



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN
LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOOY OMAGUA
I, COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA**

Erwin Oswaldo Dubón Fernández

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, agosto de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN
LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I,
COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERWIN OSWALDO DUBÓN FERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rojas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo del 2013.



Erwin Oswaldo Dubón Fernández



Guatemala, 22 de mayo de 2014.
REF.EPS.DOC.601.05.14.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Erwin Oswaldo Dubón Fernández**, Carné No. **200819152** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RIOS, PUERTO BARRIOS, IZABÁL, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 22 de mayo de 2014.
REF.EPS.D.289.05.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RIOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Erwin Oswaldo Dubón Fernández** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Erwin Oswaldo Dubón Fernández**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2014.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Erwin Oswaldo Dubón Fernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2014.

/mgp



DTG. 406.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO, EN LAS FINCAS UTHE, KICKAPOO Y OMAGUA I, COBIGUA, ENTRE RÍOS, PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario **Erwin Oswaldo Dubón Fernández,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 19 de agosto de 2014



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

**La Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por ser mi casa de estudios, por la formación recibida y por permitirme ser parte de su gloriosa historia.

**Facultad de
Ingeniería**

Por brindarme los conocimientos necesarios para ejercer como profesional de la ingeniería y alcanzar una meta más en la vida.

COBIGUA

Por darme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado, el apoyo en brindarme alimentación y hospedaje durante el tiempo que estuve realizando mi práctica.

Mis padres

Delfina Fernández Sánchez y José Domingo Dubón García, por el apoyo incondicional que me brindó en cada una de las etapas para lograr esta meta en mi vida.

Mi asesor

Ing. Jaime Batten, por guiarme durante el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado, por su apoyo y motivación para hacer un buen trabajo.

Mis hermanos

Edin José y Rony Estuardo Dubón Fernández, por todo el apoyo que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por estar siempre en mi vida ayudándome y fortaleciéndome cada día de mi vida y en la vida de mi familia y amigos.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para ejercer como profesional de la ingeniería y alcanzar una meta más en la vida.
Mis Abuelos y tíos	Por los consejos brindados en cada situación de la vida.
Mis Padres	Por sus consejos, su amor, su comprensión en cada día de mi vida
Mis Hermanos	Por la ayuda incondicional que me brindaron en cada etapa de mi vida

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA COMPAÑÍA BANANERA GUATEMALTECA INDEPENDIENTE, S. A. (COBIGUA).....	1
1.1. Marco referencial o institucional	1
1.2. Reseña histórica.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Estrategias de la empresa	5
1.5. Valores corporativos	5
1.5.1. Integridad.....	6
1.5.2. Oportunidad	6
1.5.3. Respeto	6
1.5.4. Responsabilidad	7
1.6. Políticas	8
1.7. Visión.....	8
1.8. Misión	9
1.9. Base legal.....	9
1.10. Estructura organizacional	9

1.11.	Normas de certificación.....	11
1.11.1.	Global GAP	11
1.11.2.	Rainforest.....	11
1.11.3.	SA 8000.....	11
1.12.	Ubicación de la empresa.....	12
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL (EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO)	13
2.1.	Situación actual de la empresa	13
2.1.1.	Diagnóstico de la situación actual	13
2.1.1.1.	Análisis de problemas	14
2.1.1.2.	Análisis de objetivos.....	15
2.1.1.3.	Análisis de alternativas.....	16
2.1.2.	Descripción del proceso de cosecha y empaque de la fruta	16
2.1.3.	Labores que integran el proceso de cosecha y empaque	20
2.1.3.1.	Cortar fruta	20
2.1.3.2.	Acomodando la fruta	21
2.1.3.3.	Cablero.....	22
2.1.3.4.	Metedor de trenes de fruta	22
2.1.3.5.	Desflore en la planta empacadora.....	23
2.1.3.6.	Llenadores de pilas	23
2.1.3.7.	Manejadores de mástiles, rodos y separadores	25
2.1.3.8.	Selección de fruta.....	25
2.1.3.9.	Clasificador de fruta (llenado de bandejas).....	26

2.1.3.10.	Sellado de fruta.....	27
2.1.3.11.	Pesaje de fruta.....	27
2.1.3.12.	Pegado de cajas	28
2.1.3.13.	Suplidor de cajas y materiales para el empaque	28
2.1.3.14.	Empaque de la fruta	29
2.1.3.15.	Paletizado	29
2.1.4.	Análisis de personal.....	31
2.1.5.	Jornadas de trabajo	31
2.1.6.	Mano de obra.....	32
2.1.6.1.	Pago del tiempo extraordinario	34
2.1.7.	Condiciones de seguridad e higiene.....	34
2.1.7.1.	Análisis de riesgo.....	35
2.1.7.1.1.	Metodología.....	35
2.1.7.2.	Diagnóstico situacional en el área de cosecha y empaque.....	39
2.1.8.	Equipo personal.....	40
2.1.9.	Diagrama de operaciones del proceso de cosecha y empaque, banano Chiquita. DFP.....	41
2.1.10.	Eficiencia de la línea actual	46
2.1.10.1.	Disponibilidad	47
2.1.11.	Rendimientos en la planta empacadora	51
2.1.11.1.	Rendimientos actuales planta empacadora.....	52
2.1.11.2.	Comparaciones rendimientos pacto colectivo y actuales.....	53
2.1.12.	Rendimiento área de cosecha	55
2.1.13.	Elementos que producen el desperdicio de la fruta	60

2.1.13.1.	Tipos de categorías para clasificar los defectos en la fruta	61
2.1.13.2.	Toma de datos en la banda de desperdicio	62
2.1.13.3.	Mayores defectos en la fruta	64
2.1.14.	Métodos de inspección en control de calidad.....	65
2.1.14.1.	Gráficos de control	65
2.1.14.2.	Gráficos de control por variables.....	66
2.1.14.3.	Descripción del plan de muestreo	67
2.1.14.4.	Pasos para utilización de la MIL-STD-105-D	67
2.1.14.5.	Toma de datos	68
2.2.	Propuesta de mejora	72
2.2.1.	Proceso de producción actual	72
2.2.2.	Método para la toma de tiempos	73
2.2.3.	Área de cosecha	74
2.2.3.1.	Calificación del empleado.....	75
2.2.3.2.	Concesiones.....	76
2.2.3.3.	Tiempo cronometrado	77
2.2.3.4.	Tiempo normal	80
2.2.3.5.	Tiempo estándar	81
2.2.3.6.	Resumen de tiempos	81
2.2.4.	Área de empaque	82
2.2.4.1.	Calificación del empleado.....	83
2.2.4.2.	Concesiones.....	83
2.2.4.3.	Tiempo cronometrado	85
2.2.4.4.	Tiempo normal	86
2.2.4.5.	Tiempo estándar	87
2.2.4.6.	Resumen de tiempos	88

2.2.5.	Rendimientos propuestos en la planta empacadora.....	97
2.2.5.1.	Comparaciones rendimientos pacto colectivo y propuestos	98
2.2.6.	Eficiencia de la línea propuesta	100
2.2.7.	Toma de datos en la banda de desperdicio después de la capacitación.....	103
2.2.8.	Presupuesto de mejora.....	105
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN (PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA).....	107
3.1.	Horario en planta empacadora	108
3.2.	Tubo fluorescente	108
3.3.	Tubo LED	109
3.4.	Lámparas en la planta empacadora	109
3.4.1.	Lámpara de metal Arc de 400 watt	110
3.4.2.	Lámparas fluorescentes de 75 watts	111
3.4.3.	Lámparas fluorescentes de 40 watts	112
3.5.	Plan de ahorro energético	113
3.6.	Análisis de costos.....	116
3.7.	Propuesta de mejora	118
3.7.1.	Las ventajas de las lámparas LED son:.....	118
3.7.2.	Las desventajas de las lámparas LED.....	120
3.7.3.	Lámparas LED MBEL T8.....	120
3.7.3.1.	Características de la lámpara MBELT8 LED.....	121
3.7.4.	Características de la lámpara industrial de 156 watts	123
3.7.5.	Costo de la inversión para tubos y lámparas LED	123

4.	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE TRABAJO SOBRE LA FORMA DE REALIZAR EL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE DE LA FRUTA	127
4.1.	Establecimiento de alcances deseados	127
4.2.	Planificación	127
4.3.	Programación para la capacitación y evaluación	129
4.4.	Capacitación	130
4.5.	Técnica utilizada	130
4.6.	Materiales utilizados.....	131
4.7.	Definición de contenido a impartir	132
4.7.1.	Área de cosecha	132
4.7.2.	Área de empaque.....	134
4.7.2.1.	Llenado de pilas	134
4.7.2.2.	Selección.....	135
4.7.2.3.	Clasificación	136
4.7.2.4.	Empaque	136
4.8.	Uso del equipo de protección personal	136
4.8.1.	Medios visuales de concienciación	137
4.8.1.1.	Área de cosecha	137
4.8.1.2.	Área de empaque.....	139
4.8.2.	Previniendo los accidentes durante la labor de cosecha.....	140
4.9.	Docencia con participación y retroalimentación	143
4.10.	Evaluación.....	144
4.10.1.	Evaluación interna.....	144
4.10.2.	Según el momento de aplicación	145
4.10.3.	Evaluación de forma presencial	146
4.10.3.1.	Área de cosecha	146
4.10.3.2.	Área de empaque.....	147

4.11. Resultado final.....	148
CONCLUSIONES	149
RECOMENDACIONES.....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	153
ANEXO	155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama COBIGUA	10
2.	Ubicación COBIGUA	12
3.	Diagrama de problemas	14
4.	Diagrama de objetivos.....	15
5.	Instalaciones de la planta empacadora	19
6.	Conchero o acomodador de fruta.....	21
7.	Llenadores de pila o desmanadores	24
8.	Paletizado de cajas	30
9.	Diagrama de operaciones del proceso de cosecha y empaque.....	42
10.	Diagrama de flujo del proceso de cosecha y empaque.....	44
11.	Gráfica comparación de rendimientos.....	54
12.	Gráfica del desperdicio.....	64
13.	Gráfico de medias	70
14.	Gráfico de rangos.....	71
15.	Diagrama propuesto de operaciones del proceso de cosecha y empaque	93
16.	Diagrama propuesto de flujo del proceso de cosecha y empaque	95
17.	Gráfica comparación de rendimientos.....	99
18.	Gráfica del desperdicio de fruta.....	104
19.	Lámparas metal Arc	110
20.	Lámpara fluorescente de 75 watts con difusor	111
21.	Lámpara fluorescente de 75 watts sin difusor	112
22.	Lámpara fluorescente de 40 watts sin difusor	113

23.	Conexión de tubo fluorescente	114
24.	Conexión de tubo LED	115
25.	Supervisores en la capacitación	130
26.	Capacitación directa.....	131
27.	Cosechando racimo	133
28.	Transportando racimo al cable vía.....	133
29.	Quitando esponjas	134
30.	Llenando pilas.....	135
31.	Equipo de protección, para de cosecha	138
32.	Equipo de protección planta empacadora.....	140
33.	Derrame de látex en los ojos	141
34.	Levantar bolsa del racimo	142
35.	Evaluación de racimo cosecha y esponjeo	143
36.	Esponjeando racimo	146
37.	Evaluación en el cable vía	147
38.	Desmando racimo.....	147
39.	Clasificando la fruta.....	148

TABLAS

I.	Horario personal de cosecha	32
II.	Horario personal de empaque.....	32
III.	Precios a pagar por caja terminada	33
IV.	Niveles de riesgo	36
V.	Nivel de riesgo	36
VI.	Nivel de deficiencia	37
VII.	Nivel de exposición	37
VIII.	Nivel de probabilidad	38
IX.	Nivel de intervención.....	39

X.	Riesgo 1.....	39
XI.	Riesgo 2.....	40
XII.	Resumen diagrama de operación.....	43
XIII.	Resumen diagrama de flujo.....	46
XIV.	Tiempo perdido en el proceso.....	48
XV.	Producción actual.....	49
XVI.	Pago de mano de obra.....	50
XVII.	Rendimientos pactados en la planta empacadora.....	52
XVIII.	Rendimientos observados en la planta empacadora.....	53
XIX.	Comparación de rendimientos.....	54
XX.	Racimos cosechados diarios.....	55
XXI.	Tiempos en llenar el tren (20 racimos).....	55
XXII.	Velocidad para jalar el tren.....	56
XXIII.	Espera del jalador por material de cosecha.....	57
XXIV.	Tiempo en cosechar y transportar la fruta.....	58
XXV.	Tiempo de espera del cortero.....	59
XXVI.	Total de viajes por cuadrilla.....	60
XXVII.	Desperdicio de fruta.....	63
XXVIII.	Datos para los gráficos de control.....	68
XXIX.	Westinghouse.....	74
XXX.	Clasificación del empleado de cosecha (ver anexos).....	75
XXXI.	Suplementos para el área de cosecha 1.....	76
XXXII.	Suplementos para el área de cosecha 2.....	77
XXXIII.	Tiempo cronometrado para el área de cosecha 1.....	78
XXXIV.	Tiempo cronometrado para el área de cosecha 2.....	79
XXXV.	Tiempo normal área de cosecha 1.....	80
XXXVI.	Tiempo estándar área de cosecha 2.....	81
XXXVII.	Resumen de tiempo área de cosecha.....	82
XXXVIII.	Clasificación del empleado de empaque (ver anexos).....	83

XXXIX.	Suplementos para el área de empaque	84
XL.	Tiempo cronometrado para el área de empaque	85
XLI.	Tiempo normal área de empaque	86
XLII.	Tiempo estándar área de empaque	87
XLIII.	Resumen de tiempo área de empaque	88
XLIV.	Reducción del tiempo de espera del jalador	89
XLV.	Implementación de cosechar 25 racimos	90
XLVI.	Reducción del tiempo de espera del cortero	91
XLVII.	Total de viajes por cuadrilla propuesto	92
XLVIII.	Resumen diagrama de flujo propuesto 1	94
XLIX.	Resumen diagrama de flujo propuesto 2	97
L.	Rendimientos propuestos en la planta empacadora	98
LI.	Comparación de rendimientos	98
LII.	Cantidades de viajes y racimos por cuadrilla de tres (3) personas	100
LIII.	Producción diaria propuesta	101
LIV.	Mano de obra propuesta	102
LV.	Muestra del desperdicio de fruta	103
LVI.	Presupuesto de mejora	105
LVII.	Característica de lámpara metal Arc	111
LVIII.	Características de lámpara fluorescente 1	112
LIX.	Características de lámpara fluorescente 2	113
LX.	Energía vampiro	116
LXI.	Consumo de energía eléctrica por día	118
LXII.	Características lámparas de 28 watt 1	122
LXIII.	Características lámparas de 28 watt 2	122
LXIV.	Análisis de costo de consumo eléctrico iluminación con tubos LED	124
LXV.	Análisis de costo de adquisición de tubos y lámparas LED	124

LXVI.	Análisis de retorno de inversión	125
LXVII.	Planificación.....	128
LXVIII.	Programación para capacitación del personal	129
LXIX.	Entrega de equipo de protección personal, área de cosecha	138
LXX.	Entrega de equipo de protección personal área de empaque	140
LXXI.	Técnicas de evaluación	145

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Art.	Artículo
RCP	Capacidad del proceso
EPP	Equipo de protección personal
h	Horas
kW/h	Kilo watt hora
km/h	Kilometro por hora
l	Libras
LCP	Límite central de proceso
LIP	Límite inferior de proceso
LSP	Límite superior de proceso
m/s	Metro por segundo
m	Metros
min	Minutos
%	Porcentaje
Q	Quetzales
Q/kWh	Quetzales por kilo watt hora
W	Watt

GLOSARIO

Bacadilla	Es el lugar o espacio donde se colca la fruta, al finalizar el proceso de cosecha y empieza el proceso de empaque.
Calidad	Totalidad de características de una entidad, que le otorgan la aptitud de satisfacer necesidades explícitas o implícitas.
Capacitación	Es toda actividad realizada en una organización, que en base a las necesidades, pretende ampliar conocimientos, mejorar habilidades o conductas del personal.
Cliente	Es cualquier persona, que llevada por un interés, busca un producto o servicio de cualquier empresa en el mercado.
Eficiencia	Relación entre producción real y producción estándar, o dicho de otra manera, lo que se produjo versus lo que se esperaba.
Gajo	Conjunto o grupo de fruta, en que se divide el racimo.

Inspección	Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por edición, ensayo/prueba o comparación con patrones.
Jalador	Persona encargada de jalar objetos hacia un lugar destinado.
LED	Es un diodo emisor de luz, un semiconductor que emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica.
Muestreo	Escoger una muestra o sólo una parte de la totalidad de los elementos para realizar un estudio.
Pila	Pieza grande de piedra u otra materia, cóncava y profunda, donde cae o se echa agua para varios usos.
Proceso	Conjunto de actividades o eventos coordinados u organizados que se realizan o suceden alternativa o simultáneamente bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.
Producto	Es el paquete de beneficios que tiene un valor específico para su adquirente.

RESUMEN

En el proceso de cosecha y empaque de bananode las fincas Kickapoo, Uthe y Omagua I, existe tiempo muerto en algunas áreas de trabajo, poca eficiencia por parte de los trabajadores en sus labores, los cuales afectan el rendimiento de los trabajadores y la eficiencia de la línea de producción. Las fincas cuentan con un pacto colectivo de condiciones de trabajo, el cual muestra cada una de las tareas que se deben realizar, la manera de cómo deben realizarlas y el rendimiento que cada trabajador debe cumplir en cada área de trabajo.

Debido a que se ha detectado un bajo rendimiento en el proceso, lo cual ha provocado que las jornadas de trabajo se incrementen para lograr la demanda diaria, se identifica al proyecto: *Evaluación del proceso de cosecha y empaque para mejorar el rendimiento en la planta empaadora de banano, en las fincas Uthe, Kickapoo y Omagua I, COBIGUA*, como medio para comparar y observar los tiempos muertos existentes en cada una de las fincas.

También se ha detectado un incremento de desperdicio de fruta, debido a los diferentes defectos que la fruta esta propensa a encontrar, los defectos pueden darse en la categorías de cosecha, cultivo, ambiente, enfermedad e insectos, por ello se realiza una evaluación y comparación de los causales que producen la mayor cantidad de desperdicio en el proceso de banano y poder reducir la cantidad de defectos que se producen.

OBJETIVOS

General

Evaluar el proceso de cosecha y empaque para mejorar el rendimiento en la planta empacadora de banano, en las fincas Uthe, Kickapoo y Omagua I, Cobigua, Entre Ríos, Puerto Barrios Izabal, Guatemala.

Específicos

1. Identificar los tiempos muertos que producen retraso en el proceso.
2. Presentar propuestas de mejora para el rendimiento en las estaciones de trabajo.
3. Proponer mejoras para disminuir el consumo de iluminación y ventilación dentro de la planta empacadora.
4. Determinar los mayores defectos que producen el desperdicio de fruta.
5. Capacitar a los trabajadores de la planta empacadora sobre la evaluación del proceso y mejorar el rendimiento en sus labores.
6. Comparar el rendimiento del proceso actual en cada una de la fincas con el pacto colectivo de condiciones de trabajo.

INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que su economía depende básicamente de la actividad agrícola, generada principalmente por el cultivo de productos como: café, caña de azúcar y el banano entre los más importantes en el ingreso de divisas. En lo que respecta al banano es importante mencionar que desde 1991 su cultivo se ha extendido a lo largo de la Costa Sur del país, desde el departamento de Escuintla hasta la frontera con México, llegando en la actualidad aproximadamente a unas 15 000 hectáreas de cultivo, incluyendo el área del norte en el departamento de Izabal, en donde se tiene el conocimiento del establecimiento del cultivo de banano desde 1935. La actividad agrícola de producción de banano es y ha sido durante todo este tiempo una gran fuente de trabajo.

Existen varias empresas exportadoras de fruto en Guatemala que realizan sus operaciones con ayuda operacional y productiva de la misma comunidad campesina del área. Este trabajo presenta una evaluación del proceso de cosecha y empaque de la fruta, en la empresa COBIGUA, donde se realizará un estudio de tiempos en las estaciones de trabajo para la elaboración de los diagramas de procesos, específicamente el de flujo, operaciones y de recorrido del proceso que la fruta requiere para poder ser empacada.

Se llevará un estudio de tiempos previo a la elaboración de los diagramas, debido a la falta del mismo para obtener los tiempos y distancias en la actividad del proceso que lo requiere. Para obtener una eficiencia en los procesos se requiere un rendimiento eficiente en las áreas de trabajo por parte de los trabajadores, por lo que se realizará una evaluación en del proceso en sus

diferentes estaciones de trabajo para analizarlas y lograr una reducción de tiempos muertos existentes dentro del proceso aplicando las herramientas necesarias para obtener mejores resultados.

Mejorar el rendimiento en las áreas de trabajo se hace realizando una evaluación del proceso, eliminando las operaciones innecesarias, capacitando a los trabajadores sobre las tareas y la importancia que ellos tienen dentro de la empresa.

Estas empresas tienen una serie de requerimientos como parte de la calidad del producto para su exportación, en este caso el banano, lo cual da lugar a una cantidad considerable de rechazo, por lo que es necesaria la búsqueda de mejoras dentro de los factores que influyen en la producción del producto, entre ellas: el cultivo, que influye desde la preparación de la tierra, cosecha, fumigaciones y cuidados; corte y transporte del racimo, corte de cada fruto y el proceso de empaque final.

Para reducir la cantidad de desperdicio en la fruta y buscar un mejor aprovechamiento de la misma se necesitan conocer los antecedentes, las características generales y físicas del lugar, los procesos utilizados para la producción y empaque del banano, los cuales intervienen en el conocimiento de la situación actual de la empresa y son necesarios para evaluar las mejoras a implementar para lograr una reducción y un aprovechamiento del producto que no cumple los requerimientos para ser exportados, aunque no por eso llega a ser un producto de mala calidad.

La cantidad de rechazo se reduce al mejorar el proceso de cultivo, evitando daños ocasionados por insectos, plagas y falta o exceso de riego; también al implementar otros métodos de colocación del racimo para su

transporte, evitando los daños por golpes; y mejorando el manejo que se le da al fruto para el proceso de empaque.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA COMPAÑÍA BANANERA GUATEMALTECA INDEPENDIENTE, S.A. (COBIGUA)

1.1. Marco referencial o institucional

Como una compañía líder en la industria de la alimentación Chiquita Brands International se especializa en fruta fresca, ensaladas y aperitivos. Las oficinas principales se encuentran en Cincinnati, en el estado de Ohio, EE.UU. y opera en más de setenta países. La mayoría de los empleados se encuentran en Latinoamérica, principalmente en Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá.

Este proyecto se enfoca respectivamente en la subsidiaria bajo el nombre de Centro Global de Procesamiento SRL (GTC son sus siglas en inglés) es una de las subsidiarias de Chiquita Brands, instituida en el 2003 en Costa Rica bajo el régimen de zona franca, como un departamento nombrado por la empresa como el centro de procesamiento de servicios de procesos contables y afines de las subsidiarias de Chiquita Brands localizadas en Centro América, Norte América y Europa con el fin de obtener ahorros para la compañía y una ventaja competitiva de mercado al centralizar estos servicios en una sola localización.

En 2007 se incorporan al GTC los Departamentos de Servicios Regionales para Latinoamérica, entre ellos Tecnología de Información, Calidad, Logística, Recursos Humanos, Análisis Financiero, Compras Globales y Legal.

1.2. Reseña histórica

Chiquita Brands International fue formada en 1871 por el empresario de ferrocarriles estadounidense Henry Meiggs como la UnitedFruitCompany.

Compañía Bananera Guatemalteca Independiente COBIGUA, S.A., como subsidiaria de Chiquita Brands International, ha venido operando desde 1988 como una estrategia de Chiquita Brands International, para poder abastecer la demanda de mercados como Estados Unidos, Europa, Japón, China, Rusia entre otros.

Compañía Bananera Guatemalteca Independiente, S.A., (COBIGUA), como una agrupación de productores nacionales de banano, inició operaciones en 1988 exportando banano a través de Puerto Barrios. Bajo la dirección de Chiquita Brands International, quien hasta la fecha representa la producción de COBIGUA S.A., en el mercado extranjero americano y europeo, tiene como objetivo principal, cultivar bananos saludables y nutritivos, a través de una serie de certificación de procesos, que permiten velar por la salud de sus trabajadores, el cuidado al medio ambiente, el manejo seguro de agroquímicos, y el compromiso social hacia sus trabajadores.

Durante 1990, para poder soportar el crecimiento de la exportación del banano; la compañía al darse cuenta de que el Puerto Santo Tomas de Castilla estaba virtualmente saturado, obtuvo la aprobación del Gobierno para rehabilitar el muelle de Puerto Barrios, que desde el terremoto de 1976, se encontraba para todo propósito abandonado por Ferrocarriles de Guatemala (FEGUA). Bajo el auspicio del contrato Usufructo, la compañía invirtió cerca de 15 millones de dólares en la rehabilitación del puerto, que consistió en trabajos

de drenaje, reparaciones de apilamiento, reparaciones de cubierta, construcción de yarda de contenedores, compra de generadoras.

Hoy Puerto Barrios se ha convertido, en definitiva, en una segunda alternativa para Guatemala como un puerto en la zona atlántica. Desde 1992, con el apoyo del Gobierno guatemalteco y la Asociación de Agricultores de Banano, se ha liderado la batalla por la defensa del derecho a libre acceso de bananos en la comunidad europea.

En 1996 se expande el cultivo del banano en la Costa Sur de Guatemala al entregar contratos de frutas adquiridas a los productores locales. Ahora, las exportaciones de esta región se acercan a los 35 millones de caja por año de 38 000 acres de plantación bananera.

El total de las cajas exportadas por Guatemala es de 60 millones al año, de las cuales COBIGUA S.A., representa el 40 por ciento del total, convirtiéndola en el mayor exportador en Guatemala.

1.3. Objetivos

Un objetivo es el planteo de una meta o un propósito a alcanzar, y que de acuerdo al ámbito donde sea utilizado, o más bien formulado, tiene cierto nivel de complejidad.

1.3.1. Objetivo general

Satisfacer las necesidades de sus clientes, a través del suministro de un producto que cumpla con las medidas requeridas, establecidas por las normas

ambientales, en las diferentes operaciones de las fincas bananeras de COBIGUA, S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

Es una de las instancias fundamentales en un proceso de planificación y que se plantean de manera abstracta en ese principio, pero luego pueden concretarse en la realidad.

