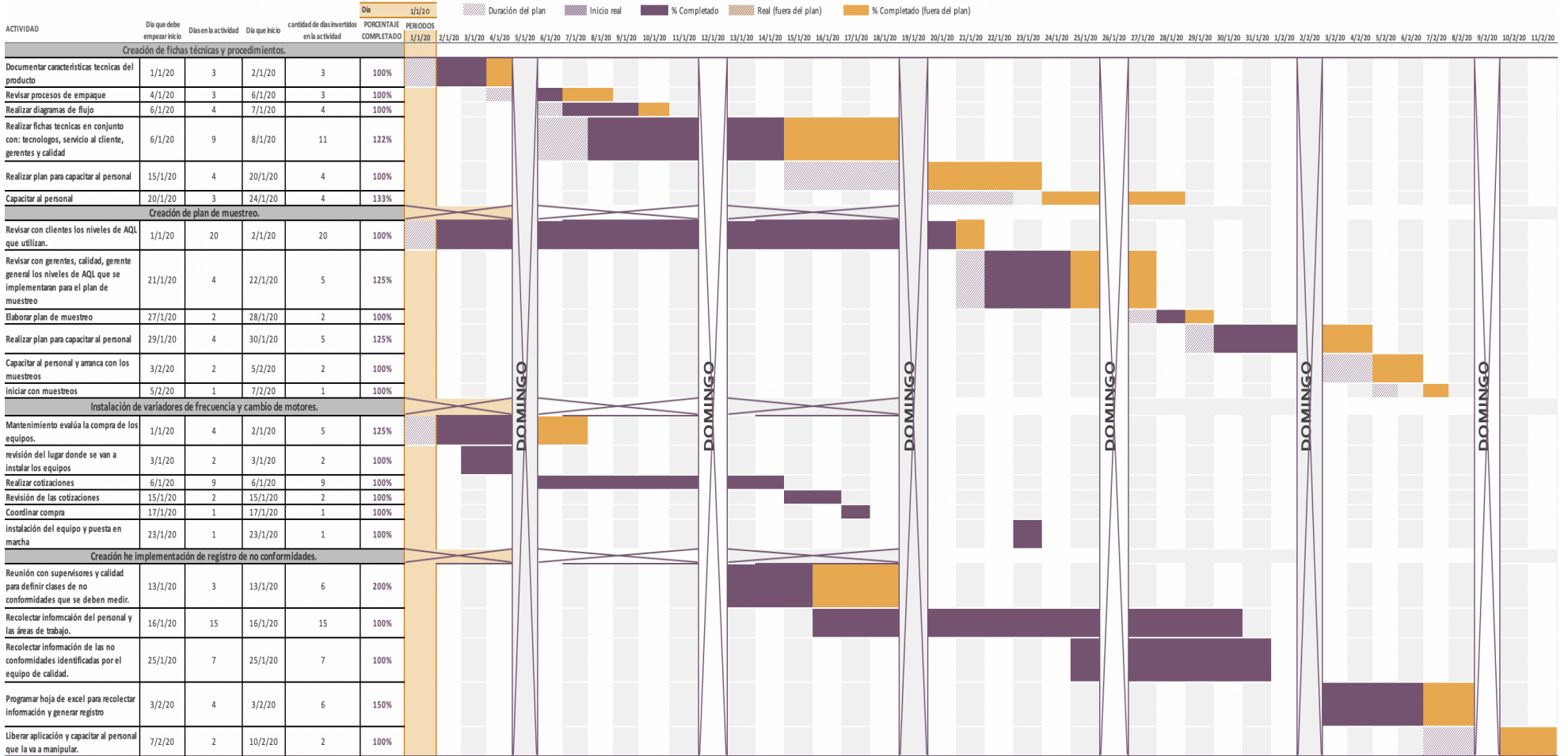
5. FRECUENCIA

Cada vez que se tengan dudas con los defectos que se pueden encontrar en los lotes de vegetales que se están procesando para empacar o productos terminados que se estén revisando antes de enviar a los clientes finales.

FIN DEL DOCUMENTO

Apéndice H

Diagrama de gantt plan de acción



Glosario.

- Calibrador o sizer: Máquina que se utiliza para seleccionar los vegetales por tamaño y que tengan forma redondeada.
- Control: Todas aquellas actividades que se realizan para asegurar que las actividades en las organizaciones son realizadas según lo planeado.
- Calidad: realizar las cosas según las solicita el cliente al menor costo posible
- Eficiencia: El logro de los objetivos planteados con el menor costo de los recursos.
- Eficacia: lograr los objetivos planteados a la primera vez que se realizan.
- Mantenimiento: Es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de la calidad esperada. También se divide en correctivo y preventivo; será preventivo si los trabajos se ejecutan para evitar que se pierda la calidad del servicio y correctivo si los trabajos son necesarios porque dicha calidad del servicio ya se perdió.
- Productividad: Es la relación entre la producción y los insumos, la productividad total de los factores es la relación entre la producción, con base en el total de la mano de obra, capital, materiales y energía.

- Devolución: Acción de regresar o devolver todo el producto, lote, pedido, etc que se haya enviado a un cliente por el no cumplimiento de características organolépticas.
- Pudre: defecto presente en los vegetales o productos perecederos que imposibilita la capacidad de poder consumir los alimentos, debido a su grado de descomposición.
- Grados de maduración: Rango en el cual los vegetales se encuentran en el punto óptimo para ser cosechados o consumidos
- Organolépticas: Son todas aquellas características que pueden ser identificadas en los alimentos mediante los sentidos básicos del sistema.
- Muestreo: pequeña porción de producto que se toma de una población, esto con el fin de poder informar cuál es la condición del producto.
- Certificación: Proceso al que se someten algunos procesos con el objetivo de tener más clientes y poder cumplir con las normas que solicitan los clientes.