- Operar en las zonas fértiles de la región norte y sur de Guatemala, donde las condiciones climáticas son apropiadas para el cultivo del banano.
- Conocer y evaluar trimestralmente el funcionamiento de la organización en cada departamento operativo.
- Estandarizar los procesos operativos que faciliten la ejecución de las diferentes prácticas laborales.
- Determinar el proceso de dirección en las mediciones y certificaciones que se realizan para el manejo sostenible del sistema operacional.
- Establecer metas de productividad, costos y calidad.
- Promover el desarrollo del recurso humano para el logro de sus objetivos.

1.4. Estrategias de la empresa

Un conjunto de acciones que son planificadas de manera tal que contribuyan a lograr un fin u objetivo que se ha determinado previamente y no sólo son utilizadas en ámbitos empresariales o a nivel organizacional.

- Crear una organización de alto rendimiento
- Fortalecer posiciones claves del liderazgo de la compañía
- Mejorar la administración del desempeño
- Perfeccionar los sistemas de informática
- Fortalecer el negocio básico
- Mejorar el negocio en Norteamérica
- Impulsar la productividad
- Mejorar la eficiencia de la cadena de suministro
- Buscar un crecimiento rentable
- Enfocar necesidades del consumidor: salud, conveniencia, sabor
- Crecer en nuevos mercados y segmentos del mercado
- Extender la marca Chiquita Brands

1.5. Valores corporativos

La compañía ha definido cuatro valores corporativos que orientan las acciones de todo el personal de la compañía. Son valores compartidos y conocidos en todos los niveles de la organización y hacen parte de la cultura que caracteriza la organización.

1.5.1. Integridad

Se deriva de la palabra de origen latino *integrītas* o *integrātis*, que significa totalidad, virginidad, robustez y buen estado físico. Este término se deriva del adjetivo *integer*, que significa intacto, entero, no tocado o no alcanzado por un mal.

- Vivir de acuerdo a los valores fundamentales de la empresa.
- Comunicarse en una forma abierta, honesta y directa.
- Hacer negocios de acuerdo con la ética y la ley.

1.5.2. Oportunidad

Toda circunstancia en la cual existe la posibilidad de lograr algún tipo de mejora. Una oportunidad implica además una acción por parte del sujeto afectado: es el momento a partir del cual una determinada acción puede lograr un cambio significativo en la vida.

- Creer que el continuo crecimiento y desarrollo de los empleados son factores clave del éxito de la empresa.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Reconocer a los empleados por sus contribuciones al éxito de la compañía.

1.5.3. Respeto

Una actitud de valoración que se mantiene hacia una cosa o persona. Así, es posible hablar del respeto a las instituciones, a la memoria, a la familia. El

respeto guarda estrecha vinculación con una actitud de reconocimiento hacia lo que ese algo o persona representan.

- Tratar a los demás con equidad y respeto.
- Reconocer la importancia de la familia en la vida de sus empleados.
- Valorar y beneficiar a sus empleados de las diferencias individuales y culturales.
- Promover la expresión individual, el diálogo abierto y el sentido de pertenencia.

1.5.4. Responsabilidad

Constituye un valor esencial para la vida en sociedad. Ante todo, existe un ámbito de la persona, que es la conciencia, y que es a partir del cual cada persona puede pensar, interpretar y discernir las posibles consecuencias que pueden causar los actos que realiza.

- Sentirse orgullosos del trabajo realizado, de los productos y de la capacidad para satisfacer a los clientes.
- Actuar responsablemente en las comunidades y en el medio ambiente en que se vive y se trabaja.
- Ser responsables del uso prudente de todos los recursos que se han encomendado y de proporcionar rendimientos adecuados a sus accionistas.

1.6. Políticas

Disciplina que aborda el estudio de las problemáticas que se plantean en una sociedad determinada y que deben ser resueltos para asegurar una convivencia armónica de las personas en la sociedad.

- Todas las actividades cumplen con la legislación vigente y normas contractuales convenidas.
- No se contrata a personas menores de 18 años.
- No se permite ni se apoya el trabajo forzado.
- Libertad de asociación sindical.
- Se prohíbe el acoso y cualquier otra conducta que se considere intimidante y deshonesto.
- Mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable.
- Cumplimiento de las normas sociales, ambientales e inocuidad de los alimentos.

1.7. Visión

Se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización. La visión es creada por la persona encargada de dirigir la empresa.

“Ser el líder mundial de alimentos de marca, frescos y saludables”

1.8. Misión

Se refiere a lo que la empresa quiere alcanzar, el servicio futuro de la organización. La misión es creada por la persona encargada de dirigir la empresa.

“Ganar los corazones y las sonrisas de los consumidores del mundo, ayudándoles a disfrutar de alimentos frescos y saludables.”

1.9. Base legal

La empresa: Compañía Bananera Guatemalteca Independiente, Sociedad Anónima, con nombre comercial COBIGUA, es una empresa mercantil, identificada con el número de identificación tributaria (NIT): 513951-1, sus actividades son: agrícolas, industriales y comerciales; domicilio: diagonal 6, 10-65 zona 10, edificio Centro Gerencial Las Margaritas; lugar: Torre 1, niveles 18 y 19, Guatemala, Guatemala.

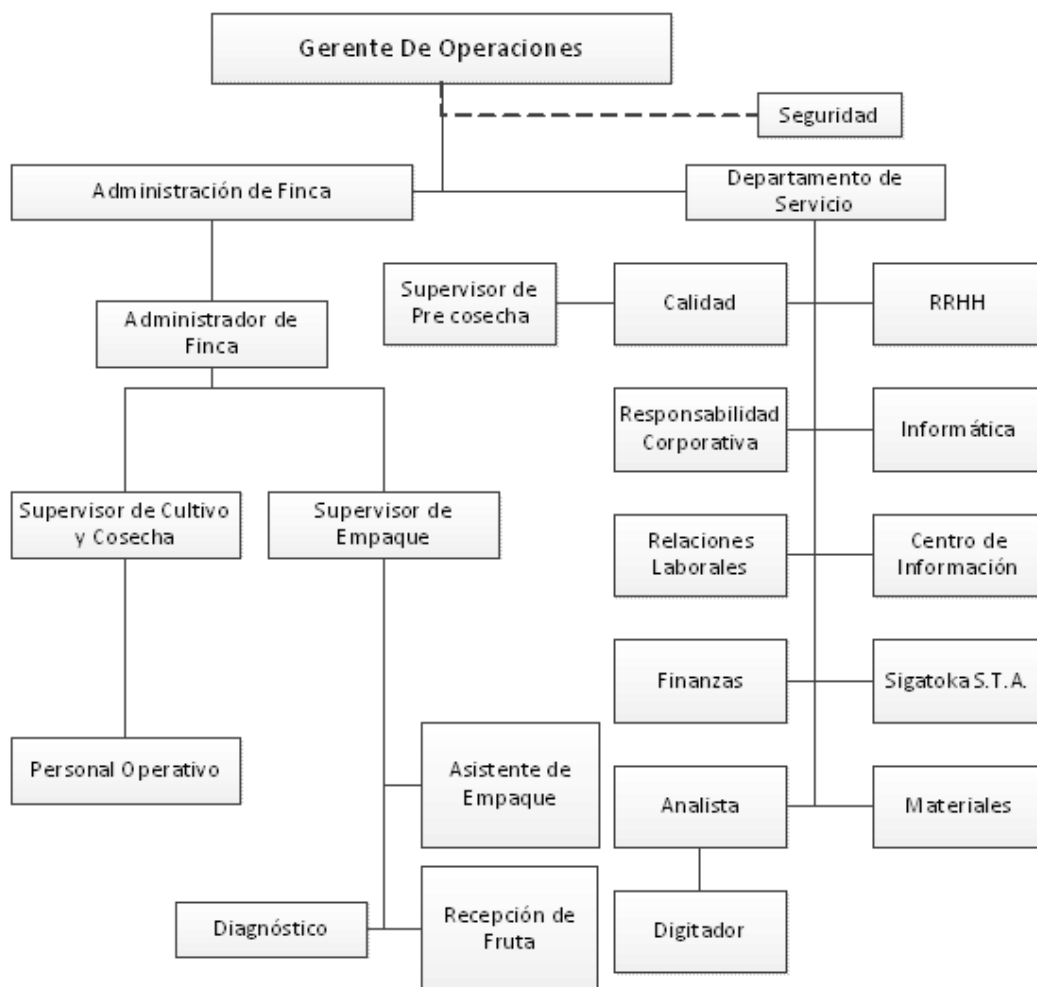
1.10. Estructura organizacional

Existen tres tipos de estructuras organizaciones dentro de las empresas, las cuales se llaman funcional: organización donde los miembros del equipo, trabaja para un departamento. Divisional: la organización esta estructurada de acuerdo a divisiones y no en departamentos. Matricial: organización híbrida donde los individuos reportan a un gerente de proyecto y a un gerente funcional.

COBIGUA cuenta con una estructura organizacional de tipo funcional, basada en la departamentalización para la cual se aplica la especialización de

las funciones para cada tarea. Para COBIGUA la estructura organizacional en que se encuentra basada le representa ventajas, como la máxima especialización, una mejor supervisión técnica, una comunicación directa y cada departamento realiza únicamente una actividad en específico.

Figura 1. Organigrama COBIGUA



Fuente: oficinas COBIGUA, Entre Ríos, Izabal.

1.11. Normas de certificación

Es una norma que se enfoca en las buenas prácticas agrícolas y abarca todo el proceso de producción de banano certificado, desde plantas en vivero hasta que el producto es retirado de la finca.

1.11.1. Global GAP

Que la división de Chiquita Guatemala (COBIGUA) está certificada con la norma GLOBALGAP desde el 2005 y que el certificado se ha renovado hasta la fecha.

1.11.2. Rainforest

Es una norma que se enfoca en las buenas prácticas agrícolas y abarca todo el proceso de producción de banano certificado, desde plantas en vivero hasta que el producto es retirado de la finca.

Que la división de Chiquita Guatemala (COBIGUA) está certificada con la norma Rainforest desde el 2000 y que el certificado se ha renovado hasta la fecha.

1.11.3. SA 8000

Es una norma (certificación) de responsabilidad social enfocada en velar por las condiciones de los trabajadores en las empresas. Fue creada por Social Accountability International (SAI) y es verificada por auditores externos a Chiquita.

Que la división de Chiquita Guatemala (COBIGUA) esta certificada con la norma SA8000 desde el 2004 y que el certificado se ha mantenido hasta la fecha.

1.12. Ubicación de la empresa

Es un lugar, un sitio o una localización donde está ubicada la empresa. Kilómetro 294 carretera a la frontera de Honduras, Entre Ríos, Puerto Barrios, Izabal.

Figura 2. **Ubicación COBIGUA**



Fuente: Google Earth. Consulta: 15 de septiembre 2013.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL (EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO EN LA PLANTA EMPACADORA DE BANANO)

2.1. Situación actual de la empresa

Actualmente la empresa COBIGUA se dedica a la exportación de banano hacia los países del continente europeo y los Estados Unidos, a continuación se realiza un estudio del proceso de cosecha y empaque sobre la fruta exportada, para observar las deficiencias actuales y solucionarlas para mejorar el rendimiento y calidad de la misma.

Existe un bajo rendimiento en el proceso de empaque de banano, en la planta empacadora, por lo que se requiere realizar una evaluación del proceso para poder identificar las deficiencias existentes con las herramientas necesarias para solucionar estas deficiencias.

2.1.1. Diagnóstico de la situación actual

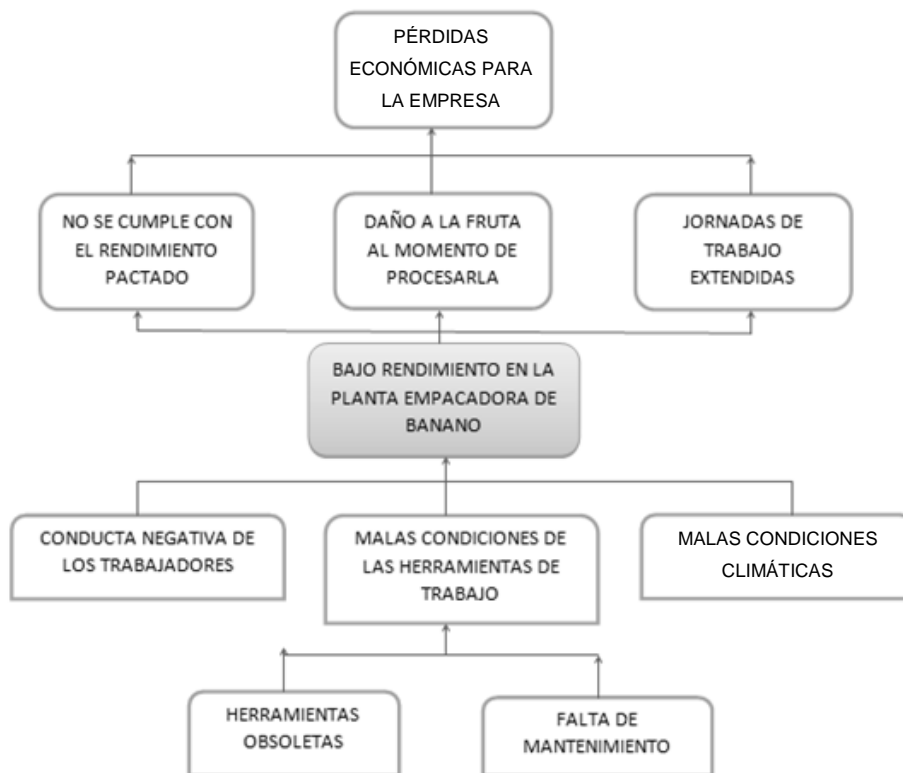
Para analizar la situación actual con los diferentes problemas existente en las empresas hay diferentes herramientas entre las cuales se pueden mencionar: diagrama de Pareto, diagrama de Causa y Efecto, gráfico de control, tormenta de lluvias, diagrama de árbol, diagrama de problemas, diagrama de objetivos. Para conocer la situación del problema que se plantea en la empresa se utilizó el diagrama de objetivos, el cual demuestra el objetivo

por alcanzar en el proceso de cosecha y empaque y las causas y efectos que produce alcanzarlo.

2.1.1.1. Análisis de problemas

Identificar los principales problemas y establecer de forma lógica, sus causas y los efectos de esta situación sobre la población a favor de la cual se pone en marcha el proyecto.

Figura 3. Diagrama de problemas

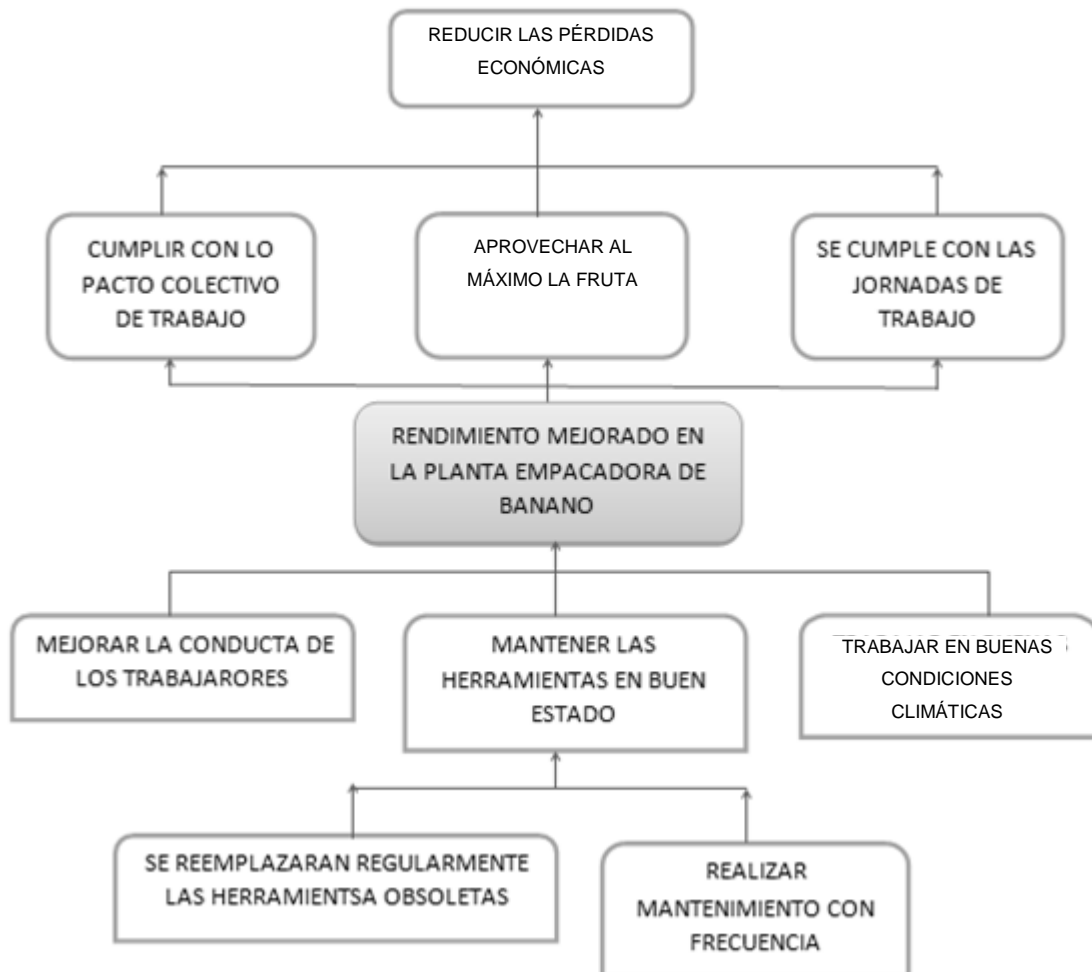


Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. Análisis de objetivos

Se describe la futura situación hipotética que se daría si se solucionasen los problemas detectados. Se trata de definir las futuras soluciones de los problemas.

Figura 4. Diagrama de objetivos



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.3. Análisis de alternativas

Última fase de la identificación, señala el paso al diseño del proyecto, indicando las soluciones alternativas que pueden llegar a ser el centro de una acción de desarrollo. Se trata de elegir la intervención entre diferentes alternativas de acción.

- Realizar los días sábados una revisión de cada herramienta de trabajo por los operarios encargados de las diferentes áreas, para darles el mantenimiento necesario, para reducir el porcentaje de desperdicio producido por cortes y/o golpes a la fruta.
- Motivar en cada estación de trabajo a los obreros, con frases alentadores, con los resultados positivos de la empresa y con los beneficios que la misma le proporciona, para mejorar el rendimiento de cada de las mismas.

2.1.2. Descripción del proceso de cosecha y empaque de la fruta

A continuación se describen las operaciones generales de las que consta el proceso de producción de banano, tiene tres etapas: la de cosechar la materia prima, la segunda donde se transforma y el empaque.

El proceso de la elaboración de cajas de fruta empieza en la distribución del personal de cosecha, donde se da a conocer las especificaciones de calidad, calibración y cantidad de racimos que se deben cosechar, y el área que deben de recorrer. En el área de cosecha se prepara el material que se debe utilizar por cada racimo, donde el conchero/jalador es el encargado de tender el

material en el cable vía y de ir por el racimo, que el cortero haya encontrado con las especificaciones dadas para poderlo cosechar y colocarle los protectores respectivos.

Veinte (20) racimos son los que se deben cosechar por porte del cortero y conchero, para poder ir a dejar la fruta al área de bacadilla donde será inspeccionada para verificar si cumple con las especificaciones dadas. En esta área se realiza una serie de actividades, las cuales no se transforma la materia prima, sino que solo se cosecha, debido a que es un proceso vertical donde la empresa produce la materia prima a utilizar.

En el área de bacadilla al terminar la inspección de la trenada (20 racimos), se continua a quitar los protectores por racimos, los cuales serán introducidos a una pila para limpiarlos y ser utilizados por otros conchero/jalador, luego pasa por el área de desflore, la cual está cerca al área de llenado de pilas para evitar que el látex se pegue con la fruta al momento de retirar la flor u otro residido que contiene el racimo, al terminar de limpiar los racimos ingresa al área del llenado de pila.

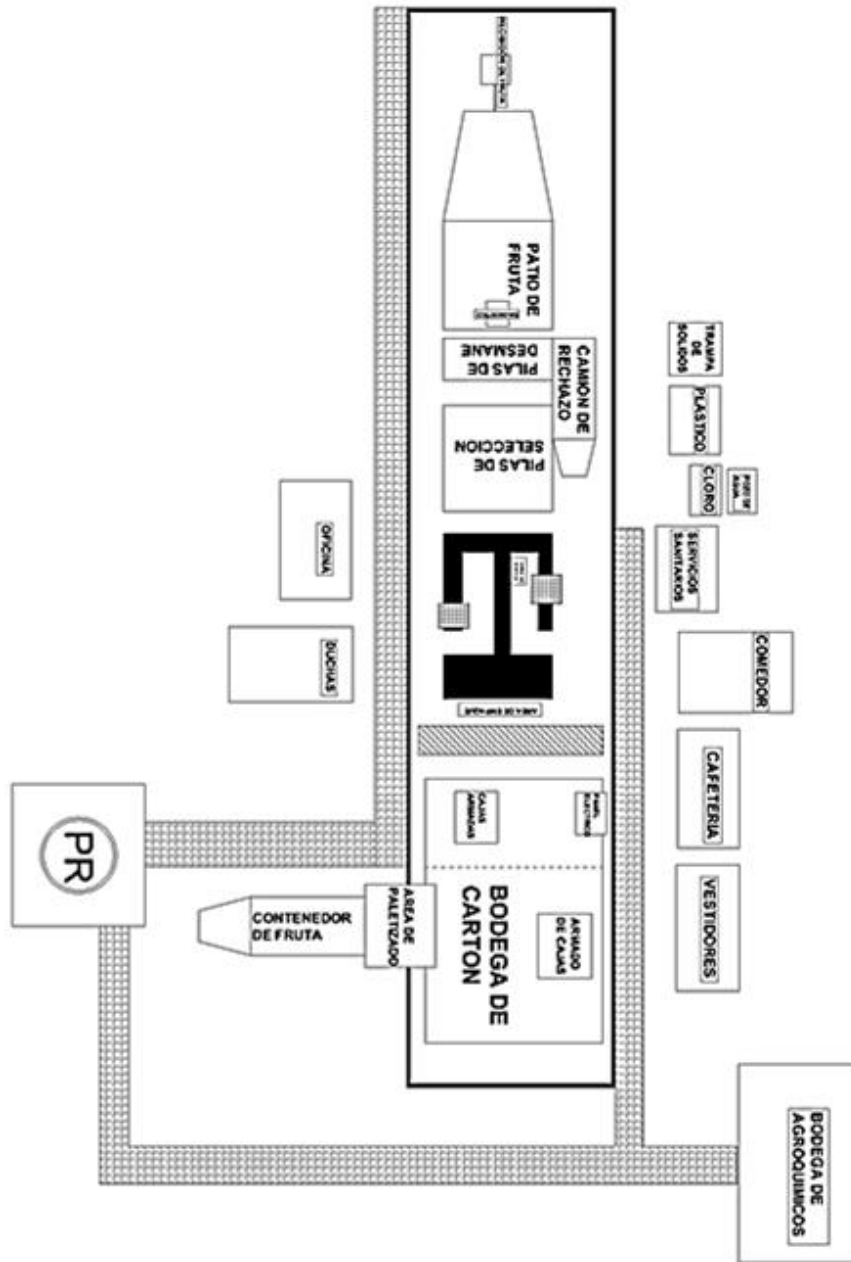
Al ingresar al área de llenado de pila, se procede a quitar las manos de fruta del pinzote, los que serán colocados en las diferentes pilas, según el tamaño de la fruta, los cuales serán llevados al área de selección por medio de la corriente del agua que se encuentra en las pilas. Al llegar al área de selección se procede a revisar las manos de la fruta para realizar un aseo de la fruta y elaborar los gajos que serán empacados al final del proceso, los gajos que no cumplen con las especificaciones de calidad, serán transportados por una banda a otras pilas donde se utilizarán para realizar cajas de segunda clase.

Al momento de seleccionar los gajos de primera clase, se vacían en las pilas de desleche, donde se deja reposar un tiempo de 15 minutos por gajos para que el látex sea retirado de la fruta y evitar inconformidad con el cliente. Luego se procede a realizar la clasificación de los gajos en las respectivas bandejas, donde se colocaran según el tamaño de la fruta y así evitar golpes de la fruta al momento de ser empacada. En la etapa siguiente del proceso se realiza el sellado de los gajos, donde se colocan según la calidad y destino el sello asignado por la empresa, y así se procede al pesado de la fruta, donde se realiza en una pesa digital y se puede ver el exceso o faltante de gajos de fruta que existan para cumplir las especificaciones del peso.

Al tener el peso deseado se realiza el empacado de la fruta, en el cual se cuenta con la caja respectiva según la calidad de la fruta, la cual es suministradas desde la bodega de materia prima, por medio de una banda transportadora, al terminar el empaque de fruta se coloca la caja en una banda que transporta la fruta hasta el área de paleo tizado, donde colocan las cajas elaboradas en las respectivas estibas, las cuales serán ingresadas al contenedor que salga al muelle designado.

La empresa consta de diferentes líneas de producción para cada tipo de calidad y especificaciones de demanda de fruta que se desee procesar, entre algunos tipos de calidades están: chiquita-primera clase, tres libras-primera clase, amigo-segunda clase y petito- segunda clase. Cada uno de estas diferentes clases de pedidos es procesado en diferentes líneas de producción, y cada uno posee sus propias características. A continuación se muestra el diagrama del diseño de la planta empacadora.

Figura 5. Instalaciones de la planta empacadora



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCad 2010.

2.1.3. Labores que integran el proceso de cosecha y empaque

A continuación se describen cada una de las labores que se realizan dentro del proceso de cosecha y empaque como las herramientas y equipo que se debe utilizar para lograr una mejor calidad en las tareas realizadas.

2.1.3.1. Cortar fruta

Recorrer la plantación cortando y colocando las esponjas o protectores a todas las manos de los racimos al pie de la mata que cumplan con las condiciones de calidad, calibración y edad, estipuladas en la orden de corte de la empresa, y transportarlos con cuidado al cable vía hasta la planta empacadora para su beneficio.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Pica encavada en vara de metal o madera
- Calibrador fijo con 3 ganchos
- Machete con cruceta
- Cacharro con desinfectante
- Lima con cabo

Al contar con herramientas inadecuadas y con poco mantenimiento puede generar mayor desperdicio de fruta al momento de realizar esta tarea. El equipo que se utiliza para cosechar la fruta debe contener desinfectantes para evitar una baja calidad en la fruta.

2.1.3.2. Acomodando la fruta

El proceso también incluye acomodar la fruta, esto es recibir del cortero en una almohadilla en buen estado los racimos cortados para acomodarlos y transportarlos con cuidado hasta el cable vía.

Herramientas de trabajo

- Esponjas
- Material de cosecha (carritos y separadores)
- Lazos
- Bolsón para la esponja
- Conchas
- Guantes

Al momento de cosechar la fruta y llevarla al cable vía, la concha evita golpes de la fruta al momento de colocarla sobre el hombro del trabajador y reduce el desperdicio de la fruta por cicatriz viva.

Figura 6. **Conchero o acomodador de fruta**



Fuente: área de cosecha, Entre Ríos.

2.1.3.3. Cablero

Recibir y colgar los racimos que traen los concheros, cubrirles con el mismo plástico del racimo y otro sistema de protección el corte hecho al pinzote, para evitar que el látex manche la fruta, y preparar los viajes o trenes de fruta para su transporte hasta la empacadora.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Esponjas
- Material de cosecha (carritos y separadores)
- Lazos
- Bolsón para la esponja
- Conchas
- Guantes

Cuando el cablero no cuenta con el equipo apropiado o las herramientas adecuadas la fruta puede llegar dañada al área de la planta empacadora al momento de colocarla en el cable vía y aumentará el desperdicio de la misma.

2.1.3.4. Metedor de trenes de fruta

Abastecer de racimos a los llenadores de pilas para iniciar el procesamiento de la fruta en la empacadora.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Lazo con argolla o gancho
- Guantes

- Faja
- Botas de hule

2.1.3.5. Desflore en la planta empacadora

El proceso continua con la acción de desprender las flores y retirar los residuos del interior del racimo antes de ingresar al área de llenado de pilas, esto se conoce como desflore.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Guantes o protectores de dedos
- Escoba
- Botas de hule

El desflore de la fruta antes de ser procesada en el área de empaque evita el derrame de látex sobre la fruta, y disminuir el desperdicio de fruta, de igual manera la fruta debe de ir aseada para llegar a los criterios de calidad que el clientes exige.

2.1.3.6. Llenadores de pilas

Separar del mástil las manos del racimo mediante el uso de una cuchilla curva, depositándolos de acuerdo a su tamaño en las diferentes divisiones del tanque de desmane, sin maltratos o cortes del implemento, y dejándoles una porción suficiente de pinzote en la corona.

Herramienta y equipo de trabajo:

- Cuchilla curva bien afilada
- Guantes de hule
- Lima
- Protección en el borde del tanque
- Tanques marcados con límite de saturación
- Canastas para el desperdicio de coronas
- Botas de hule

Se debe de tener herramientas de trabajo en buenas condiciones para evitar cortes en la fruta al momento de retirar la fruta de los pinzotes, para poder realizar el proceso de empaca de mejor forma.

Figura 7. Llenadores de pila o desmanadores



Fuente: área de empaque, Entre Ríos.

2.1.3.7. Manejadores de mástiles, rodos y separadores

Quitar el pinzote (mástil) del carrito (rodo) una vez se haya desmando el racimo, y analizar los equipos de carritos (rodos), separadores y esponjas para enviar al campo.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Cuchilla curva
- Guates de hule
- Gancho
- Botas de hule

2.1.3.8. Selección de fruta

Con una cuchilla curva bien afilada, partir las manos para conformar gajos libres de defectos, fáciles de empacar y con coronas cuadradas, altas y planas para evitar una rápida descomposición de la fruta.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Cuchillos bien afilados curvos
- Esponja con jabón para limpiar la fruta
- Jabón
- Guantes de hule
- Delantal plástico
- Espaciador de hule
- Tabla de selección protegida

- Tanques marcadas con límite de desleche y saturación
- Calibrar fijo
- Botas de hule

Esta estación de trabajo debe de hacerse con el mayor cuidado hacia la fruta, debido que es donde sale la fruta que se empacará y enviará a los clientes. Se debe tener las mejores herramientas de trabajo para poder evitar una baja calidad en la fruta y reducir la cantidad de producto con cicatriz viva.

2.1.3.9. Clasificador de fruta (llenado de bandejas)

Colocar los gajos en las bandejas de acuerdo al largo de los dedos (grandes, medianos, pequeños) para facilitar su empaque.

Herramienta y equipo de trabajo:

- Bandejas
- Delantal
- Guantes
- Botas de hule

Esta estación de trabajo debe de tener un control de la colocación de la fruta en las bandejas respectivas, para facilitar la etapa del empaque de la fruta, evitando golpes al momento de su colocación.

2.1.3.10. Sellado de fruta

Un paso importante en el proceso de empaque del producto es colocar en los gajos el sello o etiqueta que identifique la marca y calidad del producto. Esto asegura que el producto es de la marca Chiquita.

Herramientas, equipo y materiales:

- Sellos
- Delantal plástico
- Depósito para el desperdicio de papel
- Botas de hule

2.1.3.11. Pesaje de fruta

Se utiliza una pesa electrónica en donde se coloca una bandeja con el número de gajos necesarios para obtener el peso neto de la fruta. En esta estación de trabajo se debe tener cuidado que el peso final de la bandeja no salga de los límites de aceptación por parte del cliente.

Herramienta y equipo de trabajo:

- Pesa romana
- Bandeja de recambio
- Delantal plástico
- Guantes
- Botas de hule
- Patrón de peso para la revisión y calibración de la báscula

2.1.3.12. Pegado de cajas

Con el rodillo se coloca pegamento en las partes de cartón de la caja tapadera y bases, para ser colocadas en la máquina pegadora durante un lapso corto de tiempo.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Máquina pegadora
- Rodillo y recipiente
- Pegante
- Equipo de protección personal

Las cajas que se utilizarán para empacar la fruta deben ir de la mejor manera pegada, para evitar que se despeguen al momento de levantar las cajas de un punto hacia otro.

2.1.3.13. Suplidor de cajas y materiales para el empaque

Para que el proceso de embalaje tenga éxito debe ser asegurado el suministro del cartón y los demás materiales que conforman la unidad de empaque.

Herramientas, equipo y materiales:

- Base, tapa, división y bolsa o lamina de plástico

2.1.3.14. Empaque de la fruta

Empacar muy bien los gajos, dedos, o manos en las cajas, de acuerdo con las recomendaciones existentes, para lograr una buena presentación y conservación de la calidad de la fruta, protegiéndola durante el trayecto de daños en el transporte, en el cargue, y en el descargue final del puerto de destino.

Herramientas y equipo de trabajo:

- Radio/espaciador
- Guantes
- Delantal plástico
- Crayola
- Código numeral
- Base de cartón
- Cartulina
- Bolsas de empaque de plástico u otro material

La tarea de empacar la fruta es una de las últimas del proceso de banano, donde se debe tener cuidado al colocar la fruta dentro de las cajas para evitar golpes de la fruta y una mala impresión al momento de que el cliente abra la cajas de la fruta.

2.1.3.15. Paletizado

Agrupar las cajas sobre una tarima de tablas para asegurar y conservar la calidad del banano empacado, durante el transporte hacia los mercados para

lograr la satisfacción de los clientes. Igualmente para facilitar el transporte, cargue y descargue de la fruta empacada.

Herramientas, equipo y materiales:

- Flejadora
- Montacargas
- Engrapadora
- Tensores
- Tarimas de madera
- Esquineros
- Flejes o zuncho
- Cajas empacadas

Al realizar las paletas de 48 cajas cada una, se debe de tener el cuidado de que no queden en la orilla para evitar que se deslicen al momento de moverlos hacia el camión.

Figura 8. **Paletizado de cajas**



Fuente: área de Empaque, Entre Ríos.

2.1.4. Análisis de personal

El personal que labora en la empresa COBIGUA se califica según presentación personal, capacidad en la operación asignada, experiencia, hábitos de orden y limpieza, responsabilidad y capacidad de aprendizaje. Actualmente dentro de cada finca existe un personal operativo de 100 personas y 15 en el área administrativa. El personal operativo varía según la cosecha planificada del día. Cuando la producción es alta existe personal que es contratado por día o semana según sea el caso de la producción. Al personal se le otorga un salario cada quincena trabajada.

Debido a que se cuenta con diferentes áreas de trabajo dentro del proceso de producción, los operarios asumen diferentes responsabilidades que son necesarios para cada caso en especial. Esto no significa que no puedan cumplir con otras asignaciones si se da la necesidad, existen operarios que aunque estén asignados a una tarea pueden y deben otorgar su mano de obra a otras áreas del proceso cuando así lo requiera la producción.

También se debe mencionar que existe operarios que no puede realizar otras tareas más que la que tiene asignada como prioridad, por ejemplo en el área de selección y empaque de la fruta, debido a que es un área que requiere de mucha observación y calidad de trabajo.

2.1.5. Jornadas de trabajo

Las jornadas de trabajo para el personal de cosecha son diferentes al personal que labora dentro de la planta empacadora, actualmente se emplea la jornada diurna especial, la cual consta de 9 horas diarias de lunes a jueves, y 8

horas los días viernes. Los sábados lo utilizan para realizar limpieza dentro de las instalaciones debido a que no hay proceso de producción.

Tabla I. **Horario personal de cosecha**

Personal de cosecha	
De Lunes a Viernes	
6:00 a.m. a 11:00 a.m.	5,0 h de trabajo
11:00 a.m. a 12:00 a.m.	1,0 h de almuerzo
12:00 a.m. a 16:00 h	4,0 h de trabajo

Fuente: *Pacto Colectivo de Trabajo de Condiciones de Trabajo*. Art. (26).

Tabla II. **Horario personal de empaque**

Personal de empaque	
De Lunes a Viernes	
7:00 a.m. a 11:00 a.m.	4,0 h de trabajo
11:00 a.m. a 12:00 a.m.	1,0 h de almuerzo
12:00 a.m. a 17:00 hrs	5,0 h de trabajo

Fuente: *Pacto Colectivo de Trabajo de Condiciones de Trabajo*. Art. (26).

2.1.6. **Mano de obra**

En el proceso de cosecha y empaque se utiliza una gran cantidad de personal capacitado para realizar cada una de sus labores dentro de las estaciones de trabajo. La cantidad de personas para laborar los días de trabajo se distribuyen un día antes, según la producción estimada para ese día, los cálculos de los operarios se encuentran en el pacto colectivo de condiciones de trabajo, donde se detalla la cantidad de operarios según la producción

estimada. Cada empleado tiene las capacidades requeridas según el puesto que se le asigne, cada uno debe de aprender todas las diferentes tareas para poder tener rotación con el personal y evitar que el personal solo se quede en una estación de trabajo.

El personal de cosecha está formado por grupo de tres (3) o cuatro (4) personas, a lo que se le conoce como cuadrilla de trabajo o grupo de trabajo, la cual está formada por un cortero y dos (2) o (3) jaladores/concheros, los supervisores de cosecha son los encargados de planificar la cantidad de cuadrillas necesarias para la producción del siguiente día. El pago de las cuadrillas está dentro de la caja integral, la cual abarca el personal de cosecha y el personal de la planta empacadora.

El personal de la planta empacadora realiza sus labores en cada una de las estaciones de trabajo de forma individual, el administrador de la planta es el encargado de planificar la cantidad de personal que necesita diariamente en cada estación de trabajo. La forma de pago del personal es dentro de la caja integral, que es el número de cajas realizadas por el precio que establece el pacto colectivo de condiciones de trabajo en el artículo (48).

Tabla III. Precios a pagar por caja terminada

No.	Clases de embarque	Precio Ordinario (Q)	Precio Extra ordinario (Q)
1	Chiquita	2,97	4,41
2	Tres libras	4,02	--
3	Amigo	2,02	--
4	Pettit	5,75	--

Fuente: *Pacto Colectivo de Trabajo de Condiciones de Trabajo*. Art (48).

2.1.6.1. Pago del tiempo extraordinario

Las cajas elaboradas al destajo después de la jornada ordinaria de nueve (9) u ocho (8) horas diarias, se pagarán con un recargo del 50 por ciento sobre el precio pactado en el pacto laboral. Para determinar el promedio de cajas a pagar en el tiempo extraordinario que se haya laborado, la empresa dividirá la totalidad de cajas producidas en el tiempo efectivo laborado, y lo multiplicará por uno punto cinco y por el número de horas laboradas en exceso de las nueve horas de lunes a jueves o bien en exceso de las ocho horas los días viernes. El pago extraordinario se hace en base a cajas de fruta de primera clase (Chiquita).

Ejemplo: si al terminar el embarque el total de cajas elaboradas en ese día fue de 1 520 cajas, y se trabajaron 9 horas y medio (9 ½) horas, el promedio es de ciento sesenta (160) cajas por hora; como se trabajó media (1/2) hora extraordinaria porque la jornada de ese día era de nueve (9) horas, las cajas a pagar con recargo de 50 por ciento serían ochenta (80). Artículo (48) pacto colectivo.

2.1.7. Condiciones de seguridad e higiene

En cuanto a la seguridad de los operarios se deben mencionar que éstos están bien capacitados para la manipulación de los diferentes equipos utilizados en las áreas de trabajo, todas las áreas cuentan con un material de trabajo en buenas condiciones para evitar accidentes dentro de las labores del operario. Dentro del proceso de empaque no cuenta con mayores riesgos industriales o condiciones inseguras, entre los mayores riesgos está el piso mojado, el uso inadecuado de las chuchillas para llenar las pilas con los racimos de fruta y seleccionar la fruta, el estibar las cajas elaboradoras para realizar las diferentes

paletas para el contenedor. Para el área de cosecha existen riesgos al momento de manipular el machete el cual es utilizado para cortar el racimo.

La higiene es un tema de fundamental importancia en esta empresa, debido al tipo de producto que se produce, a la calidad que exige el mercado, y a las necesidades que el cliente necesita. Por lo tanto se tiene normas de limpieza en las estaciones de trabajo y en todas las etapas de la producción, no solamente en las materias primas, maquinarias sino también en el equipo a utilizar y en los operarios. Además las instalaciones se mantienen en un constante estado de limpieza, siempre que la producción se termina se realiza la respectiva limpieza del equipo y las áreas de trabajo, por lo que los trabajadores se encuentran en un área de trabajo saludable y agradable.

2.1.7.1. Análisis de riesgo

Se realizar un análisis en los riesgos que existen dentro del proceso de cosecha y empaque al momento de realizar cada una de las tareas asignadas con el cuidado debido.

2.1.7.1.1. Metodología

Es el estudio de los métodos de investigación que luego se aplican en el ámbito científico. La metodología de la investigación supone la sistematización, es decir, la organización de los pasos a través de los cuales se ejecutará una investigación científica.

La metodología a utilizar para saber el nivel de riesgo es la siguiente:

Tabla IV. **Niveles de riesgo**

Niveles de riesgo		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja	Riesgo despreciable	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

Fuente: <http://necksize.wordpress.com/2010/05/>. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Tabla V. **Nivel de riesgo**

$$NR = ND \times NE \times NC$$

Donde: NR: nivel de riesgo
 ND: nivel de deficiencia
 NE: nivel de exposición
 NC: nivel de consecuencias

Fuente: <http://www.slideshare.net/ceima/mtodo-de-evaluacin-de-riesgos>. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Tabla VI. **Nivel de deficiencia**

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable
Aceptable (B)	–	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora

Fuente: <http://www.slideshare.net/ceima/mtodo-de-evaluacin-de-riesgos>. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Tabla VII. **Nivel de exposición**

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Fuente: <http://www.slideshare.net/ceima/mtodo-de-evaluacin-de-riesgos>. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Tabla VIII. Nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños Materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (ILT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: <http://www.slideshare.net/ceima/mtodo-de-evaluacin-de-riesgos>. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Tabla IX. Nivel de intervención

Nivel de riesgo y de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Fuente: <http://www.slideshare.net/ceima/mtodo-de-evaluacin-de-riesgos>. Consulta 15 de septiembre de 2013.

2.1.7.2. Diagnóstico situacional en el área de cosecha y empaque

El principal objetivo del diagnóstico situacional es el de proporcionar información específica y fidedigna para así poder aplicar las medidas preventivas o correctivas, según sea el caso.

Tabla X. Riesgo 1

Mal mantenimiento y práctica de las herramientas de trabajo	
Riesgo	Pueden herirse al momento de manipular las herramientas con la fruta.
Nivel de Riesgo (NR)	Extremadamente dañino
Probabilidad	Media
Riesgo importante	
Nivel de Deficiencia (ND)	deficiente (6)
Nivel de Exposición (NE)	frecuente (2)

Continuación de la tabla X.

Nivel de Probabilidad (NP)	$ND * NE = 2 * 6 = 12$ (Alta)
Nivel de Consecuencias (NC)	Muy Grave (60)
Nivel de Riesgo (NR)	$NP * NC = 12 * 60 = 720$ / II / 500 – 150
Corregir y adoptar medidas de control	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Riesgo 2**

Falta de equipo de protección personal	
Riesgo	Contaminación al momento de utilizar fertilizantes, accidentes al momento de procesar la fruta
Nivel de Riesgo (NR)	Extremadamente dañino
Probabilidad	Media
Riesgo importante	
Nivel de Deficiencia (ND)	deficiente (6)
Nivel de Exposición (NE)	frecuente (2)
Nivel de Probabilidad (NP)	$ND * NE = 3 * 6 = 18$ (Alta)
Nivel de Consecuencias (NC)	Muy Grave (60)
Nivel de Riesgo (NR)	$NP * NC = 18 * 60 = 1080$ / I / 4000 – 600
Situación crítica. Corrección urgente	

Fuente: elaboración propia.

2.1.8. **Equipo personal**

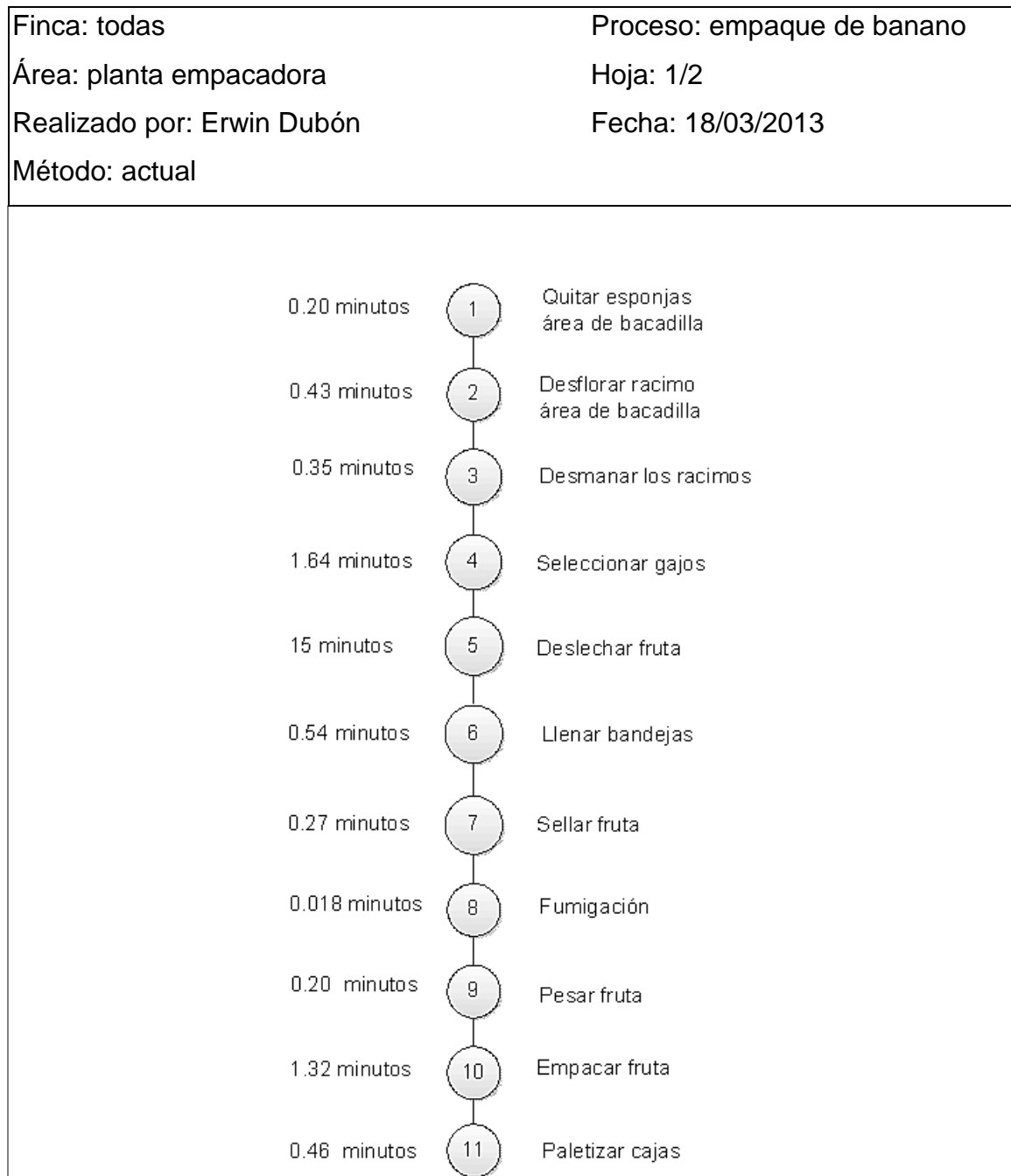
El equipo personal se basa en la necesidad de mantener los estándares de sanidad requeridos en esta empresa productora de banano, y así evitar accidentes y contaminación a la fruta. En el área de cosecha el cortero lleva su machete con su respectiva cruceta, cacharro con desinfectante para el

machete, una pica encavada en vara de metal o madera, y sus respectivos guantes. En el área de empaque se encuentran utilizando mascarillas, guantes, botas de hule y delantal en las diferentes tareas que realizan como se muestra en la figura 25 y 26. La empresa cuenta con la norma SA8000, que vela por las condiciones de los trabajadores y el uso correcto del equipo de protección en cada estación de trabajo.

2.1.9. Diagrama de operaciones del proceso de cosecha y empaque, banano Chiquita. DFP

Los diagramas de operación del proceso, se realizó mediante un estudio de tiempos cronometrado, (ver tabla XXXIV tiempo cronometrado, para el área de empaque). Este diagrama muestra cada una de las estaciones de trabajo de una forma ilustradas, donde se puede conocer el flujo de la fruta dentro de la planta empacadora. De esta misma forma se puede observar el diagrama de flujo donde muestra cada una de las actividades que se realizan para poder llegar al producto terminado. La metodología implementada en el tiempo cronometrado se basó en el estudio de tiempo a implementar en el trabajo, el cual ayudó a la realización de los diagramas siguientes.

Figura 9. **Diagrama de operaciones del proceso de cosecha y empaque**



Fuente: elaboración propia.

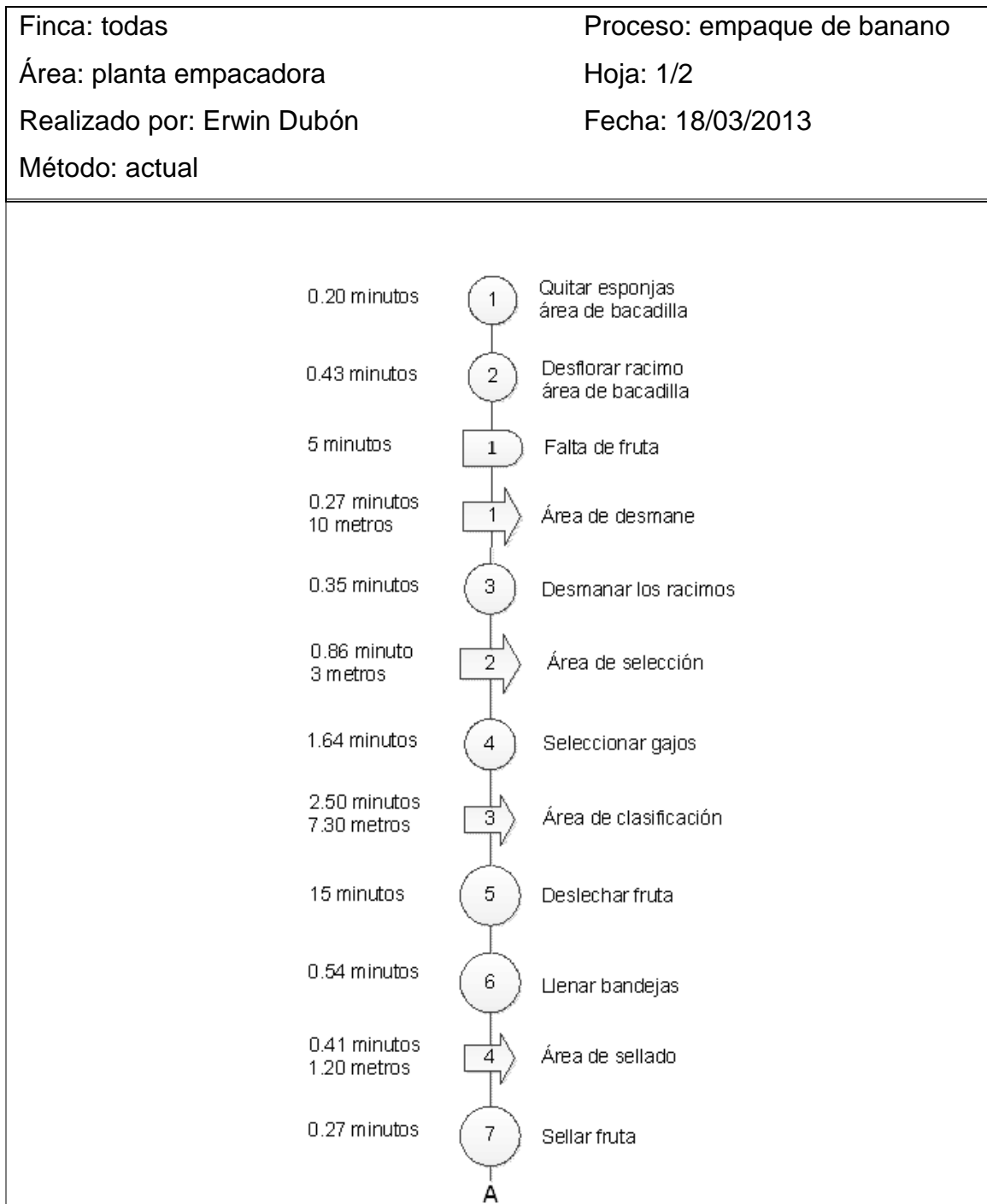
Tabla XII. **Resumen diagrama de operación**

RESUMEN				
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
○	Operación	11	20,43	
Total		11	20,43	

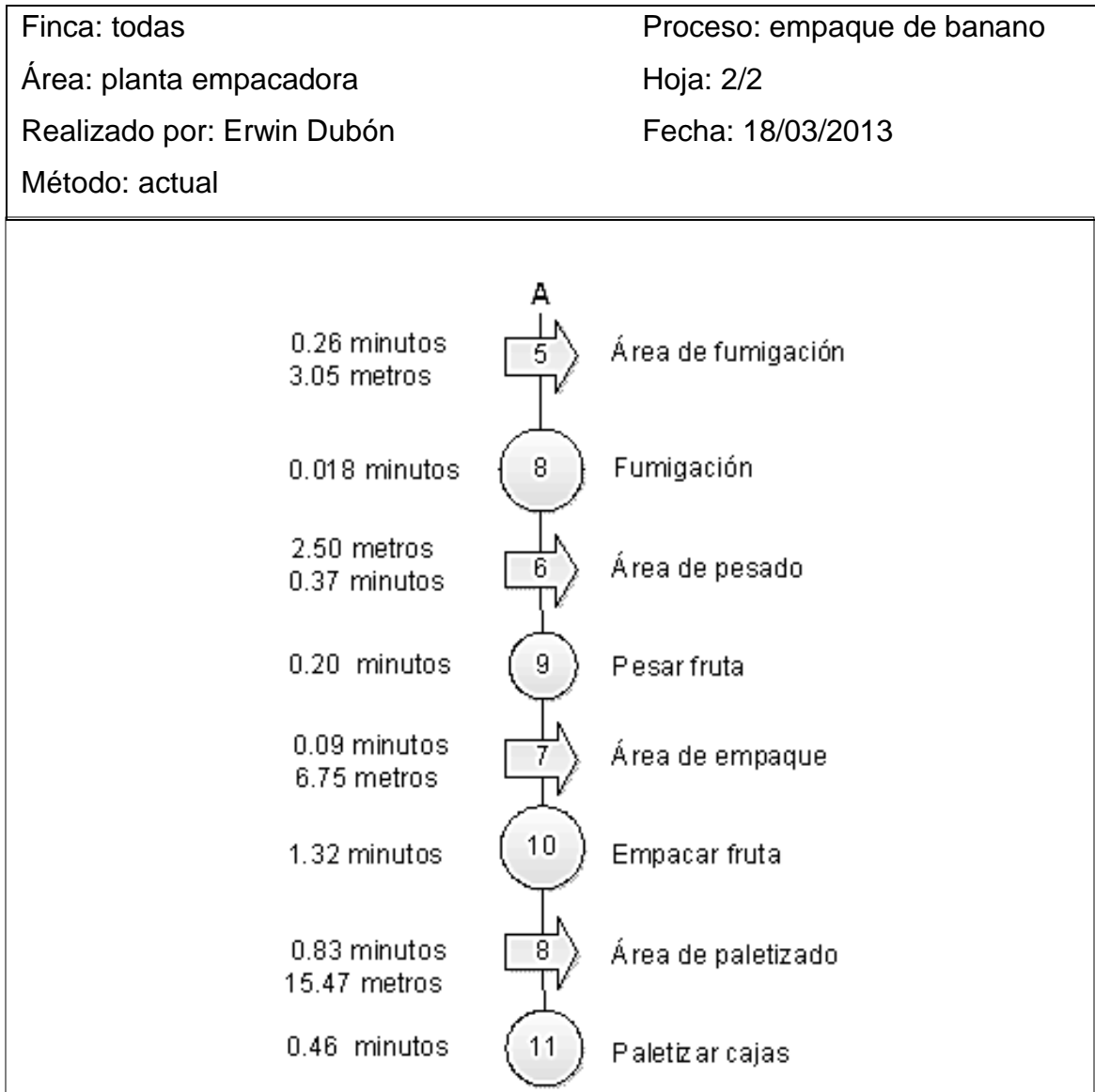
Fuente: elaboración propia.

Al realizar el diagrama de operación se puede observar la cantidad de actividades que se debe realizar para lograr el producto final. Once (11) tareas deben de realizar cada una en sus tiempos respectivos, observado que la tareas más larga es la cinco (5), debido que la fruta debe de estar 15 minutos dentro del agua para poder ser retirado el látex que la fruta durante el proceso de empaque.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de cosecha y empaque



Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Resumen diagrama de flujo**

RESUMEN				
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
○	Operación	11	20,43	
D	Demora	1	5	
⇒	Transporte	8	5,59	46,77
Total		19	31,02	46,77

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama se puede observar cada una de las estaciones de trabajo y el tiempo requerido para realizarlas, se observa una espera de 5 minutos el cual retrasa el proceso cuando la fruta falta en el área de bacadilla. Este diagrama muestra cada una de las distancias que debe de recorrer la fruta para poder llegar a la última estación de trabajo.

2.1.10. Eficiencia de la línea actual

Es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo con el mínimo de recursos posibles. No debe confundirse con eficacia, que se define como 'la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera'.

Se puede definir la eficiencia como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo.

2.1.10.1. Disponibilidad

Incluye las pérdidas de tiempo productivo por paradas. La disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la línea de producción ha estado produciendo (Tiempo de Operación: TO) por el tiempo que línea podría haber estado produciendo. El tiempo que podría haber estado produciendo (Tiempo Planificado de Producción: TPO) es el tiempo total menos los períodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados y otros, lo que se denominan paradas planificadas mide el tiempo realmente productivo frente al tiempo disponible.

Disponibilidad: medida como el cociente entre el tiempo productivo y el tiempo disponible, para un período de producción determinado.

$$\frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo Planificado de Operación}} = \frac{\text{Tiempo Planificado de Operación} - \text{Paro}}{\text{Tiempo Planificado de Operación}}$$

Primera semana: cada día con 9 horas de observación
Tiempo de Observación: $9 \text{ h.} * \underline{60\text{min}} = 540 \text{ mi}$
1h

Primer día de observación: falta de material 40 minutos perdidos

$$\text{Eficiencia} = \frac{540\text{min} - 40 \text{ min}}{(540 \text{ min})} * 100 = 93 \text{ por ciento}$$

Esto significa un porcentaje aproximado del 93 por ciento de eficiencia en la línea con 40 minutos de pérdida por algunos factores, en los cuales se puede mencionar falta de material en cosecha, actitud negativa de los operarios.

Tabla XIV. **Tiempo perdido en el proceso**

Día de observación	Minutos de la jornada	Minutos perdidos	Eficiencia de la línea
1	540	40	92,6
2	540	55	89,8
3	540	30	94,4
4	540	50	90,7
6	540	35	93,5
7	540	42	92,2
8	540	43	92,0
9	540	25	95,4
10	540	22	95,9
11	540	26	95,2
12	540	32	94,1
13	540	24	95,6
14	540	45	91,7
15	540	40	92,6
16	540	35	93,5
17	540	33	93,9
18	540	51	90,6
19	540	42	92,2
20	540	28	94,8
Promedio		37,65	93,0

Fuente: elaboración propia.

La eficiencia de la línea de producción actual es de 93 por ciento, en donde 37,65 minutos son los que se pierden durante la jornada por la falta de fruta y cuando los operarios trabajan con actitud positiva, lo cual indica que la línea de producción es muy buena en cuanto a la producción por hora. Al conocer la eficiencia actual de la línea se obtiene la producción actual que la línea de producción tiene para cumplir con la demanda del día.

Tabla XV. **Producción actual**

Producción actual por día (3024 cajas)		
Hora	Trenadas	Producción actual
7:00-7:59	19	380
8:00-8:59	17	340
9:00-9:59	14	280
10:00-10:59	13	260
ALMUERZO		
12:00-12:59	19	380
13:00-13:59	17	340
14:00-14:59	15	300
15:00-15:59	13	260
16:00-16:59	13	260
17:00-17:45	13	260
trenadas	153	3060
Promedio Trenadas y cajas por hora	15	313
minutos por trenada y caja producida	4.00	0.19

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la toma de tiempos en la planta empacadora se puede observar la producción en cada una de las horas trabajadas. 15 trenes son demandas por hora de las cuales se obtiene 313 cajas por hora.

Para la producción del día se obtiene al costo de mano de obra obtenido, la hora de salida del proceso y el total de personas utilizadas dentro de la caja integral. Se debe pagar el 50 por ciento del precio de la caja si la jornada se extiende a más de 9 horas.

Tabla XVI. Pago de mano de obra

Costos del día	
Descripción	Hora
Hora de salida	17:45
total caja chiquita	2832
Total caja tres libras	0
Total caja generada amigo	144
Total caja generada pettit	96
Total de cajas a pagar	3072
cajas por hora trabaja	315,08
cajas ordinarias	2835,69
cajas extras	236,31
cajas por persona ordinaria	28,64
cajas por persona extra	2,39
personal planta	57
personal cosecha	42
Total de personal	99
Ratio	0,93
Ingreso caja ordinaria chiquita	7709,21
Ingreso caja ordinaria amigo	290,88
Ingreso caja ordinaria pettit	552

Continuación de la tabla XVI.

Ingreso caja extra	1051,57
total devengado ordinario	8552,09
total devengado ordinario por persona	86,38
total devengado extra por persona	10,62
total devengado por persona al día	97,01
Pago refacción	4,46
Total ganado	101,47

Fuente: elaboración propia.

Se observa que la hora de terminación del proceso ha sido a las 17:45 horas, 45 minutos más tarde de la jornada laboral, por lo que se debe pagar cajas extras según el pacto colectivo de trabajo, donde el 75 por ciento de la hora trabajada se multiplica por las cajas realizadas cada hora. Realizando el total devengado por los trabajadores se obtiene 101,47 quetzales, donde trabajaron 99 personas en la caja integral.

2.1.11. Rendimientos en la planta empacadora

Se refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conoce como rendimiento.

La siguiente tabla muestra el rendimiento que contiene el Pacto Colectivo de Condiciones de Trabajo, que cada trabajador debe de cumplir.

Tabla XVII. **Rendimientos pactados en la planta empacadora**

Labor	Rendimiento/Hora/Hombre	Rendimiento/Día/Hombre
Quitadores de esponjas	300 racimos	3.000 racimos/día
Desflorar	88 racimos	880 racimos
Llenadores de pilas	116 racimos	1.160 racimos
Seleccionar (saneamiento)	29 racimos	290 racimos
Clasificar	75 bandejas	750 bandejas
Sellar	160 bandejas	1.600 bandejas
Pesar	300 bandejas	3.000 bandejas
Empacar	39 cajas	390 cajas
Paletizar	2.3 paletas	23 paletas

Fuente: *Pacto Colectivo de Trabajo de Condiciones de Trabajo*. Art (48).

2.1.11.1. Rendimientos actuales planta empacadora

Al realizar el estudio de tiempo cronometrado en las diferentes estaciones de trabajo mostradas en el diagrama de operación descritos anteriormente, se puede observar el rendimiento que tienen los trabajadores en la planta empacadora al momento de que la fruta está en el área de la planta empacadora.

Teniendo el tiempo cronometrado en la tabla, se procede a realizar una regla de tres, donde los sesenta (60) minutos de una hora se multiplican por la unidad (1) y se dividen en el tiempo cronometrado, obtenido en el diagrama de operación realizado para obtener el rendimiento por hora en que trabajan.

$$\text{Rendimiento} = \frac{(60 \text{ minutos}) * (1 \text{ hora})}{(0,22 \text{ minutos/racimo})} = 275 \text{ racimos por hora}$$

Tabla XVIII. **Rendimientos observados en la planta empacadora**

Labor	Rendimiento/Hora/Hombre
Quitadores de esponjas	275 racimos
Desflorar	80 racimos
Llenadores de pilas	106 racimos
Seleccionar (saneamiento)	26 racimos
Clasificar	68 bandejas
Sellar	146 bandejas
Pesar	275 bandejas
Empacar	35 cajas
Paletizar	2 paletas

Fuente: elaboración propia.

2.1.11.2. Comparaciones de rendimientos pactado colectivo y actuales

Al realizar el estudio de tiempos en cada estación de trabajo y el cálculo de los rendimientos actuales, se observa en la gráfica siguiente las comparaciones de los rendimientos actuales con los establecidos en el pacto colectivo de trabajo.

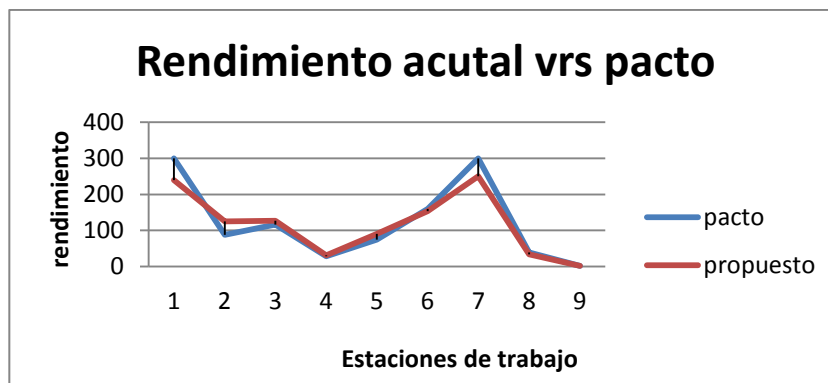
Tabla XIX. **Comparación de rendimientos**

Rendimientos		
Tareas	Pacto	Actual
1	300	275
2	88	80
3	116	106
4	29	26
5	75	68
6	160	146
7	300	275
8	39	35
9	2,3	2

Fuente: elaboración propia.

Estos rendimientos son observados en cada estación de trabajo para poder concluir si se cumplen con lo establecido en el pacto laboral, estos rendimientos muestran que existen estaciones de trabajo que si se cumplen los rendimientos y en otros no como se ve en la gráfica siguiente.

Figura 11. **Gráfica comparación de rendimientos**



Fuente: elaboración propia.

Como se muestran en la figura 7, la comparación entre el rendimiento actual obtenido con el estudio de tiempos cronometrados y el rendimiento en el pacto colectivo, el rendimiento es menor a lo establecido en el pacto colectivo debido a la falta de fruta en el área de bacadilla.

2.1.12. Rendimiento área de cosecha

Al realizar la toma de tiempos en el área de cosecha, por cada una de las tareas que se realizan para colocar el racimo en el cable vía desde la planta a cosechar, se puede observar el tiempo necesario que se requiera para realizar dicho proceso, 2,5 minutos es el tiempo que se requiere para cosechar un racimo dentro del campo, proteger y colocar cada racimos, que se llevará hacia la planta empacado como se muestra en la tabla resumen de tiempo para el área de cosecha (ver tabla XXX).

Tabla XX. **Racimos cosechados diarios**

Tiempo en cosechar un (1) racimo (min)	Racimos por hora	Racimos por jornada 9 horas
2,5	24	216

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Tiempos en llenar el tren (20 racimos)**

Tiempo en cosechar un (1) racimo (min)	Llenar un viaje de 20 racimos (min)
2,5	50

Fuente: elaboración propia.

Al conocer el tiempo para cosechar un racimo, se obtiene la cantidad de racimos cosechados en una jornada de 9 horas (540 min), 2,5 minutos se utiliza para cosechar un racimo por lo que 216 racimos son los que pueden ser cosechados diariamente durante la jornada de trabajo. De igual manera se obtiene el tiempo que se necesita para llenar un viaje de 20 racimos. 50 minutos se necesitan para lograr cosechar 20 racimos y poder llevar la fruta a la planta empacadora.

Tabla XXII. **Velocidad para jalar el tren**

Velocidad del jalador con el tren	Velocidad del jalador con el tren	Velocidad del jalador sin la trenada	Velocidad del jalador sin el tren
1,56 m/s	5,6 km/h	1,09 m/s	3,92 km/h

Fuente: pacto colectivo de condiciones de trabajo. Art (48).

Al obtener la velocidad promedio que se lleva el jalador en llegar a la planta empacada con la fruta y regresar al área de cosecha con el material, se toman diferentes distancias para saber el tiempo que requieren para realizar viajes de las diferentes distancias observadas siguientes: tiempo completo en hacer un viaje de 20 racimos en las diferentes distancias.

Tabla XXIII. **Espera del jalador por material de cosecha**

Distancia (Metros)	transporte a bacadilla (min)	Tiempo de espera jalador (min)	Regreso a cosecha (min)	Total tiempo por viaje completo (min)
500	4,8	20	3,4	28,2
1000	10,2	20	7,1	37,3
1500	15,6	20	10,9	46,5
2000	21	20	14,7	55,7
2500	26,4	20	18,5	64,9
3000	31,8	20	22,3	74,1
3500	37,2	20	26,0	83,2
4000	42,6	20	29,8	92,4
4500	48	20	33,6	101,6
5000	53,4	20	37,4	110,8
Promedio de tiempo	27,81	20,00	19,47	67,3

Fuente: elaboración propia.

20 minutos es el tiempo que el jalador tiene que esperar material nuevamente para salir a traer el viaje siguiente, como se puede observar en la tabla anterior. Eso hace el retraso para que la fruta entre a la planta empacadora.

Al obtener el tiempo que cada jalador emplean en las diferentes distancias que se encuentran dentro de la finca, para realizar las actividades siguientes: llegar con el trenada a la planta empacadora, espera el material de cosecha para salir nuevamente por otro viaje, y regresar al área de cosecha, se puede saber el tiempo que a implementar para lograr un viaje desde las diferentes distancias a utilizar, sabiendo que 50 minutos se emplean para llenar un trenada de 20 racimos en cualquier distancia o área de la finca.

Tabla XXIV. **Tiempo en cosechar y transportar la fruta**

Distancia (Metros)	Tiempo en armar trenada (min)	Total tiempo por viaje completo (min)	Total tiempo por viaje (min)	Total tiempo por cada viaje (horas)
500	50	28,2	78,2	1,30
1000	50	37,3	87,3	1,46
1500	50	46,5	96,5	1,61
2000	50	55,7	105,7	1,76
2500	50	64,9	114,9	1,91
3000	50	74,1	124,1	2,07
3500	50	83,2	133,2	2,22
4000	50	92,4	142,4	2,37
4500	50	101,6	151,6	2,53
5000	50	110,8	160,8	2,68
Promedio de tiempo	50,00	67,3	117,28	1,95

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar el tiempo que el jalador/conchero utiliza para realizar un viaje completo en las diferentes distancias trabajadas, desde el momento que tiende el material de cosecha hasta que regresa nuevamente al área de cosecha con un material nuevo.

Como se puede observar el jalador tiene un tiempo de espera de 20 minutos para salir con un material nuevo de la planta empacadora hacia el área de cosecha, el cortero de igual manera tiene un tiempo de espera que varía según la distancia donde se encuentren cosechando la fruta. A continuación se presenta el tiempo de espera cuando las cuadrillas son de dos (2), tres (3) y cuatro (4), personas.

Tabla XXV. **Tiempo de espera del cortero**

Distancia (Metros)	Total tiempo por viaje (min)	Total tiempo por cada viaje (horas)	Tiempos espera del cortero (min)	Tiempos espera del cortero (min)	Tiempos espera del cortero (min)
500	78,2	1,30	28,16	-21,8	-71,8
1000	87,3	1,46	37,34	-12,7	-62,7
1500	96,5	1,61	46,52	-3,5	-53,5
2000	105,7	1,76	55,70	5,7	-44,3
2500	114,9	1,91	64,88	14,9	-35,1
3000	124,1	2,07	74,06	24,1	-25,9
3500	133,2	2,22	83,24	33,2	-16,8
4000	142,4	2,37	92,42	42,4	-7,6
4500	151,6	2,53	101,60	51,6	1,6
5000	160,8	2,68	110,78	60,8	10,8
Promedio de tiempo	117,28	1,95	67,28	31,0	6,0

Fuente: elaboración propia

Las cifras en negro muestran el tiempo que el cortero tiene que esperar para que llegue el jalador con un nuevo material de cosecha. Las cifras con rojo muestran el tiempo que tiene el segundo jalador espera en el área de cosecha mientras sale su compañero con la trenada hacia la planta empacadora. Se puede observar que cuando son grupos de 2 jaladores y 1 cortero el tiempo de espera del cortero se reduce según la distancia donde cosechan los racimos.

Al finalizar el estudio de tiempos en todas el área de cosecha se puede obtener en número de viajes que puede realizar la cuadrilla con un (1) jalador, dos (2) jaladores y tres (3) jaladores.

Tabla XXVI. **Total de viajes por cuadrilla**

Distancia (Metros)	Total tiempo por cada viaje (horas)	Jornada de trabajo (horas)	Viajes un jalador (1)	Viajes dos jaladores (2)	Viajes tres jaladores (3)
500	1,30	9	6,5	13	19,5
1000	1,46	9	6	12	18
1500	1,61	9	5,5	11	16,5
2000	1,76	9	5	10	15
2500	1,91	9	4,5	9	13,5
3000	2,07	9	4	8	12
3500	2,22	9	4	8	12
4000	2,37	9	3,5	7	10,5
4500	2,53	9	3,5	7	10,5
5000	2,68	9	3	6	9
Promedio de tiempo	1,95	9,00	4,60	9,20	13,80

Fuente: elaboración propia.

2.1.13. Elementos que producen el desperdicio de la fruta

Existe un porcentaje de desperdicio de fruta, el cual varía según el área donde se producen, el clima en que estarán cosechados. A continuación se muestra las clases de desperdicio que se encuentran según el área en que se producen los defectos a la fruta.

2.1.13.1. Tipos de categorías para clasificar los defectos en la fruta

La calidad depende de aspectos tales como; la integridad de la fruta, consistencia firme, sanidad del producto, limpieza, sin magulladuras ni daños por plagas o presencia de las mismas. Asimismo, los dedos deben estar exentos de malformaciones y los pedúnculos deben estar intactos y libres de daños por hongos. Las manos deben incluir una porción suficiente de la corona; la que debe estar sana y presentar un corte limpio, sin pedúnculos fragmentados

- Categoría cosecha
 - SRV = cicatriz viva o manejo

- Categoría cultivo
 - KL = corte cuchillo viejo
 - LF = cicatriz hoja
 - MLP = malformado cultivo
 - LFT = cicatriz tallo
 - LSF = látex flor

- Categoría ambiente
 - CC = cicatriz por crecimiento
 - CH = chimera
 - SP = dedo rajado
 - TSA = dedo corto ambiente
 - YB = puntas amarillas
 - UD = decoloración interna
 - MLA = malformado ambiente

- UGA= bajo grado ambiente
- Categoría enfermedad
 - NR= cuello podrido
 - SK= *speclinkg*
 - TC= moquillo
- Categoría insecto
 - NF= mosca guarera
 - SC= rasguño animales
 - DH= ácido de hormiga

2.1.13.2. Toma de datos en la banda de desperdicio

Con muestras tomadas en la banda donde se desecha la fruta no procesada, se obtiene los siguientes datos, las muestras se realizaron colocando una bandeja al final de la banda para que la fruta desechada llenará la bandeja durante 1 minuto. Esta muestra se realiza 1 vez al día en cada una de las fincas para trabajar donde existe el mayor porcentaje de desperdicio y reducirlo.

Para la toma de datos se realiza un procedimiento el cual es de la siguiente manera: en una bandeja plástica un supervisor de área se coloca debajo de la banda transportadora de desperdicio de fruta, de allí caza 100 dedos (bananos), los cuales los lleva a la mesa de diagnóstico en donde clasifica la fruta según el defecto que contenga. Ver en el numeral 2.1.8.1., al clasificar la fruta se lleva a la pesa eléctrica, donde se obtiene la cantidad de libras por desperdicio producido, lo que se muestra en la tabla siguiente.

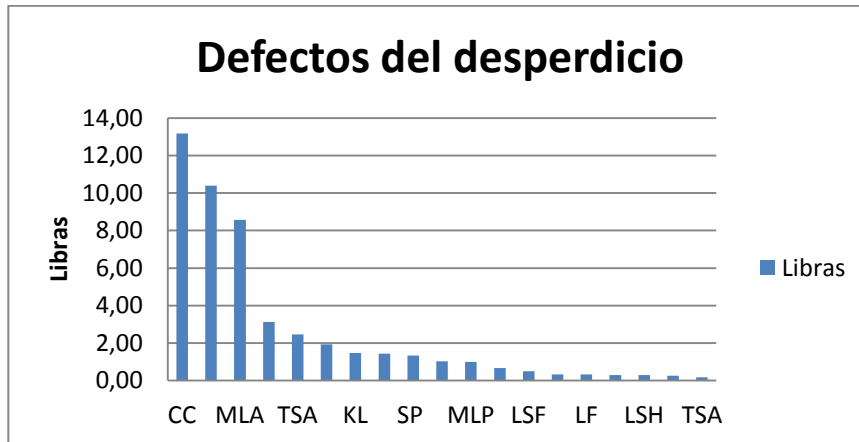
Tabla XXVII. **Desperdicio de fruta**

DEFECTO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	Libras
CC	12,2	8,3	19	13,17
SRV	7,1	10	14,1	10,40
MLA	7,7	13,8	4,2	8,57
SKQ	0	9,4	0	3,13
TSA	3,3	4,1	0	2,47
SC	4,3	0	1,5	1,93
KL	3,3	0	1,1	1,47
FFP	3	1,3	0	1,43
SP	2,8	0,4	0,8	1,33
MS	0	2,3	0,8	1,03
MLP	2,6	0	0,4	1,00
CTD	0,8	1,2	0	0,67
LSF	0	1,5	0	0,50
YB	0	1	0	0,33
TC	0	0,5	0,4	0,30
CH	0	0	0,8	0,27
TSA	0	0	0,5	0,17
TOTAL LIBRAS	47,1	53,8	45,5	48,80

Fuente: elaboración propia.

Se realizaron 3 muestras las cuales tiene un promedio de 48,80 libras de desperdicio, las cuales son producidas por varios defectos como se puede observar en la gráfica siguiente.

Figura 12. **Gráfica del desperdicio**



Fuente: elaboración propia.

Al observar la gráfica se puede decir que existen tres (3) defectos que sobresalen en el desperdicio de la fruta los cuales a continuación se describen los resultados obtenidos.

Al realizar el muestreo se obtuvo un promedio de los defectos que producen el desperdicio de la fruta, esto sucede por los siguientes defectos:

2.1.13.3. Mayores defectos en la fruta

Aproximadamente el 65 por ciento de las libras del desperdicio que se lanza en la banda se produce por estos defectos.

- CC = cicatriz de crecimiento = 13,17 libras
- SRV = cicatriz viva = 10,40 libras
- MLA = mal formado ambiente 8,57 libras

2.1.14. Métodos de inspección en control de calidad

Existe una variedad de métodos de inspección en control de calidad, pero dada la variable a analizar (peso) para este caso, el método a considerar son los gráficos de control por variables. Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variables son la gráfica \bar{x} y la gráfica R. la primera se usa para el seguimiento del centrado del proceso y la gráfica R se utiliza para el seguimiento de la variación en el proceso.

Mediante estos gráficos se puede saber cuándo un proceso está bajo control estadístico y cuando no. En otras palabras, el uso de los gráficos de control permite reaccionar con rapidez a las causas especiales de la variación.

2.1.14.1. Gráficos de control

La calidad de la producción de un proceso se basa sobre todo en la capacidad que posea el conductor para estabilizar su proceso. Para ello debe disponer de una herramienta, que le permita distinguir claramente un estado estable de uno inestable. Esta es la función de los gráficos de control.

Las cartas de control representan gráficamente la evolución de una característica representativa de la calidad del producto, están constituidas por una línea central de puntos que representa la media de los valores LCC, a lado de la línea central se hallan dos líneas horizontales, los límites superior LSC e inferior LIC de control. La presencia de un punto fuera del intervalo de control, significa que existe una causa asignable en el momento de la medida.

- Límites de proceso:

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma$$

$$\sigma = R / d_2 \text{ (depende del tamaño de la muestra)}$$

- Índice de capacidad

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma}$$

RCP (capacidad del proceso) ≤ 1 el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones. RCP > 1 el proceso es capaz de cumplir con la especificación. Las diferentes cartas de control se clasifican en dos familias, las cuales se describen a continuación:

2.1.14.2. Gráficos de control por variables

Es la carta de control más utilizada, ya que la media constituye la mejor estimación de la posición central de la distribución y la amplitud para las distribuciones normales y para muestras de talla reducida, constituye también un buen factor de estimación de la dispersión.

La variable X es la característica cuantitativa de la calidad. Gráfico individual o de observaciones individuales, determina si existe alguna anomalía, y si está dentro de los límites, esto se analiza con respecto al tiempo.

2.1.14.3. Descripción del plan de muestreo

Se utilizará un plan de muestreo por variables que permita tomar una muestra aleatoria de un lote, esto debido a que las características de calidad a medir se puede expresar numéricamente.

Una unidad aceptada es aquella que cumple con las especificaciones del producto que se está evaluando. Para llevar el control de muestreo por variables, se utilizará una tabla de muestreo MIL-STD-105-D, para la cual se definen los siguientes parámetros:

Nivel aceptable de calidad (NCA): es el máximo porcentaje defectuoso (o el número de defectos por cien unidades que se considera satisfactorio como media del proceso). El NCA para la recepción de lotes que se utilizará es del 1 por ciento. Criterio de aceptación (Ac): es el número máximo de defectuoso aceptado en la muestra.

2.1.14.4. Pasos para utilización de la MIL-STD-105-D

Localizar el tamaño del lote y el nivel de inspección, generalmente nivel II que es un nivel normal, coincidiendo el tamaño del lote y el nivel de inspección; obtener la letra código de la tabla.

Conocida la letra código, el NCA, el tipo de muestreo y el tipo de inspección se obtiene el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re). Un lote es aceptado cuando dentro de la muestra inspeccionada el número de defectuosos no es mayor al criterio de aceptación. El criterio de aceptación varía de acuerdo al tamaño del lote y al NCA.

Utilizando un muestreo simple con una paleta formada de 48 cajas y un nivel de inspección general II; y de acuerdo con la tabla I de MIL-STD-105D, se obtienen los siguientes datos. Ver anexos. Con una población de 2 furgones, cada uno con un total de 20 paletas, conteniendo un total de 48 cajas cada una, 1920 cajas es la población que se tiene para ser evaluado.

TAMAÑO DEL LOTE	NIVEL DE INSPECCIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA
26-50	D	8

De la información, se determina que la muestra n es de 8. Para analizar los datos de forma gráfica se tomaron 10 muestras de tamaño n. Ver en anexos, figura 34.

2.1.14.5. Toma de datos

Los siguientes datos fueron tomados al momento de que las cajas de fruta, se transportaban por medio de la faja transportadora, del área de empaquetar al área de paletizar cajas, se colocaban en la pesa eléctrica y se observaba si cumplen con las especificaciones del peso.

Tabla XXVIII. Datos para los gráficos de control

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media	Rango
n1	41,6	41,9	41,7	41,9	41,5	41,8	41,8	41,9	41,9	41,8	41,78	0,3
n2	41,7	41,6	41,7	41,8	41,6	41,8	41,8	41,6	41,6	41,7	41,69	0,2
n3	41,8	41,7	41,8	41,9	41,9	41,4	41,6	41,6	41,7	41,6	41,7	0,3
n4	41,8	41,7	41,6	41,6	41,9	41,8	41,6	41,7	41,9	41,8	41,74	0,3
n5	41,8	41,8	41,7	42	41,7	41,8	41,7	41,9	41,9	41,8	41,81	0,3
n6	41,6	41,5	41,6	41,7	41,9	42	41,9	41,6	41,8	41,8	41,74	0,4

Continuación de la tabla XXVIII.

n7	41,7	41,9	41,7	41,6	41,8	41,8	42	41,8	41,9	41,7	41,79	0,3
n8	41,6	41,8	41,7	42	41,8	41,8	41,7	42	41,6	41,9	41,79	0,4
											41,76	0,31

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos por el uso de estas fórmulas se procede a realizar los correspondientes gráficos tanto el de rangos como el de medias. En la tabla de factores se encuentran los valores para los factores correspondientes a un subgrupo de tamaño 10 (n). Ver en anexos figura 35.

$$n = 8$$

$$D4 = 1,864$$

$$A2 = 0,373$$

$$D3 = 0,136 \quad d2 = 2,847$$

- Gráfico de medias

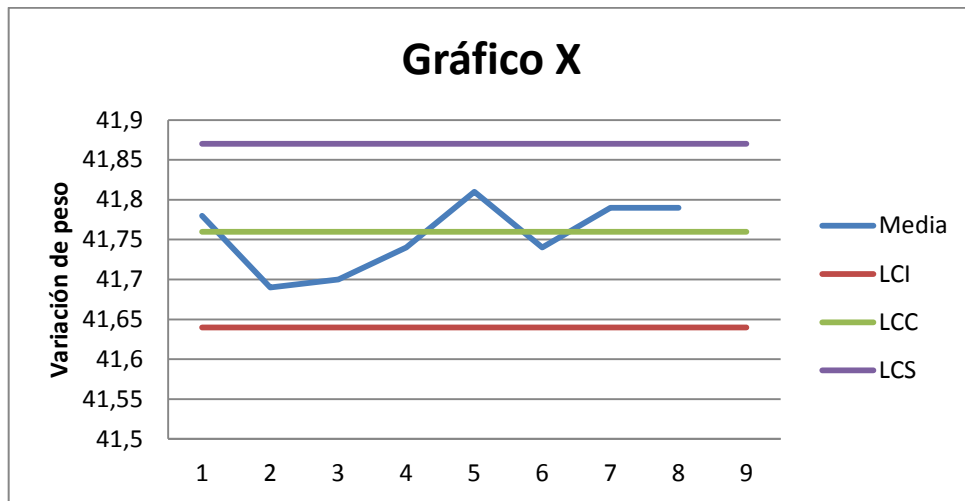
$$LCI = X - A_2R = (41,76) - (0,373 * 0,31) = 41,64$$

$$LCC = X = 41,76$$

$$LCS = X + A_2R = (41,76) + (0,373 * 0,31) = 41,87$$

Al obtener los cálculos de los límites de medias se procede a graficarlos como se muestra en la gráfica siguiente.

Figura 13. Gráfico de medias



Fuente: elaboración propia.

Al realizar la gráfica de medias, se puede observar que los puntos no salen de los límites superior e inferior, indica que el proceso está bajo control estadístico, los puntos se encuentra dentro el rango de los límites obtenidos.

- Gráfico de rangos

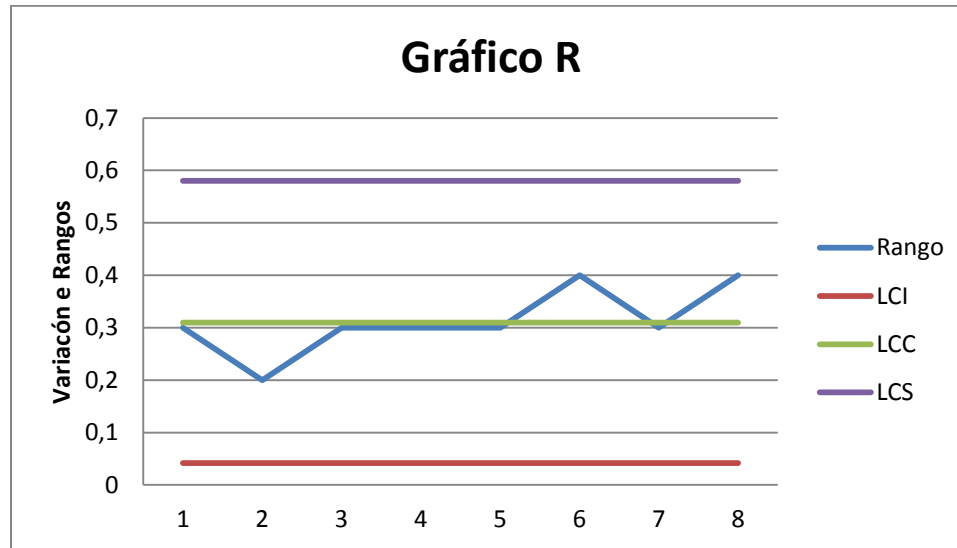
$$LCI = D_3R = (0,136) * (0,31) = 0,042$$

$$LCC = R = 0,31$$

$$LCS = D_4R = (1,864) * (0,31) = 0,58$$

Al obtener los cálculos de los límites de rangos se procede a graficarlos como se muestra en la gráfica siguiente.

Figura 14. Gráfico de rangos



Fuente: elaboración propia.

Los gráficos de control y de medias muestra que el proceso está bajo control estadístico, en lo que se refiere al peso del producto final. Los datos tomados muestras que no salen del rango aceptado como se muestra en las gráficas anteriores.

- Límites de proceso

$$\sigma = R / d2 \text{ (donde } d2 = 3,078) = (0,31 / 2,847) = 0,11$$

$$\text{LSP (límite superior de proceso)} = X + 3\sigma = 41,76 + 3(0,11) = 42,09$$

$$\text{LCP (límite central de proceso)} = X = 41,76$$

$$\text{LIP (límite inferior de proceso)} = X - 3\sigma = 41,76 - 3(0,11) = 41,43$$

- Límites de especificación

En tanto que los límites de especificación quedan de la siguiente manera:

$$\text{LSE} = 41,5 \qquad \text{LCE} = 41,9 \qquad \text{LIE} = 42,3$$

$$\text{RCP} = \frac{\text{LSE} - \text{LSI}}{6\sigma}$$

$$6\sigma$$

$$\text{RCP} = \frac{42,3 - 41,5}{6(0,11)} = 1,21$$

Dado que RCP (capacidad del proceso) > 1 el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones. Los gráficos de medias X y de rangos R mostrados anteriormente muestran que los pesos recabados están dentro de las metas, se puede observar de igual manera el RCP ya que los terminos del proceso están dentro de los límites de especificación.

2.2. Propuesta de mejora

Un proceso de producción es cualquier actividad económica que genera un valor agregado. Estos procesos pueden someterse a diversos análisis para enfrentar los problemas que llegan a desarrollar, como la mejora de su eficiencia por medio de la automatización, los métodos que sirvan para ampliar la productividad, lo mismo en busca de la optimización de la calidad o la sustentación económica.

2.2.1. Proceso de producción actual

Actualmente en COBIGUA se tiene un proceso de producción por lotes, debido a la diversidad de mercados existentes, y las diferentes calidades de

fruta al momento de cosechar se pueden clasificar según la calidad, tamaño, peso y vigorosidad de la fruta para poder generar los lotes de producción.

2.2.2. Método para la toma de tiempos

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos muy cortos de tiempo se debe hacer uso del método de regreso a ceros, tomando el tiempo para la elaboración de varias piezas por estación de trabajo y dividiendo este tiempo dentro del número de observaciones; de esta forma se obtiene el tiempo promedio por pieza.

El número de observaciones se establece por medio de la tabla Westinghouse. Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se trabajan anualmente. Para este caso se recomienda la tabla Westinghouse, debido a que esta solo es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones del proceso de cosecha y empaque de banano.

Debido a que los ciclos para cosechar los racimos de banano son mayores a 2 minutos aproximados, 0,03 horas, con una producción anual de 545 000, entonces los ciclos a observar serán de 30 observaciones en las estaciones de trabajo.

Para el área de empaque de la fruta son mayores de 30 minutos, 0,5 horas, con una misma producción anual de 545000 cajas al año, entonces los ciclos a observar serán de 8 observaciones. Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, buscando el valor de la celda que intercepta la columna de 10 000 o más por año (rango de producción

por año) con la fila de 0,03 horas (horas por ciclo). Por lo que el número de observaciones es igual a 30.

Tabla XXIX. **Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO,Roberto.*Medición del trabajo*. p 32.

2.2.3. Área de cosecha

En esta área se produce y cosecha la materia prima, aquí se realizan una serie de actividades para lograr llevar la materia prima a la planta empacadora, en las cuales se realizar una estandarización en cada una de ellas para tener el

tiempo necesario para cosechar un (1) racimo y así poder realizar la distribución de los equipos de trabajo para los viajes que deben realizar.

2.2.3.1. Calificación del empleado

A continuación se proporciona el análisis detallado de la calificación del operario para el área de cosecha correspondiente al proceso de banano. En la tabla siguiente se proporciona la calificación de la actuación del operario en el proceso de cosecha de la fruta, se procede a evaluar al operario más promedio en cada estación de trabajo.

Tabla XXX. Clasificación del empleado de cosecha (ver anexos)

No.	Elemento	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
1	Armar equipo por racimo	0,1	0	0,05	0,05	0,2
2	Buscar racimo	0,05	0,1	0	0	0,15
3	Picar y jalar mata del racimo	0	0	0,05	0,05	0,1
4	Subir bolsa del racimo	0,1	0,05	0,05	-0,05	0,15
5	Esponjear racimo	-0,05	0	0	0	-0,05
6	Cortar racimo	0,1	0	0,05	0	0,15
7	Conchar racimo	0	0,05	0	-0,05	0
8	Transportarlo al cable vía	0	0,05	0,05	0	0,1
9	Colocar y chonguear racimo en el cable vía	0	0,1	0	0,05	0,15

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Concesiones

A continuación se describen las concesiones brindadas a los operarios en el área de cosecha correspondiente al proceso de banano (suplementos recomendados por ILO). Para cálculo de los suplementos que se muestran en la tabla siguiente se utilizó una tabla la cual se muestran los valores aplicables según las condiciones del trabajo, ver anexos figura 36.

Tabla XXXI. **Suplementos para el área de cosecha 1**

Suplementos	Elementos				
	Armar equipo por racimo	Buscar racimo	Picar y jalar mata del racimo	Subir bolsa del racimo	Esponjear racimo
Constantes					
Personal	5	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4	4
Variables					
Por esta de pie	2	0	2	2	2
Posición anormal	2	0	0	2	2
Peso levantado	0	2	1	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	20	20	20	20	20
Atención requerida	0	0	2	0	2
Nivel de ruido	0	0	0	0	0
Estrés mental	1	1	1	1	1
Monotonía	0	0	0	0	0
Tedio	0	2	0	2	0
Total	34	34	35	36	36

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Suplementos para el área de cosecha 2**

Suplementos	Cortar racimo	Conchar racimo	Colocar racimo al cable vía	Colocar y chonguear racimo en el cable vía
Constantes	5	5	5	5
Personal	4	4	4	4
Fatiga				
Variables	2	2	2	2
Por esta de pie	0	2	2	0
Posición anormal	0	0	9	0
Peso levantado	0	0	0	0
Iluminación	20	20	20	20
Condiciones atmosféricas	0	0	2	0
Atención requerida	0	0	0	0
Nivel de ruido	1	1	1	1
Estrés mental	0	0	0	0
Monotonía	0	0	0	0
Tedio	0	0	0	0
Total	32	34	45	32

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Tiempo cronometrado

Por la complejidad del proceso de cosechar la fruta de banano, el estudio de tiempos para esta área se ha realizado en 2 tablas cada proceso, las cuales se detallan a continuación.

En la tabla siguiente se presenta el cálculo del tiempo promedio para la cosecha de la fruta.

Tabla XXXIII. **Tiempo cronometrado para el área de cosecha 1**

No.	Armar equipo por racimo	Buscar racimo	Picar y jalar mata del racimo	Subir bolsa del racimo
t1 (min)	0,1	0,58	0,12	0,1
t2 (min)	0,09	0,4	0,13	0,09
t3 (min)	0,08	0,3	0,12	0,1
t4 (min)	0,11	0,4	0,15	0,09
t5 (min)	0,09	0,35	0,1	0,1
t6 (min)	0,08	0,5	0,14	0,11
t7 (min)	0,07	0,33	0,11	0,08
t8 (min)	0,07	0,35	0,12	0,07
t9 (min)	0,09	0,4	0,09	0,08
t10 (min)	0,08	0,28	0,11	0,1
t11 (min)	0,1	0,25	0,1	0,1
t12 (min)	0,07	0,3	0,12	0,09
t13 (min)	0,09	0,4	0,11	0,09
t14 (min)	0,1	0,5	0,13	0,08
t15 (min)	0,09	0,3	0,1	0,07
t16 (min)	0,08	0,47	0,12	0,12
t17 (min)	0,07	0,54	0,11	0,1
t18 (min)	0,06	0,24	0,1	0,12
t19 (min)	0,1	0,27	0,11	0,08
t20 (min)	0,09	0,35	0,12	0,09
t21 (min)	0,08	0,4	0,12	0,1
t22 (min)	0,09	0,22	0,13	0,08
t23 (min)	0,07	0,5	0,1	0,11
t24 (min)	0,08	0,3	0,12	0,1
t25 (min)	0,08	0,35	0,13	0,09
t26 (min)	0,9	0,45	0,11	0,07
t27 (min)	0,11	0,25	0,11	0,1
t28 (min)	0,12	0,26	0,12	0,09
t29 (min)	0,11	0,29	0,1	0,1
t30 (min)	0,1	0,39	0,09	0,09
Tiempo promedio	0,12	0,36	0,11	0,09

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Tiempo cronometrado para el área de cosecha 2**

No.	Esponjear racimo	Conchar racimo	Cortar racimo	Transportar al cable vía	Colocar y chonguear racimo en el cable vía
t1 (min)	0,3	0,08	0,05	0,5	0,2
t2 (min)	0,3	0,06	0,04	0,4	0,3
t3 (min)	0,18	0,08	0,03	0,3	0,2
t4 (min)	0,2	0,09	0,05	0,4	0,18
t5 (min)	0,4	0,05	0,03	0,3	0,17
t6 (min)	0,16	0,07	0,04	0,5	0,15
t7 (min)	0,3	0,08	0,04	0,2	0,25
t8 (min)	0,18	0,07	0,03	0,4	0,3
t9 (min)	0,25	0,06	0,05	0,3	0,25
t10 (min)	0,4	0,06	0,04	0,4	0,14
t11 (min)	0,3	0,05	0,03	0,4	0,18
t12 (min)	0,22	0,09	0,04	0,3	0,19
t13 (min)	0,2	0,08	0,06	0,2	0,2
t14 (min)	0,3	0,06	0,05	0,5	0,21
t15 (min)	0,18	0,05	0,05	0,3	0,17
t16 (min)	0,3	0,05	0,04	0,2	0,21
t17 (min)	0,2	0,06	0,05	0,2	0,22
t18 (min)	0,2	0,05	0,05	0,5	0,15
t19 (min)	0,19	0,04	0,04	0,3	0,16
t20 (min)	0,3	0,06	0,04	0,35	0,19
t21 (min)	0,3	0,07	0,03	0,4	0,14
t22 (min)	0,18	0,06	0,04	0,25	0,15
t23 (min)	0,3	0,05	0,05	0,4	0,2
t24 (min)	0,2	0,06	0,06	0,3	0,17
t25 (min)	0,3	0,07	0,04	0,2	0,18
t26 (min)	0,3	0,05	0,05	0,3	0,16
t27 (min)	0,2	0,04	0,04	0,5	0,14
t28 (min)	0,17	0,05	0,03	0,6	0,17
t29 (min)	0,2	0,06	0,04	0,3	0,19
t30 (min)	0,15	0,04	0,05	0,4	0,2
Tiempo promedio	0,25	0,06	0,04	0,35	0,19

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.4. Tiempo normal

A continuación se proporcionan los cálculos relacionados con la obtención del tiempo normal para el área de cosecha de la fruta. Este lapso se obtiene del tiempo promedio obtenido multiplicándolo con la sumatoria de la clasificación del operario.

En la tabla siguiente se presenta el cálculo del tiempo normal para la cosecha de la fruta, donde el tiempo cronometrado obtenido se multiplica por el total de la clasificación del empleado promedio.

Tabla XXXV. **Tiempo normal área de cosecha 1**

No.	Elemento	Tiempo Promedio (min)	Calificación	Tiempo Normal (min)
1	Armar equipo por racimo	0,12	1,2	0,14
2	Buscar racimo	0,36	1,15	0,41
3	Picar y jalar mata del racimo	0,11	1,1	0,12
4	Subir bolsa del racimo	0,09	1,15	0,10
5	Esponjear racimo	0,32	1,05	0,34
6	Conchar racimo	0,06	1,15	0,07
7	Cortar racimo	0,04	1	0,04
8	Transportar racimo al cable vía	0,35	1,1	0,39
9	Colocar y chonguear racimo en el cable vía	0,19	1,15	0,22

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.5. Tiempo estándar

En los siguientes apartados se brindan los cálculos necesarios para la obtención del tiempo estándar en el proceso de cosecha de banano. Este lapso se obtiene multiplicando el tiempo normal obtenido por el porcentaje de las concesiones obtenidas por las estaciones de trabajo.

En el cálculo del tiempo estándar para la cosecha de la fruta, multiplicando el tiempo normal obtenido por el porcentaje de suplementos obtenidos, donde se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXXVI. **Tiempo estándar área de cosecha 2**

No.	Elemento	Tiempo Normal (min)	Suplemento por ciento	Tiempo Estándar (min)
1	Armar equipo por racimo	0,14	34	0,19
2	Buscar racimo	0,41	34	0,55
3	Picar y jalar mata del racimo	0,12	35	0,16
4	Subir bolsa del racimo	0,10	36	0,14
5	Esponjear racimo	0,34	36	0,46
6	Conchar racimo	0,07	32	0,09
7	Cortar racimo	0,04	34	0,05
8	Transportar racimo al cable vía	0,39	45	0,57
9	Colocar y chonguear racimo	0,22	32	0,29

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.6. Resumen de tiempos

A continuación se presenta el resumen de los tiempos obtenidos a través del estudio de tiempos para las tres áreas involucradas en la cosecha de banano chiquita.

En la tabla siguiente se presenta el resumen de tiempos promedio, normal y estándar determinados, a través del estudio de tiempos para la cosecha de la fruta en el campo.

Tabla XXXVII. **Resumen de tiempo área de cosecha**

No.	Elemento	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)
1	Armar equipo por racimo	0,12	0,14	0,19
2	Buscar racimo	0,36	0,41	0,55
3	Picar y jalar mata del racimo	0,11	0,12	0,16
4	Subir bolsa del racimo	0,09	0,10	0,14
5	Esponjear racimo	0,32	0,34	0,46
6	Conchar racimo	0,06	0,07	0,09
7	Cortar racimo	0,04	0,04	0,05
8	Transportar racimo al cable vía	0,35	0,39	0,57
9	Colocar y chonguear racimo en el cable vía	0,19	0,22	0,29
Total		1,64	1,83	2,5

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la estandarización de las actividades en el área de cosecha se tiene el tiempo empleado para cosechar un (1) racimo, debido a que son actividades no se realizara los diagramas de operación de los mismos.

2.2.4. Área de empaque

El empaque resulta la correcta ubicación de los *clusters* o manos dentro de la caja de cartón, los mismos que deben de seguir un patrón que se lo conoce como líneas de empaque.

2.2.4.1. Calificación del empleado

A continuación se proporciona el análisis detallado de la calificación del operario para las dos áreas correspondientes al proceso de empaque del banano. En la tabla siguiente se proporciona la calificación de la actuación del operario en el proceso de empaque de la fruta.

Tabla XXXVIII. **Clasificación del empleado de empaque (ver anexos)**

No.	Elemento	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
1	Quitar esponjas al racimo	0,1	0,05	0	0	0,15
2	Desflorar el racimo	0	0,05	-0,05	0	0
3	Desmanar el racimo	0,05	0	0,05	0,05	0,15
4	Seleccionar mano del racimo	0	0,05	0	0	0,05
5	Deslechar gajos de fruta	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
6	Clasificar gajos del racimo	0	0	0	0,05	0,05
7	Sellar gajos en la bandeja	0,1	0,05	0,05	0,05	0,25
8	Pesar bandeja de fruta	0,05	0	0	0	0,05
9	Empacar fruta	0,05	0	0,05	0	0,1
10	Paletizar cajas	0,1	0,05	0	0,05	0,2

Fuente: elaboración propia

2.2.4.2. Concesiones

A continuación se describen las concesiones brindadas a los operarios en las dos áreas del proceso correspondientes al proceso de empaque de banano. (suplementos recomendados por ILO).

Para cálculo de los suplementos que se muestran en la tabla siguiente se utilizó una tabla, la cual se muestra los valores aplicables según las condiciones del trabajo, ver anexos figura 36.

Tabla XXXIX. Suplementos para el área de empaque

Suplementos	Elementos				
	Quitar esponjas al racimo	Desflorar el racimo	Desmanar el racimo	Seleccionar mano del racimo	Clasificar gajos del racimo
Constantes					
Personal	5	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4	4
Variables					
Por esta de pie	2	2	2	2	2
Posición anormal	0	0	2	0	2
Peso levantado	0	0	1	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0
Atención requerida	0	0	2	2	2
Nivel de ruido	0	0	0	0	0
Estrés mental	1	0	1	1	1
Monotonía	0	0	0	0	0
Tedio	2	0	0	2	0
Total	14	11	17	16	16

Suplementos	Elementos			
	Sellar gajos en la bandeja	Pesar bandeja de fruta	Empacar gajos	Paletizar cajas
Constantes				
Personal	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4
Variables				
Por esta de pie	2	2	2	2
Posición anormal	0	0	2	0
Peso levantado	0	0	7	7
Iluminación	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0
Atención requerida	2	2	2	2

Continuación de la tabla XXXIX.

Nivel de ruido	0	0	0	0
Estrés mental	1	1	1	1
Monotonía	0	0	0	0
Tedio	0	0	2	0
Total	14	14	25	21

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.3. Tiempo cronometrado

Por la complejidad del proceso de empaque de la fruta de banano, el estudio de tiempos para esta área se ha realizado en 2 tablas cada proceso, las cuales se detallan a continuación. En la tabla siguiente se presenta el cálculo del tiempo promedio para el empaque de la fruta.

Tabla XL. **Tiempo cronometrado para el área de empaque**

No.	Quitar esponjas al racimo	Desflorar el racimo	Desmanar el racimo	Seleccionar mano del racimo	Clasificar gajos del racimo
t1 (min)	0,2	0,43	0,35	1,66	0,56
t2 (min)	0,23	0,45	0,36	1,63	0,57
t3 (min)	0,19	0,44	0,33	1,7	0,5
t4 (min)	0,18	0,48	0,4	1,5	0,58
t5 (min)	0,22	0,35	0,34	1,65	0,56
t6 (min)	0,2	0,48	0,34	1,55	0,49
t7 (min)	0,2	0,44	0,37	1,75	0,5
t8 (min)	0,19	0,4	0,32	1,7	0,54
Tiempo promedio	0,20	0,43	0,35	1,64	0,54

Continuación de la tabla XL.

No.	Sellar gajos en la bandeja	Pesar bandeja de fruta	Empacar gajos	Paletizar cajas
t1 (min)	0,27	0,19	1,33	0,48
t2 (min)	0,25	0,2	1,35	0,49
t3 (min)	0,24	0,19	1,37	0,43
t4 (min)	0,26	0,22	1,3	0,49
t5 (min)	0,3	0,24	1,29	0,45
t6 (min)	0,3	0,18	1,36	0,5
t7 (min)	0,29	0,17	1,28	0,43
t8 (min)	0,25	0,22	1,3	0,42
Tiempo promedio	0,27	0,20	1,32	0,46

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4. Tiempo normal

A continuación se proporcionan los cálculos relacionados con la obtención del tiempo normal para el área de cosecha de la fruta. Este tiempo se obtiene del tiempo promedio obtenido multiplicándolo con la sumatoria de la clasificación del operario. En la tabla siguiente se presenta el cálculo el tiempo normal para la cosecha de la fruta.

Tabla XLI. **Tiempo normal área de empaque**

No.	Elemento	Tiempo Promedio (min)	Calificación	Tiempo Normal (min)
1	Quitar esponjas al racimo	0,2	1,15	0,23
2	Desflorar el racimo	0,43	1	0,43
3	Desmanar el racimo	0,35	1,15	0,4025
4	Seleccionar mano del racimo	1,64	1,05	1,722
5	Deslechar gajos de fruta	0,54	1	0,54
6	Clasificar gajos del racimo	0,54	1,05	0,567

Continuación de la tabla XLI.

7	Sellar gajos en la bandeja	0,27	1,25	0,3375
8	Pesar bandeja de fruta	0,2	1,05	0,21
9	Empacar fruta	1,32	1,1	1,452
10	Paletizar cajas	0,46	1,2	0,552

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.5. Tiempo estándar

En los siguientes apartados se brindan los cálculos necesarios para la obtención del tiempo estándar en el proceso de empaque de banano. Este tiempo se obtiene multiplicando el tiempo normal obtenido por el porcentaje de las concesiones obtenidas por las estaciones de trabajo. En el cálculo del tiempo estándar para la cosecha de la fruta se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XLII. Tiempo estándar área de empaque

No.	Elemento	Tiempo Normal (min)	Suplemento por ciento	Tiempo Estándar (min)
1	Quitar esponjas al racimo	0,23	14	0,26
2	Desflorar el racimo	0,43	11	0,48
3	Desmanar el racimo	0,40	17	0,47
4	Seleccionar mano del racimo	1,70	16	1,97
6	Clasificar gajos del racimo	0,57	16	0,66
7	Sellar gajos en la bandeja	0,34	14	0,39
8	Pesar bandeja de fruta	0,21	14	0,24
9	Empacar fruta	1,45	25	1,81
10	Paletizar cajas	0,55	21	0,67

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.6. Resumen de tiempos

A continuación se presenta el resumen de los tiempos obtenidos a través del estudio de tiempos para las tres áreas involucradas en el empaque de banana Chiquita.

En la tabla siguiente se presenta el resumen de tiempos promedio, normal y estándar determinados, a través del estudio de tiempos para la empacada de la fruta en el campo.

Tabla XLIII. Resumen de tiempo área de empaque

No.	Elemento	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)
1	Quitar esponjas al racimo	0,2	0,23	0,26
2	Desflorar el racimo	0,43	0,43	0,48
3	Desmanar el racimo	0,35	0,40	0,47
4	Seleccionar mano del racimo	1,64	1,70	1,97
5	Clasificar gajos del racimo	0,54	0,57	0,66
6	Sellar gajos en la bandeja	0,27	0,34	0,39
7	Pesar bandeja de fruta	0,2	0,21	0,24
8	Empacar fruta	1,32	1,45	1,81
9	Paletizar cajas	0,46	0,55	0,67
Total		5,41	5,88	6,95

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos en el área de cosecha, por cada una de las tareas que se realizan para colocar el racimo en el cable vía desde la planta a cosechar, se observa el tiempo necesario que se requiera para realizar dicho proceso. 2,5 minutos es el tiempo que se requiere para

cosechar, proteger y colocar cada racimos, que se llevará hacia la planta empacado. Al obtener el tiempo que se implementa para cosechar un racimo, se obtiene la cantidad de racimos cosechados en una jornada de 9 horas (540 min), 216 racimos son los que pueden ser cosechados diariamente durante la jornada de trabajo. De igual manera se obtiene el tiempo que se necesita para llenar un viaje de 20 racimos. 50 minutos se necesitan para lograr cosechar 20 racimos y poder llevar la fruta a la planta empacadora.

Al realizar el estudio de tiempos y movimientos se observaron tiempo muerto dentro de la planta empacadora, en el cuadro siguiente se muestra la reducción del 50 por ciento de tiempo que el jalador espera al momento de ingresar a la bacadilla, y salir nuevamente al área de cosecha con un material nuevo. Esta espera causa retraso al cortero, el cual está esperando que el jalador/conchero llegue para empezar a cosechar la fruta. Asimismo, el tiempo que el cortero espera se reducirá en un 50 por ciento para empezar a cosechar el viaje siguiente. Para lo que es necesario implementar 5 materias de cosecha extras para cada una de las fincas, materiales de 25 carritos ya que se implementara jalar 25 racimos en distancias más cercanas a la planta empacadora.

Tabla XLIV. **Reducción del tiempo de espera del jalador**

Distancia (Metros)	transporte a bacadilla (min)	Tiempo de espera jalador (min)	Regreso a cosecha (min)	Total tiempo por viaje completo (min)
500	4,8	10	3,4	18,2
1000	7,8	10	5,5	23,3
1500	15,6	10	10,9	36,5
2000	21	10	14,7	45,7
2500	26,4	10	18,5	54,9
3000	31,8	10	22,3	64,1
3500	37,2	10	26,0	73,2

Continuación de la tabla XLIV.

4000	42,6	10	29,8	82,4
4500	48	10	33,6	91,6
5000	53,4	10	37,4	100,8
Promedio de tiempo	28,74	10	20,12	58,9

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que existen diferentes distancias donde las cuadrillas realizar su labor de cosechar la fruta, no importando la distancia las cuadrillas realizar viajes de 20 racimos hasta completar su rendimiento de 216 por cuadrilla. Al implementar el método donde las cuadrillas que se encuentren a menos de 3 000 m (3 km), realicen viajes de 25 racimos se obtendrá una reducción del tiempo de espera de cortero en esas áreas, y mejoraría la afluencia de la fruta dentro la planta empacadora.

Tabla XLV. Implementación de cosechar 25 racimos

Distancia (Metros)	Tiempo en armar trenada (min)	Total tiempo por viaje completo (min)	Total tiempo por viaje (min)	Total tiempo por cada viaje (horas)
500	62,5	18,2	80,7	1,34
1000	62,5	23,3	85,8	1,43
1500	62,5	36,5	99,0	1,65
2000	62,5	45,7	108,2	1,80
2500	62,5	54,9	117,4	1,96
3000	50	64,1	114,1	1,90
3500	50	73,2	123,2	2,05
4000	50	82,4	132,4	2,21
4500	50	91,6	141,6	2,36
5000	50	100,8	150,8	2,51
Promedio de tiempo	56,58	58,9	115,43	1,92

Fuente: elaboración propia.

Con este método las cuadrillas más cercanas a la planta empacadora ingresarían más racimos por hora, ayudando a las cuadrillas que se encuentran por debajo de esta distancia. Con la implementación de más material de cosecha y el método de realizar viajes de 25 racimos a menos de 3000 metros, reducirá el tiempo que el cortero espera el nuevo material.

Tabla XLVI. **Reducción del tiempo de espera del cortero**

Distancia (Metros)	Total tiempo por viaje (min)	Total tiempo por cada viaje (horas)	Tiempos espera del cortero (min)	Tiempos espera del cortero (min)	Tiempos espera del cortero (min)
500	80,7	1,34	18,16	-44,3	-106,8
1000	85,8	1,43	23,26	-39,2	-101,7
1500	99,0	1,65	36,52	-26,0	-88,5
2000	108,2	1,80	45,70	-16,8	-79,3
2500	117,4	1,96	54,88	-7,6	-70,1
3000	114,1	1,90	64,06	14,1	-35,9
3500	123,2	2,05	73,24	23,2	-26,8
4000	132,4	2,21	82,42	32,4	-17,6
4500	141,6	2,36	91,60	41,6	-8,4
5000	150,8	2,51	100,78	50,8	0,8
Promedio de tiempo	115,43	1,92	58,85	22,4	0,0

Fuente: elaboración propia.

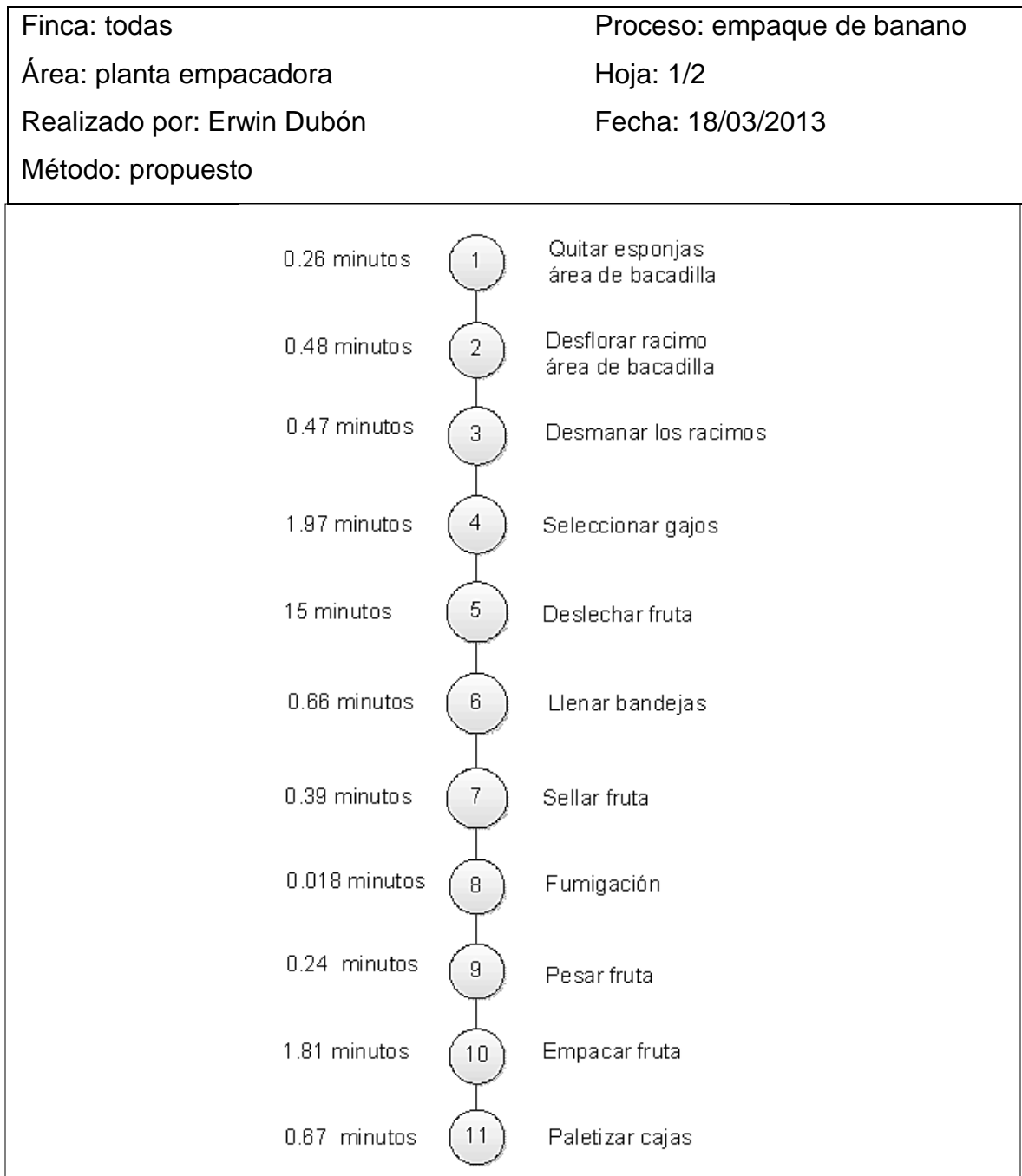
Las cuadrillas más cercanas a la planta empacadora realizar viajes de 25 racimos para lograr reducir la cantidad de racimos para las cuadrillas que se encuentre a mayor distancia de las 3000 metros, realizando la misma cantidad de viajes con menos cantidad de racimos cosechados.

Tabla XLVII. Total de viajes por cuadrilla propuesto

Distancia (Metros)	Total tiempo por cada viaje (horas)	Jornada de trabajo (horas)	Viajes un jalador (1)	Viajes dos jaladores (2)	Viajes tres jaladores (3)
500	1,34	9	7	14	42
1000	1,43	9	6	12	36
1500	1,65	9	5	10	30
2000	1,80	9	4,5	9	27
2500	1,96	9	4,5	9	27
3000	1,90	9	5	10	30
3500	2,05	9	4,5	9	27
4000	2,21	9	4	8	24
4500	2,36	9	3,5	7	21
5000	2,51	9	3,5	7	21
Promedio de tiempo	1,92	9,00	4,71	9,42	28,26

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Diagrama propuesto de operaciones del proceso de cosecha y empaque**



Fuente: elaboración propia.

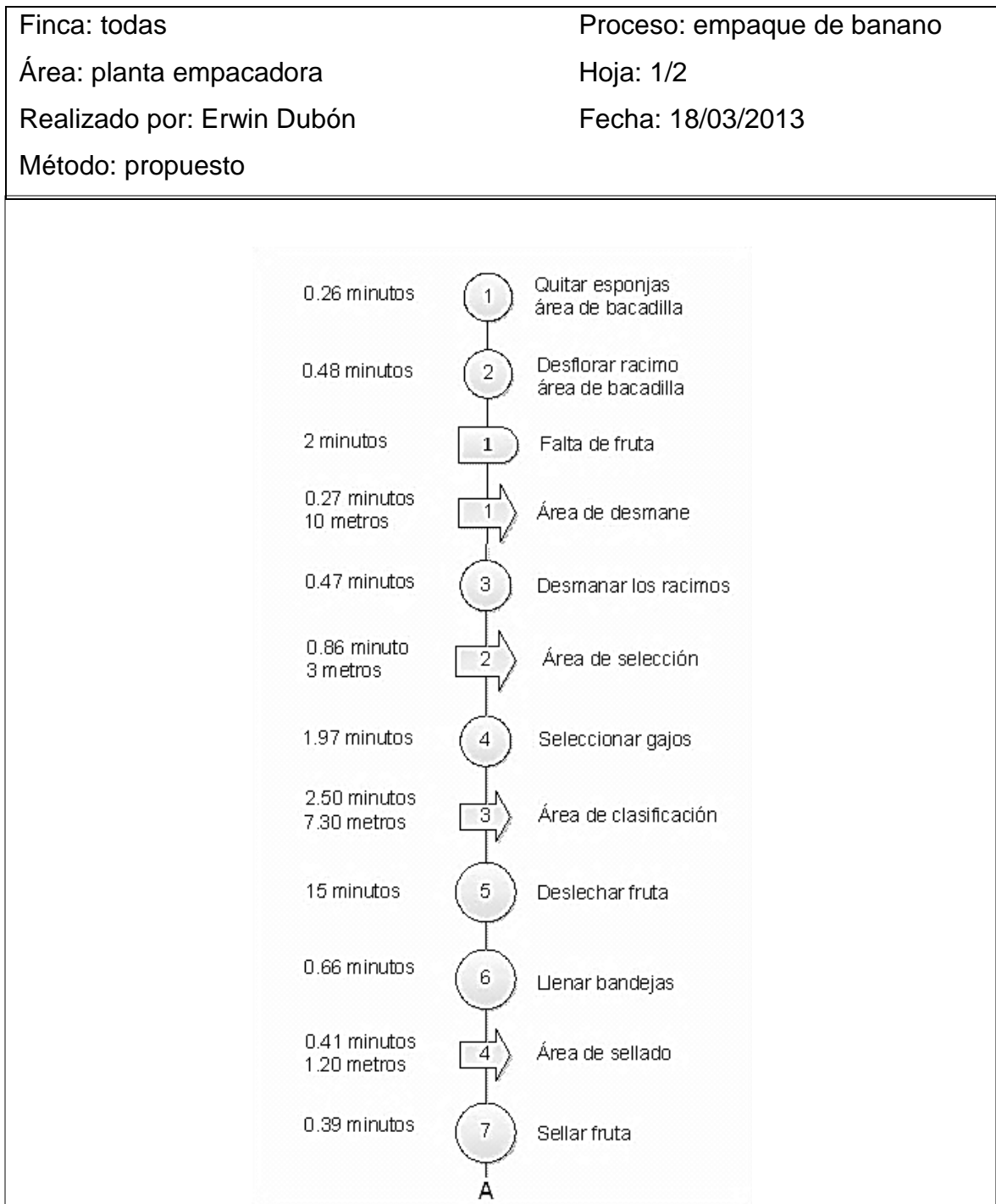
Tabla XLVIII. **Resumen diagrama de flujo propuesto 1**

RESUMEN				
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
○	Operación	11	21,97	
Total		11	21,97	

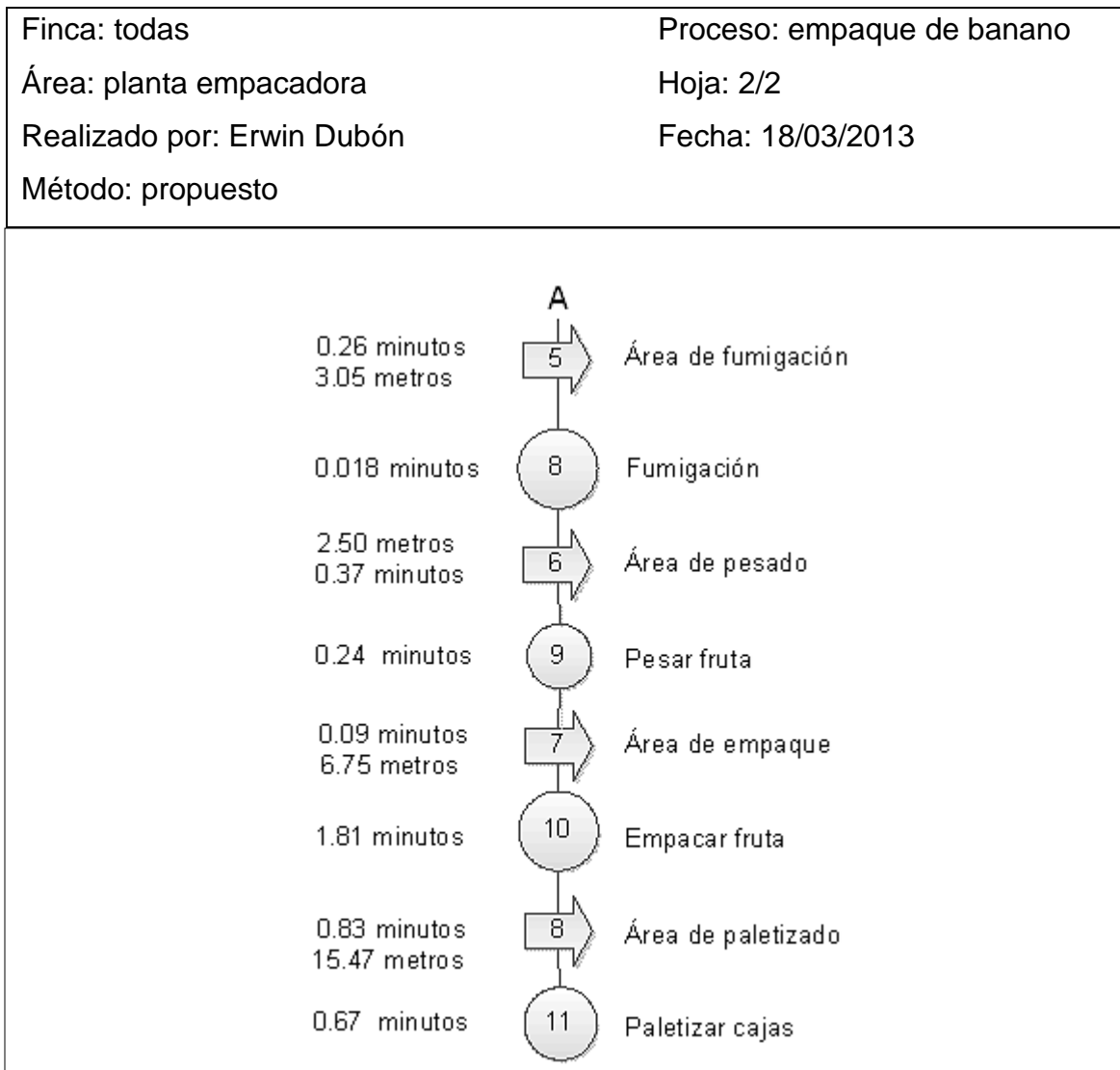
Fuente: elaboración propia.

Al realizar el diagrama de operación propuesto, se observan la cantidad de las operaciones no cambia debido a que todas son necesarias para poder lograr la eficiencia requerida en la producción.

Figura 16. **Diagrama propuesto de flujo del proceso de cosecha y empaque**



Continuación de la figura 16.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Resumen diagrama de flujo propuesto 2**

RESUMEN				
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
○	Operación	11	20,32	
D	Demora	1	2	
→	Transporte	8	5,59	46,77
Total		19	27,91	46,77

Fuente: elaboración propia.

En la realización del diagrama de flujo de operación, se puede ver que la reducción del tiempo de espera de la fruta pasa a ser de 2 minutos, al implementar más material de cosecha, para reducir el tiempo de espera de los jaladores dentro de la planta empacadora. Sin la implementación del material de cosecha la espera del jalador aumenta a 5 minutos dentro de la planta lo cual hace que el proceso de ingreso de la fruta sea lento.

2.2.5. Rendimientos propuestos en la planta empacadora

Al realizar el estudio de tiempo cronometrado en las diferentes estaciones de trabajo graficadas anteriormente en el diagrama de operación, se puede observar el rendimiento que tienen los trabajadores en la planta empacadora al momento de que la fruta está en la bacadilla.

Tabla L. **Rendimientos propuestos en la planta empackadora**

Labor	Rendimiento/Hora/Hombre
Quitadores de esponjas	230 racimos
Desflorar	125 racimos
Desmanar	127 racimos
Seleccionar (saneamiento)	31 racimos
Clasificar	91 bandejas
Sellar	154 bandejas
Pesar	250 bandejas
Empacar	34 cajas
Paletizar	2 paletas

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.1. Comparaciones rendimientos pacto colectivo y propuestos

Al realizar el estudio de tiempos y el cálculo de los rendimientos actuales se observa en la tabla siguiente las comparaciones.

Tabla LI. **Comparación de rendimientos**

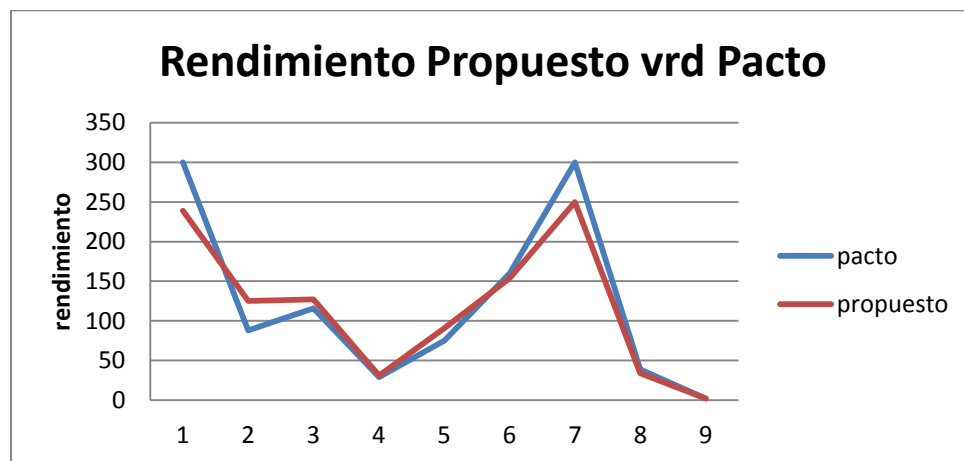
Rendimientos		
Tareas	Pacto	Propuestos
1	300	230
2	88	125
3	116	127
4	29	31
5	75	91
6	160	154
7	300	250
8	39	34
9	2,3	2

Fuente: elaboración propia.

Teniendo el tiempo cronometrado en la tabla, se procede a realizar una regla de tres donde los sesenta (60) minutos de una hora se multiplican por la unidad (1) y se dividen en el tiempo obtenido después de realizar es estudio de tiempos. Ver tabla XXXVIII. Resumen de tiempo área de empaque.

$$\text{Rendimiento} = \frac{(60 \text{ minutos}) * (1 \text{ hora})}{(0,26 \text{ minutos/racimo})} = 230 \text{ racimos por hora}$$

Figura 17. **Gráfica comparación de rendimientos**



Fuente: elaboración propia.

Al imprimir realizar viajes de 25 racimos en distancias menores de 3 000 metros, se mejoraría la eficiencia de la línea, realizando la misma cantidad de viajes las cuadrillas ingresaran más racimos que las demás cuadrilla, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla LII. **Cantidades de viajes y racimos por cuadrilla de tres (3) personas**

Distancia	Viajes promedio	Racimo por jornada
0-1000	13	325
1001-2000	10,6	265
2001-3000	8,5	213
3001-4000	9	180
4001-5000	7	140

Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Eficiencia de la línea propuesta

Al realizar la implementación del material de cosecha para la reducción del 50 por ciento del tiempo de espera del halador en el área de la bacadilla, se obtiene una reducción del tiempo de que se pierden durante la jornada por la falta de fruta y cuando los operarios trabajan con actitud negativa, en donde 37,65 minutos son los minutos actuales de espera reduciendo en un 50 por ciento el tiempo se reducirá en un 18,82 minutos por falta de fruta y actitud de los empleados.

Disponibilidad: medida como el cociente entre el tiempo productivo y el tiempo disponible, para un período de producción determinado.

$$\frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo Planificado de Operación}} = \frac{\text{Tiempo Planificado de Operación} - \text{Paro}}{\text{Tiempo Planificado de Operación}}$$

Primer día de observación: falta de material 40 minutos perdidos

$$\text{Eficiencia} = \frac{540\text{min} - 18,82 \text{ min}}{(540 \text{ minutos})} * 100 = 96,5 \text{ por ciento}$$

Actualmente se tiene una eficiencia del 93 por ciento en la línea de producción dentro de la planta empacadora, obteniéndola por la falta de fruta en el área de la bacadilla, reduciendo en tiempo de jalador en la planta, y realizando viajes de 25 racimos a distancias no mayores de 3000 metros, se obtendría una mejora del 3,5 por ciento en la eficiencia, lo cual da una eficiencia nueva de 96,5 por ciento en la línea de producción.

Tabla LIII. Producción diaria propuesta

Producción actual por día (3024 cajas)		
Hora	Trenadas	Producción actual
7:00-7:59	19	380
8:00-8:59	18	360
9:00-9:59	16	320
10:00-10:59	15	300
ALMUERZO		
12:00-12:59	19	380
13:00-13:59	19	380
14:00-14:59	15	300
15:00-15:59	15	300
16:00-16:59	15	300
17:00-17:45	0	0
Trenadas	151	3020
Promedio Trenadas y cajas por hora	17	336
minutos por trenada y caja producida	3,58	0,18

Fuente: elaboración propia.

La producción mejorar a 336 cajas por hora, desmando 17 racimos por hora. El costo de la mano de obra se redujo dejando de pagar horas extras,

contratando menos personal en el área de cosecha para que los trabajadores obtengan mejores salarios.

Tabla LIV. Mano de obra propuesta

Hora de salida	17:00
total caja chiquita	2832
Total caja tres libras	0
Total caja generada amigo	144
Total caja generada pettit	96
Total de cajas a pagar	3072
cajas por hora trabaja	384,00
cajas ordinarias	3072,00
cajas extras	0,00
cajas por persona ordinaria	31,03
cajas por persona extra	0,00
personal planta	57
personal cosecha	36
Total de personal	93
Ratio	0,93
Ingreso caja ordinaria chiquita	8411,04
Ingreso caja ordinaria tres libras	0
Ingreso caja ordinaria amigo	290,88
Ingreso caja ordinaria pettit	552
Ingreso caja extra	0,00
total devengado ordinario	9253,92
total devengado ordinario por persona	99,50
total devengado extra por persona	0,00
total devengado por persona al día	99,50
Pago refacción	4,46
Total ganado	103,96

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Toma de datos en la banda de desperdicio después de la capacitación

Con muestras tomadas en la banda donde se desecha la fruta no procesada, se obtiene los siguientes datos, las muestras se realizaron colocando una bandeja al final de la banda para que la fruta desechada llenara la bandeja durante 1 minutos, después de realizar una capacitación en cada estación de trabajo, sobre la importancia que tiene el cuidado de la fruta.

Para la toma de datos se realizó un procedimiento el cual es de la siguiente manera: en una bandeja plástica un supervisor de área se coloca debajo de la banda transportadora de desperdicio de fruta, de allí cada 100 dedos (bananos), los cuales los lleva a la mesa de diagnóstico en donde clasifica la fruta según el defecto que contenga.

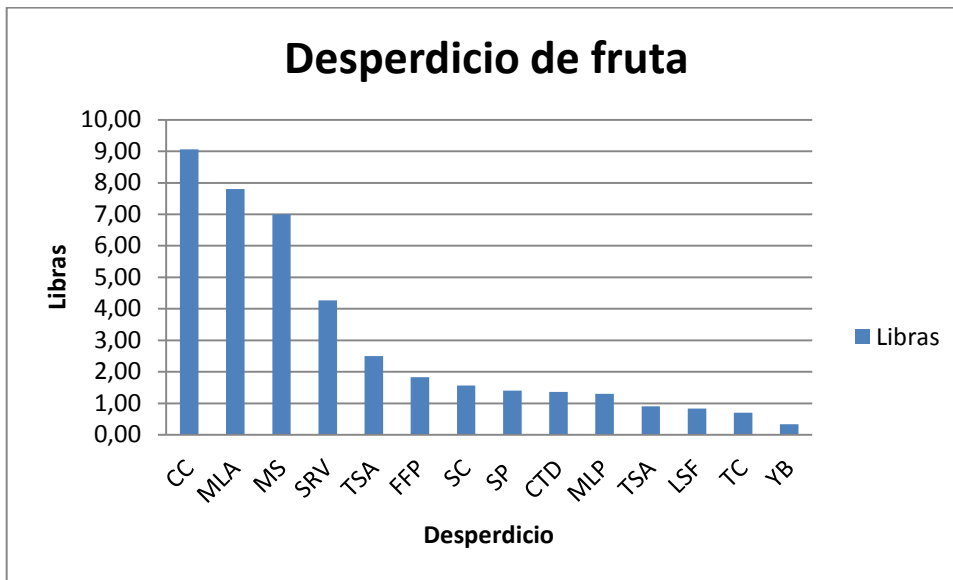
Tabla LV. Muestra del desperdicio de fruta

DEFECTO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	Libras
CC	10,2	8	9	9,07
MLA	6,3	7,5	9,6	7,80
MS	9	10	2	7,00
SRV	3	5,5	4,3	4,27
TSA	2,4	4,1	1	2,50
FFP	3,5	2	0	1,83
SC	3,2	0	1,5	1,57
SP	1,8	1,4	1	1,40
CTD	0,8	1,2	2,1	1,37
MLP	2,5	1	0,4	1,30
TSA	0,5	1	1,2	0,90
LSF	1	1,5	0	0,83
TC	1,2	0,5	0,4	0,70
YB	0	1	0	0,33
TOTAL LIBRAS	45,4	44,7	32,5	40,87

Fuente: elaboración propia.

Se realizaron 3 muestras las cuales tiene un promedio de 40,87 libras de desperdicio, las cuales son producidas por varios defectos como se puede observar en la gráfica siguiente.

Figura 18. **Gráfica del desperdicio de fruta**



Fuente: elaboración propia.

La gráfica muestra los resultados de la nueva toma de datos en la banda del desperdicio de la fruta luego de realizar las capacitaciones en las estaciones de trabajo en el área de cosecha. Ver tabla L. Muestra del desperdicio de fruta. La tabla muestra la reducción del defecto SRV = cicatriz viva, la cual es causada por el mal manejo de la fruta al momento de cosecharla y transportarla al área de empaque.

Al realizar el muestreo, se obtuvo un promedio de los defectos que producen el desperdicio de la fruta, con esto se puede observar que el desperdicio se produce por gran parte de los siguientes defectos:

- CC = cicatriz de crecimiento = 9,07 libras
- MLA = mal formado ambiente = 7,80 libras
- MS = mancha por madurez = 7 libras
- SRV = cicatriz Viva = 4,27 libras

Aproximadamente el 65 por ciento de las libras del desperdicio que se lanza en la banda se produce por estos defectos. Como se puede observar el defecto SRV (manejo de fruta), se reduce luego de realizar la capacitación en las estaciones de trabajo.

2.2.8. Presupuesto de mejora

Cálculo y negociación anticipada de los ingresos y egresos de una actividad económica durante un período, por lo general en forma anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que debe cumplirse en determinado tiempo

Tabla LVI. Presupuesto de mejora

Inversión		
Carritos	Costo	Total
160	\$15 (7,80)	18 720,00
560 carritos actuales		
720 carritos propuesta	60 carritos por cuadrilla	12 cuadrillas

Fuente: elaboración propia.

Al emplear 2 cuadrillas menos los trabajadores de la caja integral se beneficiarían ganando mejor, y se evitaría el pago de tiempo extra, ya que se

puede observar que se paga un promedio de Q 420,00 diarios por el tiempo extra que se emplea en llegar a la demanda de cajas.

En la finca se cuenta con 560 carritos para el área de cosecha, se deberá de tener un número de 720 carritos para evitar retraso al halador al momento de regresar al área de trabajo, a un costo de \$15 (\$1 x Q7,80) por carrito y 160 carritos que se deberían comprar, se invertiría Q18720,00, teniendo un costo de Q420,00 diarios en tiempo extra, el cual se ahorrara, en 45 días se lograría recuperar la inversión.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN (PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA)

Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

En COBIGUA se busca reducir el costo económico del consumo de energía eléctrica dentro de las plantas empacadoras en el tiempo que dura el proceso y para el ambiente reducir la cantidad de consumo eléctrico, el ahorro en el consumo eléctrico ayuda al ambiente a reducir las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono), lo que está afectando el ambiente donde se vive. Por cada kilovatio por hora de electricidad que se ahorra, se evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO₂ en la central térmica donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad, o en el caso de las hidroeléctricas, un litro de agua.

En las diferentes plantas empacadoras se cuenta tres (3) distintas tecnologías de iluminación de acuerdo a las necesidades de cada una de las áreas que conforman el espacio de trabajo. Existen cantidades diferentes de lámparas en cada una de las plantas, debido al área de cada una de ellas. Entre las nueve (9) fincas existen 36 lámparas Metal Arc de 400 watts, 60 lámparas fluorescentes de 75 watts, y 10 lámparas fluorescentes de 40 watts.

3.1. Horario en planta empacadora

El horario dentro de la planta empacadora es de 5:30 horas a 18:00 horas, debido a que las instalaciones son abiertas, en el lapso de 5:30 a 7:00 solo las lámparas ubicadas en el área de bacadilla se mantiene encendidas, las cuales son las 60 lámparas fluorescentes de 75 watts, las demás lámpara se utilizan solo cuando el clima es nublado o lluvioso de igual manera cuando el proceso se retrasa más de las 17:00 horas las lámparas son utilizadas, los 12 ventiladores en el área de selección y empaque se utilizan de 8:00 a 11:00 horas y de 13:00 a 16:00 horas para mantener fresco al área de trabajo, el equipo de sonido se enciende a las 8:00 a 17:00 horas, el radio comunicador es utilizado desde las 7:00 hasta las 17:00 horas.

3.2. Tubo fluorescente

La luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta.

El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión

atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

3.3. Tubo LED

Un led(de la sigla inglesa LED: *Light-EmittingDiode*: diodo emisor de luz, también diodo luminoso) es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con más frecuencia, en iluminación.

Los ledes presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescente y fluorescente, principalmente con un consumo de energía menor, mayor tiempo de vida, tamaño más pequeño, gran durabilidad, resistencia a las vibraciones, no es frágil, reduce considerablemente la emisión de calor que produce el efecto invernadero en nuestro planeta, no contienen mercurio (el cual al exponerse en el medio ambiente es altamente venenoso) a comparación de la tecnología fluorescente o de inducción magnética que si contienen mercurio, no crean campos magnéticos altos como la tecnología de inducción magnética con esto se crea mayor radiación hacia el ser humano, cuentan con un alto factor de CRI, reducen ruidos en las líneas eléctricas.

3.4. Lámparas en la planta empacadora

En las plantas empacadoras utilizan 3 distintas tecnologías de iluminación de acuerdo a las necesidades de cada una de las áreas que conforman el espacio de trabajo.

3.4.1. Lámpara de metal Arc de 400 watt

Este tipo de lámparas se encuentran instaladas aproximadamente a 8 metros de altura y tienen un consumo aproximado de 400 watt a 240VAC.

Figura 19. Lámparas metal Arc



Fuente: planta empacadora, área de selección.

- Aplicaciones

Luminaria adecuada para aplicaciones industriales, con altura de montaje por encima de 5 metros. Debe emplearse la versión cerrada en ambientes especialmente sucios.

- Descripción técnica

Luminaria disponible en versiones tanto cerrada como abierta y ventilada, adecuada para ambientes húmedos (versión cerrada), para lámparas de alta intensidad de descarga hasta 1000 watt.

- Instalación y mantenimiento

El montaje de la luminaria se realiza mediante una tuerca central NPSC de doble rosca $\frac{3}{4}$ " situada en la caja de equipo, resistente a las vibraciones.

Tabla LVII. **Característica de lámpara metal Arc**

Watts	Horas de vida	Luminaria
400	20 000	32 500

Fuente: Lamp and Ballast Catalog (SYLVANIA).

3.4.2. Lámparas fluorescentes de 75 watts

De acuerdo a la potencia se utilizan 2 tipos distintos de lámparas fluorescentes en la empacadora: 2x75 Watt.

- Antiinsectos con difusor y cada tubo utiliza un revestimiento de color amarillo (de 96 pulgadas de longitud) instaladas a 2,5metros sobre el suelo.

Figura 20. **Lámpara fluorescente de 75 watts con difusor**



Fuente: planta empacadora, área de empaque.

- Sin difusor y los tubos son de color blanco (de 96 pulgadas de longitud), la altura de estas lámparas es de aproximadamente 4 metros sobre el suelo

Figura 21. **Lámpara fluorescente de 75 watts sin difusor**



Fuente: planta empacadora, área de bacadilla.

Tabla LVIII. **Características de lámpara fluorescente 1**

Watts	Horas de vida	Luminaria
75	12 000	4 450

Fuente: Lamp and Ballast Catalog (SYLVANIA).

3.4.3. **Lámparas fluorescentes de 40 watts**

Conjunto que forman una lámpara, denominada tubo fluorescente, y una armadura, que contiene los accesorios necesarios para el funcionamiento. En ciertos lugares se conoce como luminaria solamente a la lámpara.

- Sin difusor y los tubos son de color blanco (de 48 pulgadas de longitud), se instalan aproximadamente a 4m sobre el suelo.

Figura 22. **Lámpara fluorescente de 40 watts sin difusor**



Fuente: Lamp and Ballast Catalog (SYLVANIA).

Tabla LIX. **Características de lámpara fluorescente 2**

watts	Horas de vida	Luminaria
40	20 000	2 510

Fuente: Lamp and Ballast Catalog (SYLVANIA).

3.5. **Plan de ahorro energético**

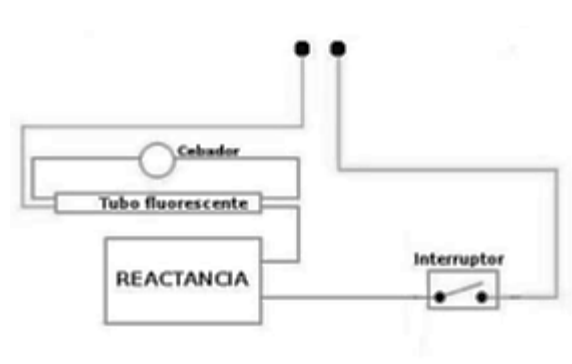
A medida de obtener un ahorro más tangible en el consumo de energía, se propone el reemplazo de los tubos fluorescentes por tubos LED, los cuales generan una mayor eficiencia tanto en iluminación como en costo operativo. Los tubos LED están reemplazando rápidamente a los tubos fluorescentes gracias a su mayor eficiencia energética, las principales ventajas que caracterizan a los tubos LED son: consumo inferior de energía, ausencia de *flicking* parpadeo, encendido inmediato, superior durabilidad. A continuación se muestra un análisis comparativo entre la tecnología de tubos fluorescentes y la tecnología de tubos LED.

El plan de acción en la planta empacadora para la reducción de consumo eléctrico se compone de la siguiente forma:

- Reemplazo de luminarias por otras de mayor eficiencia y ahorro
- Disminuir al mínimo el uso de luminarias
- Desconectar todos los equipos electrónicos, una vez terminada la jornada de trabajo

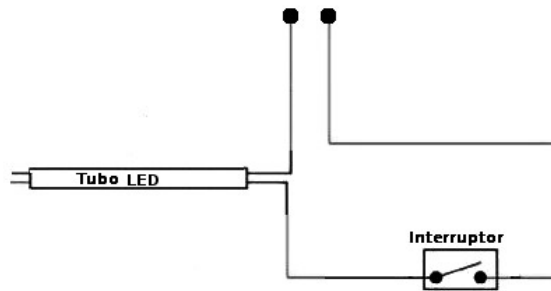
Al momento de realizar el reemplazo de lámparas fluorescentes a tipo LED se debe realizar una modificación al cableado, se debe de realizar la eliminación de la reactancia y el cebador, y se debe de enchufar directamente los dos cables de red eléctrica a los conectores de un extremo del tubo.

Figura 23. **Conexión de tubo fluorescente**



Fuente: www.ciberdroide.com julio de 2012. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Figura 24. **Conexión de tubo LED**



Fuente: www.ciberdroide.com julio de 2012. Consulta: 15 de septiembre de 2013.

Para reducir el consumo de energía eléctrica por los aparatos conectados se propone una campaña de concientización y rotulación con recordatorios de la misma en los encendidos de las luminarias, así como en los equipos electrónicos que se encuentran en la planta empacadora, a medida de promover el uso de la energía solamente si es necesario, y no dejar aparatos o luces encendidas si nadie les da un uso.

La campaña es también enfocada a desenchufar los aparatos sin uso tanto en el día como en la noche, para reducir el consumo que estos tienen solamente por estar conectados (consumo vampiro).

Tabla LX. **Energía vampiro**

consumo de energía vampiro						
Área	Cantidad	watts	Watts /hora	Kwatts /hora	Tarifa industrial Qtzls	Costo Qtzls
Radio comunicador	1	50	50	0,05	1,28	0,06
Equipo de sonido	1	100	100	0,1	1,28	0,13
Ventiladores	12	150	1800	1,8	1,28	2,30

Fuente: elaboración propia.

Al desconectarlos se puede obtener un ahorro de aproximadamente 11950 watt/hora.

3.6. Análisis de costos

El análisis de costo determina la calidad y cantidad de recursos necesarios. Entre otros factores, analiza el costo del proyecto en términos de dinero.

- Según el área donde se consumen: tipos de costos
 - Costos de producción: MP, MOD, CIF
 - Costos dedistribución:transporte
 - Costos administrativos:gastos
 - Costos financieros: capital

Según su Identificación: tipos de costos

- Costos Directos: MP, MOD
- Costos Indirectos: CIF
- De acuerdo al tipo de desembolso en el que se ha incurrido
 - Costos desembolsables: generan una salida real de efectivo
 - Costo de oportunidad: generado por una determinación que conlleva la renuncia de otra alternativa
- De acuerdo a su comportamiento
 - Costos fijos: son constantes durante un período de tiempo determinado
 - Costos variables: son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción
- Ventajas de separar los costos en fijos y variables son
 - Facilita el análisis de las variaciones
 - Permite calcular puntos de equilibrio
 - Facilita el diseño de presupuestos
 - Permite utilizar el costo directo
 - Garantiza mayor control de los costos

El costo de energía eléctrica en COBIGUA es de 1,28 Q por KWH, por lo que el consumo de energía de iluminación aproximado de en la planta empacadora se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla LXI. **Consumo de energía eléctrica por día**

Área	Cantidad	watts	Kwatt/hora	Horas promedio de uso	Tarifa industrial Qtzls	Costo Qtzls
Metal Arc	36	400	14,4	2,5	1,28	46,08
Fluorescente	60	150	9	4	1,28	46,08
Fluorescente	10	80	0,8	1,5	1,28	1,54
Total	106	630	24,2	8		93,70

Fuente: elaboración propia.

El consumo de iluminación durante el tiempo que tarda el proceso dentro de las nueve (9) plantas empacadoras es de Q93,70, sabiendo que los lapsos donde las lámparas se utilizan son diferentes.

3.7. Propuesta de mejora

El diseño del plan de mejora representa la principal aspiración dentro de esta investigación. Sin embargo, se fundamenta y cobra importancia en las etapas precedentes y particularmente, en la participación de todos los miembros del departamento.

3.7.1. Las ventajas de las lámparas LED son:

Es una lámpara de estado sólido que usa LEDes (*Light-Emitting Diode*), Diodos Emisores de Luz como fuente luminosa. Debido a que la luz capaz de emitir un LED no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes

- Irrompible, el dispositivo electro luminiscente de los LED está completamente encajado en un recinto de resina epoxi, lo hace mucho más robusto que la lámpara de filamentos convencional y el tubo fluorescente; no hay ninguna parte móvil dentro del recinto de epoxi sólido, es más resistente a vibraciones o impactos. Esto hace que los LED sean altamente resistentes.
- Tiempo de encendido, tienen un muy rápido tiempo de encendido (60 nano segundos versus 10 milisegundos para las incandescentes, y 1 segundo o más para las fluorescentes).
- Alta eficiencia de luminosidad, el LED es el elemento principal, la base de la iluminación. Antes era un dispositivo muy pequeño que solo se utilizaba para indicar, ahora emite una gran cantidad de luz (más de 130 lúmenes por cada watt consumido).
- Variedad, los LED tienen la capacidad de emitir una luz difusa o enfocada dependiendo de la necesidad, pero en cualquiera de los casos es la iluminación más uniforme que se pueda obtener. De este modo, los espacios se iluminan de forma más homogénea sin bruscos contrastes ni aros de luz, lo que permite una mejor orientación y percepción de los detalles. Los LED están disponibles en una variedad de colores que incluye rojo, verde, amarillo, azul, y diferentes temperaturas de color de blanco (blanco cálido como las luces incandescentes o blanco frío como los tubos fluorescentes).

3.7.2. Las desventajas de las lámparas LED

Los LEDes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de LED tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración. Las lámparas de LED tienen una vida útil larga y una gran eficiencia energética, pero los costos iniciales son más altos que los de las lámparas fluorescentes. Las desventajas que presentan las lámparas LED son:

- EL rendimiento del LED es significativamente afectado por elevadas temperaturas, provocando una reducción de su vida útil.
- El precio elevado de una lámpara LED en comparación con el costo de una lámpara fluorescente.
- Su flujo luminoso es aproximadamente un 25 por ciento más bajo que el flujo de un tubo fluorescente, lo que conlleva instalar un mayor número de luminarias LED por ambiente.

3.7.3. Lámparas LEDMBEL T8

Las lámparas LED tienen el mismo método de instalación que las tradicionales. Tienen alta eficacia luminosa (comparado con famosas marcas de lámparas fluorescentes, con el mismo brillo, una lámpara LED consume solo 1/3 de la energía eléctrica de una lámpara fluorescente tradicional) y el tiempo de vida es mayor.

Se producen luminarias LED de 16 y 28watts para reemplazar las tradicionales luminarias fluorescentes de 40y 75watts, los actualmente se encuentra dentro de la planta empacadora.

Su eficiencia en el ahorro de energía es bastante evidente. Presenta un diseño compacto del circuito que da hasta el 98 por ciento de eficiencia luminosa. Estas lámparas LED pueden trabajar continuamente durante un tiempo de más de 1,666 días, lo que equivale a más de 40 000 horas de iluminación, sin ningún fallo.

3.7.3.1. Características de la lámpara MBELT8 LED

Actualmente las lámparas de LED se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el de viales y jardines, presentado ciertas ventajas, entre las que destacan su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, las características más importantes de la lámpara MBEL T8 son:

- Reemplazo directo a luminarias fluorescentes convencionales.
- Utilizan LEDs superbrillantes como fuente de luz.
- Igual que los tradicionales tubos fluorescentes T8 de 40/75 watts es bueno para el ahorro de energía.
- Baja depreciación de lúmenes es de un 10 por ciento por cada 10 000 h y su vida útil de 50 000 h.
- Fácil de instalar sin mantenimiento y respetuoso con el medio ambiente.
- Material de fabricación; aleación de aluminio y cubierta de PC de alta transparencia. Garantía: dos años.

Tabla LXII. Características lámparas de 28 watt 1

Modelo: T8-120-252-16W SMD			
Especificaciones Físicas			
Tamaño:	D26 x L1200mm		
Peso:	340 g		
Material:	Cubierta de aluminio + lente PC (transparente o lechoso)		
Grado IP:	IP 20 (uso en interiores, ambiente seco)		
Especificaciones eléctricas			
Consumición del LED	16 Watt		
Reemplazo sugerido	32-40 Watt tubo fluorescente tradicional		
Factor de Potencia	> 95 por ciento		
Voltaje de entrada	85-265V AC		
Duración de la vida	> 50.000 horas		
Especificación óptica			
Eficacia luminosa del LED	90-100 lm / w		
Total Luminous	WW: 1350 lm	PW: 1425 lm	CW: 1500 lm

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. Características lámparas de 28 watt 2

Modelo: T8-150-432-28W SMD			
Especificaciones Físicas			
Tamaño:	D26 x L1500mm		
Peso:	480g		
Material:	Cubierta de aluminio + lente PC (transparente o lechoso)		
Grado IP:	IP 20 (uso en interiores, ambiente seco)		
Especificaciones eléctricas			
Consumición del LED (W)	28 Watt		
Reemplazo sugerido	80 Watt tubo fluorescente tradicional		
Factor de Potencia	>95 por ciento		
Voltaje de entrada	85-265V AC		
Duración de la vida	>50000 horas		
Especificación óptica			
Eficacia luminosa del LED	90-100 lm/w		
Total Luminous	WW:2520 lm	PW:2660 lm	CW:2800 lm

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Características de la lámpara industrial de 156 watts

Actualmente en la planta empacadora se cuenta con las lámparas MetarArc de 400watts, ubicadas en el área de selección y clasificación. Estas lámparas son colocadas en estas áreas debido a que las tareas son muy precisas para poder obtener gajos de buena calidad los cuales serán colocados en las bandejas asignadas.

Para un ahorro en el consumo de energía eléctrica, sin afectar la calidad de fruto procesadas en estas áreas se reemplazarían lámparas de 156 watts con las siguientes características.

- Reemplazaría a: 1400watts de lámparas incandescentes.
- Reemplaza a: 400watts de lámparas de aditivos metálicos.
- Campana industrial de 21 pulgadas
- Potencia real: 156 watts
- Eficiencia de Iluminación: 100 Lúmenes x watt.
- Iluminación de LEDs: 15 600 lúmenes.
- Lúxes a 10 Metros: 50 lúxes.
- Voltaje de Entrada: 85-220Vac.
- Temperatura del Color: 5000-5500 grados kelvin. Dimensiones: 21 pulgadas diámetro x 40 centímetros de altura
- Altura de Instalación: 8-12 metros
- Para Interiores de bodegas y/o naves industriales

3.7.5. Costo de la inversión para tubos y lámparas LED

El consumo de energía de iluminación implementando tubos LED se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla LXIV. **Análisis de costo de consumo eléctrico iluminación con tubos LED**

Lámparas	Cantidad	Watts/hora	Kwatts/hora	Horas promedio de uso	Tarifa industrial Qtzls	Costo Qtzls
156 watt	36	5616	5,616	2,5	1,28	17,97
28 watt	60	1680	1,68	4	1,28	8,6
16 watt	10	160	0,06	1,5	1,28	0,11
Total	106	7456	7,356	8		26,68

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el ahorro en consumo es notable y es del Q 67,02 el costo de inversión en tubos LED se muestra en la siguiente tabla.

Tabla LXV. **Análisis de costo de adquisición de tubos y lámparas LED**

Lámparas LED	Costo	Cantidad de lámpara	Total Inversión
16 watt	Q250,00	10	Q2500,00
28 watt	Q490,00	60	Q 29 400,00
156 watt	Q 4 400,00	36	Q158400,00
Total			Q 190 300,00

Fuente: elaboración propia.

El retorno de inversión se verá en el período de 2 832 días, ya que a diferencias de los tubos fluorescentes, los tubos LED tienen una vida útil de 50 000 horas (5 veces más que un tubo fluorescente), el retorno de inversión se verá en poco más de la mitad del tiempo de vida del tubo LED, lo que significa un ahorro sustancial durante su otra mitad de vida útil.

Tabla LXVI. **Análisis de retorno de inversión**

Costo de Inversión	Ahorro diario con lámparas LED	Días en recuperar la inversión	Vida útil de lámparas LED	Porcentaje de utilización
Q190 300,00	67,02	2839	50000 horas	56,78

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la utilización de elementos más eficientes generarán a un mediano plazo un ahorro significativo económicamente y un impacto positivo al ambiente al utilizar una menor cantidad de energía eléctrica.

4. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE TRABAJO SOBRE LA FORMA DE REALIZAR EL PROCESO DE COSECHA Y EMPAQUE DE LA FRUTA

Para el desarrollo del proyecto de la evolución del proceso de cosecha y empaque de banano, se realizaron reuniones con el personal de cada área trabajo que laboran en las dos áreas de trabajo (cosecha y empaque), para ello se hizo un diagnóstico, planeación, programación y evaluación del trabajo que se realizó en la evaluación del proceso.

4.1. Establecimiento de alcances deseados

Se desea que el personal trabaje de la mejor manera cada una de sus tareas y reducir la cantidad de fruta lastimada que se produce en cada una de las estaciones de trabajo, por la mala manipulación de la herramientas utilizadas en las áreas de trabajo, de manera que los trabajadores deben manipular y realizar de la mejor manera las tareas asignadas por el supervisor de cada área, los supervisores deben de tener una comunicación más directa y precisa, con sus trabajadores para darle seguimiento a la capacitación que se realiza. El personal capacitado debe mantener comunicación constante con el supervisor que está a su cargo, para trabajar en sintonía y con fines claros.

4.2. Planificación

Para realizar la capacitación y evaluación en las estaciones de trabajo se programó con los supervisores de las áreas asignadas para la investigación. Esta planificación se realizaba cada dos (2) meses, cuando se tenía una

semana para finalizar la evaluación dentro de la finca asignada. La planificación constaba de realizar la capacitación sobre las tareas en cada estación de trabajo y luego la realización de una evaluación, para poder observar la mejora que se tendrá al realizar dicha capacitación con una frecuencias más ligera.

Tabla LXVII. **Planificación**

		Objetivos	
		Área de Cosecha	Área de Empaque
Reducir el Porcentaje de desperdicio de fruta producido por el mal manejo de la fruta en el áreas de trabajo		Reducir los golpes al racimo al momento de transportarlo al Cable Vía.	Reducir los cortes y golpes que se le da a la fruta al momento de seleccionarla y desmanarla
		Reducir los golpes que se le da al racimo al momento de colocar las esponjas.	Reducir los golpes que se le a la fruta al momento de calificarla y empacarla
		Reducir la fricción que se produce en lo racimos durante se transportan a la planta empacadora	Evitar el corte de la futa al momento de retirar los residuos de los racimos en la planta empacadora
		Metas	
		Adecuada utilización de las herramientas de trabajo	Adecuada utilización de las herramientas de trabajo
		Evitar los cortes a la fruta con las herramientas de trabajo	Evitar los cortes a la fruta con las herramientas de trabajo
		Aumentar la eficiencia en la colocación de esponjas al racimo	Aumentar el porcentaje de utilización de la fruta
		Acciones	
		Capacitar al personal constantemente de la importancia que tiene el cuidar la fruta	Capacitar al personal constantemente de la importancia que tiene el cuidar la fruta
		Mantener las herramientas de trabajo adecuadas y dándoles mantenimiento con frecuencias	Mantener las herramientas de trabajo adecuadas y dándoles mantenimiento con frecuencias
		Dar a conocer a los trabajadores las ventajas que tiene trabajar en equipo	Dar a conocer a los trabajadores las ventajas que tiene trabajar en equipo
		Darle mantenimiento al cable vía	Capacitar al personal sobre como realizar las tareas en cada estación de trabajo

Fuente: elaboración propia.

4.3. Programación para la capacitación y evaluación

En la tabla siguiente se muestra la programación que se utilizó para lograr los objetivos en la reducción del desperdicio de la fruta, capacitando a los empleados en cada estación de trabajo de la forma como realizar las tareas y del equipo que deben utilizar para evitar accidentes. Así como la evaluación de la mejora obtenida al finaliza el programa de capacitación.

Tabla LXVIII. Programación para capacitación del personal

FECHA	CAPACITACIÓN	EVALUACIÓN
20/05/2013	Área de cosecha finca 1	
21/05/2013	Área de cosecha finca 1	
22/05/2013	Área de empaque finca 1	
23/05/2013	Área de empaque finca 1	
27/05/2013		Área de cosecha finca 1
28/05/2013		Área de empaque finca 1
22/07/2013	Área de cosecha finca 2	
23/07/2013	Área de cosecha finca 2	
24/07/2013	Área de empaque finca 2	
25/07/2013	Área de empaque finca 2	
29/07/2013		Área de cosecha finca 2
30/07/2013		Área de empaque finca 2
22/07/2013	Área de cosecha finca 2	
23/07/2013	Área de cosecha finca 2	
24/07/2013	Área de empaque finca 2	
25/07/2013	Área de empaque finca 2	
29/07/2013		Área de cosecha finca 2
30/07/2013		Área de empaque finca 2
02/07/2013	Área de cosecha finca 3	
03/07/2013	Área de cosecha finca 3	
04/07/2013	Área de empaque finca 3	
05/07/2013	Área de empaque finca 3	
09/07/2013		Área de cosecha finca 3
10/07/2013		Área de empaque finca 3

Fuente: elaboración propia.

4.4. Capacitación

Se organizó capacitaciones en compañía con los supervisores de cada área de trabajo, en todas las áreas que componen el proceso de cosecha y empaque, con el objetivo de reducir el desperdicio de fruta que se producen durante el proceso que se llamóSRV (manejo de la fruta).

Figura 25. **Supervisores en la capacitación**



Fuente: área de cosecha.

4.5. Técnica utilizada

Se utilizó la técnica de observación e interrogación la cual se debe hablar directamente con los trabajadores en donde realizan sus labores designadas, de la importancia que tiene el cuidar el manejo de la fruta y de cómo se deben de realizar las tareas para evitar accidentes dentro del área de trabajo, con esto se desea que los trabajadores realicen de la mejor manera sus tareas y reducir la cantidad de desperdicio de fruta. Luego ellos realizaron la tarea de la forma que fue explicada para observar la mejora o si existiera alguna duda de los trabajadores.

Figura 26. **Capacitación directa**



Fuente: área de cosecha.

4.6. Materiales utilizados

Es un elemento que puede transformarse y agruparse en un conjunto de materiales utilizados durante el proceso de fabricación, los cuales están compuestos por los que llevaron los supervisores de las áreas:

- Machete con su desinfectante
- Calibrado
- Esponjas
- Cuchillas curvas
- Guantes
- Libreta
- Lapicero
- Bandejas
- Caja de empaque

4.7. Definición de contenido a impartir

El diseño del plan de mejora representa la principal aspiración dentro de la investigación. Sin embargo, se fundamenta y cobra importancia en las etapas precedentes y particularmente, en la participación de todos los miembros del departamento. Se impartirá según el área de trabajo designada descrito a continuación.

4.7.1. Área de cosecha

En el área de cosecha existen tareas las cuales producen un porcentaje de desperdicio, lo que se le conoce como SRV (manejo en la fruta) lo cual se produce en la mala colocación de esponjas, la forma en colocar el racimo al cable vía. Existe otro desperdicio en esta área el cual es LF (látex por cosecha) el cual se produce por la mala forma en cortar el racimo, y la forma en subir la bolsa del racimo ya colocado en el cable vía.

- Cortero
 - Hojas en drenajes
 - Repique bueno a la mata cosechada
 - Daño a hijos o matas vecinas
 - Grado correcto cosechado
 - Calibración correcta

Figura 27. **Cosechando racimo**



Fuente: área de cosecha.

- Jalador
 - Colocación de esponjas
 - Protección de látex
 - Colocación de racimo en cable vía
 - Conchada de racimo

Figura 28. **Transportando racimo al cable vía**



Fuente: área de cosecha.

4.7.2. Área de empaque

En esta área se impartirá el contenido de la utilización de herramientas como los son las cuchillas curvas, las cuales son utilizadas en el área de desmane o llenado de pilas y selección de la fruta, en estas áreas de trabajo se produce la mayor cantidad de manejo en la fruta (SRV), en las áreas de clasificación y empaque se realizó capacitación sobre la buena colocación de la fruta tanto en bandejas como en las cajas y reducir los golpes que se producen a la fruta cuando se realizan de forma incorrecta estas tareas.

Figura 29. **Quitando esponjas**



Fuente: planta empacadora área de bacadilla.

4.7.2.1. Llenado de pilas

La calidad de la fruta es esencial para la comercialización, puesto que marca la diferencia en precios y demanda, en cada uno de los mercados, es por eso que el paso de llenado de pilas es fundamental.

- Distribución de la fruta en los tanques designados
- Sostener la mano de fruta, des coronación y colocación
- Límite de saturación

Figura 30. **Llenando pilas**



Fuente: planta empacadora área de llenado de pilas.

4.7.2.2. **Selección**

Las manos desprendidas del racimo se colocan suavemente en la primera tina, lugar donde comienza el primer lavado de la fruta. En ella se realiza la separación de dedos defectuosos y la conformación de la corona cuyo corte debe ser cercano al callo antes mencionado.

- Revisa, sanea y limpia antes de partir los gajos
- Corte de corona al gajo
- Límite de saturación

4.7.2.3. Clasificación

En este proceso debe eliminarse aquellos dedos que presenten cualquier tipo de daño mecánico, cicatrices y enfermedades tales como: *Specking*, mancha *Jhonston*, muñeca, antracnosis entre otros.

- Revisar la calidad de gajos
- Los gajos se colocan sin golpearlos
- Los gajos se colocan en forma ordenada

4.7.2.4. Empaque

El empaque resulta la correcta ubicación de los *clusters* o manos dentro de la caja de cartón, los mismos que deben de seguir un patrón que se lo conoce como líneas de empaque.

- Colocación de gajos en la caja
- Colocación del radio (esponja) y cartón dentro de la caja

4.8. Uso del equipo de protección personal

Constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios.

4.8.1. Medios visuales de concienciación

Se exhorta al personal administrativo a continuar publicando mensajes y medios visuales que promuevan el uso del equipo de protección en cada área de trabajo.

4.8.1.1. Área de cosecha

La cosecha es una de las labores más dinámicas dentro de las operaciones de la finca, su objetivo es cosechar todos aquellos racimos que ya cumplieron con la edad de corte y grado adecuado según la instrucción, además debe cuidar la calidad del racimo para que este no sufra daños que puedan provocar desperdicio al momento de ser procesados en la empacadora. Equipo de protección personal que se otorga para realizar la labor:

- Pienera
- Guantes
- Cabo para lima
- Cruceta para machete

Con el tipo de capacitación que se pretende evitar accidentes para esta labor, al momento de no utiliza el equipo de protección adecuado, o por no saber utilizar el mismo.

Dentro de esta labor los riesgos a los que están expuestos los colaboradores son resbalones, caídas y heridas.

A continuación se detalla el formato que servirá para comprobar la entrega del equipo de protección personal que se proporcionará a diario a cada

colaborador del área de cosecha y un afiche conteniendo cada equipo de protección personal.

Tabla LXIX. Entrega de equipo de protección personal, área de cosecha

Finca:			FECHA:					Entrada		Salida	
FECHA DE ENTREGA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	No. Empleado	LABOR	PIERNERA	GUANTE	CAPO PARA LLOJA	BUZUKTA PARA OMBITE	Hora de entrada	FIRMA DE RECIBIDO	Hora de salida	FIRMA DE ENTREGADO
			COSECHA	X	X	X	X	0600AM			
			COSECHA	X	X	X	X	0600AM			
			COSECHA	X	X	X	X	0600AM			

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Equipo de protección, para de cosecha



Fuente: bodega de materiales.

4.8.1.2. Área de empaque

Esta es una estructura que sirve como centro de acopio para procesar todos los racimos que la cosecha a enviado, su objetivo es tomar el racimo y realizar una serie de tareas para finalmente tener el producto terminado que cumpla con la mayor calidad. Equipo de protección personal que se otorga para realizar la labor:

- Guantes
- Botas de hule
- Gabachas impermeables
- Cabo para lima
- Mascarilla
- Redecillas

El tipo de capacitación que se pretende realizar para esta labor es sobre la manera de cómo debe utilizar el equipo de protección para evitar accidentes dentro de la planta empacadora, y mejorar la calidad de fruta que se está procesando. Dentro de esta labor los riesgos a los que están expuestos los colaboradores son resbalones y heridas.

A continuación se detalla formato que servirá para comprobar la entrega del equipo de protección personal que se proporcionará a diario a cada colaborador del área de selección y empaque y su respectivo afiche.

Tabla LXX. **Entrega de equipo de protección personal área de empaque**

Finca:			FECHA:				Entrada		Salida		
FECHA DE ENTREGA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	No. Empleado	LABOR	PIERNERA	MUÑEQUE	CAPO PARA L.DMA	BUZETA PARA OMBLITE	Hora de entrada	FIRMA DE RECIBIDO	Hora de salida	FIRMA DE ENTREGADO
			COSECHA	X	X	X	X	06:00 AM			
			COSECHA	X	X	X	X	06:00 AM			
			COSECHA	X	X	X	X	06:00 AM			

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Equipo de protección planta empacadora**



Fuente: bodega de materiales.

4.8.2. **Previniendo los accidentes durante la labor de cosecha**

Sabía usted que muchos de los accidentes ocurren en el trabajo durante las actividades que se realizan en cosecha. Por eso se usa todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones

Figura 33. **Derrame de látex en los ojos**



Fuente: manual de capacitaciones, COBIGUA.

Existen numerosos riesgos en las actividades de trabajo que si no se realizan con el cuidado necesario, pueden llegar a convertirse en accidentes provocando serias lesiones.

Por ello es importante seguir las indicaciones que le pueden ayudar a prevenir este tipo de accidentes.

- Preste atención a la cabuya que sostiene la planta.

Figura 34. **Levantar bolsa del racimo**



Fuente: manual de capacitaciones, COBIGUA.

- Cuando despeje las hojas de la mata que va a cortar, tenga cuidado que estas no le caigan a usted o su compañero.
- Evite exponerse al látex que podría caerle en uno de sus ojos.
- Coloque firmemente la pica en el suelo, de manera que no se resbale una vez que apoye la mata en ella.
- Verifique que la herramienta está en buenas condiciones.
- Al quitar la bolsa, hágalo con cuidado ya que pueden haber algunos animales hospedados tales como arañas, abejas u otros.

4.9. Docencia con participación y retroalimentación

La participación del personal durante la explicación del trabajo es de mucha importancia para evitar dudas y ayudar a que comprende de mejor manera la forma correcta de utilización del equipo de trabajo, el ceder protagonismo al personal en capacitación favorece el aprendizaje y compartir criterios, esto permite que la información compartida sea de interés para los participantes y se orienten unos a otros.

Figura 35. Evaluación de racimo cosecha y esponjeo



Fuente: área de cosecha.

Se desarrolló un ejemplo práctico que permitió la interacción con el personal, que les motivó a estar atentos a los pasos y enfocarse en el desarrollo del ejemplo.

4.10. Evaluación

Son técnicas de evaluación cualquier instrumento, situación, recurso o procedimiento para obtener información adecuada a los objetivos y finalidades que se persiguen. Al realizar la capacitación en cada área de trabajo, sobre la manera de realizar cada tarea y la utilización adecuada del Equipo de Protección Personal (EPP), se procede a realizar una serie de evaluaciones de forma presencial al momento de ser realizada por el trabajador designado y después de realizar las tareas.

4.10.1. Evaluación interna

Es aquella que es llevada a cabo y promovida por los propios integrantes de una institución o empresa. A su vez, la evaluación interna ofrece diversas alternativas de realización: autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación.

- Autoevaluación: los evaluadores evalúan su propio trabajo. Los roles de evaluador y evaluado coinciden en las mismas personas.
- Heteroevaluación: evalúan una actividad, objeto o producto, evaluadores distintos a las personas evaluadas.
- Coevaluación: es aquella en la que unos sujetos o grupos se evalúan mutuamente. Evaluadores y evaluados intercambian su papel alternativamente.

4.10.2. Según el momento de aplicación

Evaluación inicial: se realiza al comienzo de la evaluación del proceso, de la implantación de una mejora dentro de proceso. Consiste en la recogida de datos en la situación de partida. Es imprescindible para iniciar cualquier cambio de mejora, para decidir los objetivos que se pueden y deben conseguir y también para valorar si al final de un proceso, los resultados son satisfactorios o insatisfactorios.

Evaluación final: consiste en la recogida y valoración de unos datos al finalizar un período de tiempo previsto para la realización de un aprendizaje, un programa, un trabajo, una evaluación, o para la consecución de unos objetivos.

Tabla LXXI. **Técnicas de evaluación**

Técnicas e Instrumento de Evaluación		
Técnicas	Instrumentos	Situación de evaluación
Observación	Lista de Control Escala de calificación Listado de Herramientas a utilizar	Realización de tareas Trabajo en equipo Utilización de Herramientas
Interrogación	Autoevaluación Entrevistas Heteroevaluación	Supervisores de Área Trabajo en equipo Como realizar las tareas
Análisis de tareas	Código de las condiciones de trabajo	Herramientas de trabajo Equipo de protección
Pruebas	Orales Individuales Grupales	Uso frecuente de equipo protección Cumplimientos de Pacto colectivo Uso correcto de las Herramientas de trabajo

Fuente: elaboración propia.

4.10.3. Evaluación de forma presencial

Se realiza la evaluación en cada estación de trabajo, estando el trabajador realizando su tarea correspondiente, para observar si utiliza el equipo de protección personal y si se realiza de forma correcta los procedimientos de la labor. Con esta evaluación se pretende mejorar la calidad de fruta que será utilizada como producto final.

4.10.3.1. Área de cosecha

La evaluación es observar la forma en cosechar el racimo, si cumple con las especificaciones correctas, esponjear el racimo, colocar el racimo en el cable vía.

Figura 36. **Esponjeando racimo**



Fuente: área de cosecha.

Figura 37. **Evaluación en el cable vía**



Fuente: área de cosecha.

4.10.3.2. Área de empaque

En la evaluación se observa la forma en que la fruta es procesada, de manera que no exista un porcentaje alto en el desperdicio de la fruta procesada con cortes de cuchilla o golpes al momento de la colocación de la fruta en las pilas designadas.

Figura 38. **Desmando racimo**



Fuente: área de preparación.

Figura 39. **Clasificando la fruta**



Fuente: planta empacadora.

4.11. Resultado final

Al realizar la evaluación correspondiente en las estaciones de trabajo se observa la reducción de golpes sufridos a la fruta, en el momento que se utilicen las diferentes herramientas de trabajo, se cuida de mejor manera el manejo del racimo en el proceso de transporte hacia la planta empacadora (gráfica 9).

En la planta empacadora se reduce el corte de cuchilla hacia la fruta, al momento de ser procesada en cada estación de trabajo.

Estas evaluaciones realizadas en las dos etapas del proceso se observa la falta de accidentes dentro de las áreas de trabajo, por la forma de utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP).

CONCLUSIONES

1. El personal de la planta empacadora no cumple con los rendimientos establecidos en el pacto colectivo de condiciones de trabajo en el momento que la fruta no se encuentra en el área de bacadilla, a lo contrario cuando si cuenta con la fruta para procesarla se cumple con el rendimiento pactado en cada estación de trabajo.
2. Las causas del retraso en el proceso de cosecha y empaque es la falta de fruta en las áreas de cosecha por las condiciones climáticas, la esperar de un nuevo material de cosecha y la actitud de las personas cuando se encuentran molestas por diferentes situaciones.
3. El tiempo de espera del jalador en el área de bacadilla para preparar un número material de cosecha es de 20 minutos, lo que provoca la espera del cortero para cosechar fruta en el área de cosecha a partir de una distancia de 2000 metros.
4. El 65 por ciento del desperdicio de fruta se produce por tres defectos, cicatriz de crecimiento debido a las condiciones climáticas, cicatriz viva debido a la conducta de los trabajadores para cuidar de golpes la fruta y mal formado por ambiente debido a las condiciones del clima.

5. El ahorro de consumo de energía eléctrica no solamente trae ahorros monetarios a un corto o mediano plazo, sino también un impacto positivo para el ambiente, ya que por cada kilovatio/hora de electricidad que se ahorra, se evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO₂ en la central térmica, donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad, o en el caso de las hidroeléctricas, un litro de agua.

6. Reduciendo el tiempo de espera de los jaladores en espera de un nuevo material de cosecha, implementando nuevos materiales de cosecha se reduce el tiempo de espera del cortero en el área de trabajo y se acelera el ingreso de fruta en el área de bacadilla.

7. El proceso se encuentra dentro de los límites de aceptación con el peso del producto final al realizar los gráficos de control de medias y rangos, el cual es capaz de cumplir con las especificaciones establecidas teniendo un índice de capacidad de 1,21.

RECOMENDACIONES

1. Al administrador de la finca implementar 5 materiales para el área de cosecha, para que los viajes se incrementen a 25 racimos por jalador y así reducir 10 minutos el tiempo del jalador en el área de bacadilla esperando un material nuevo, y reducir el tiempo del cortero en el área de cosecha.
2. Al supervisor de cosecha realizar viajes de 25 racimos en el área de cosecha entre las distancias de 0 a 3000 metros para mejorar la afluencia de fruta en el área de bacadilla, y reducir el número de viajes que las cuadrillas realizan para cumplir con el rendimiento pactado.
3. Al supervisor de cosecha, las cuadrillas que se encuentren cosechando fruta a distancias más cercanas a la planta empacadora, deben de cosechar más racimos de los que se encuentran a mayores distancias en el área de cosecha.
4. Al supervisor de la planta empacadora colocar el área de quitar pinzotes a una distancia más corta del área de llenado de pilas, para acelerar la utilización del material de cosecha (carritos y separadores) en dicha área.

5. Al administrador de la finca realizar capacitaciones y evaluaciones con más frecuencia, en todas las áreas del proceso (cosecha y empaque), para reducir el desperdicio de la fruta que se da al momento de procesarla.

BIBLIOGRAFÍA

1. EVANS, James Robert; LINDSAY, William M. *Administración y control de la calidad*. 6a ed. México: Thomson, 2005. 300 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill. 350 p.
3. MORÁN MARROQUÍN, Miriam Adela. *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2008. 84 p.
4. NIEBEL BENJAMIN, Freivalds Andris. *Ingeniería Industrial*. 10a ed. México: Alfaomega. 2001. 350 p.
5. SILICEO AGUILAR, Alfonso. *Capacitación y desarrollo de personal*. 4a ed. México: Limusa, 2004. 541 p. ISBN: 968-18-6386-0.
6. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Editorial Imprenta Universitaria. 2009, 300 p.

ANEXO

Anexo 1. **Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL-STD- 105-D)**

Tamaño del lote	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	G	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	G	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	H	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	J	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	J	P	Q
500001 - o más	D	E	H	K	K	Q	R

Fuente: EVANS Y LINDSAY, Administración y control de la calidad.p. 384.

Anexo 2. Tabla para obtener tamaño de la muestra según el muestreo de aceptación (IL-STD-105-D) y el criterio de aceptación y rechazo

Tabla magistral para inspección normal (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC)

Niveles de calidad aceptable (inspección normal)

Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																											
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.055	0.10	0.15	0.25	0.40	0.55	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	550	1,000		
2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
12	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
750	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
1,115	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
1,750	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
2,665	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
4,000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
6,000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
9,000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
13,500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
20,250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
30,375	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
45,562	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
68,344	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
102,516	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
153,774	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
230,661	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
345,991	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
518,987	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
778,480	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
1,167,720	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
1,751,280	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
2,627,040	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
3,940,560	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
5,910,840	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
8,716,260	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
13,074,390	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
19,611,585	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
29,417,377	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
44,126,065	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
66,189,097	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
98,283,645	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
147,425,467	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
221,138,201	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
331,707,301	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
500,000,000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

↑ el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al lot, hacer inspección al 100%
 ↓ el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
 Ac: aceptación.
 Re: rechazo

Fuente: EVANS Y LINDSAY, Administración y control de la calidad. p. 384.

Anexo 3. Factores para la construcción de cartas de control

Factores para la construcción de las cartas de control.				
Tamaño de la muestra, n	Carta X	Carta R		Estimación de σ
	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.880	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.575	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.115	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.283	1.717	3.258
13	0.249	0.307	1.693	3.336
14	0.235	0.328	1.672	3.407
15	0.223	0.347	1.653	3.472
16	0.212	0.363	1.637	3.532
17	0.203	0.378	1.622	3.588
18	0.194	0.391	1.608	3.640
19	0.187	0.403	1.597	3.689
20	0.180	0.415	1.585	3.735
25	0.153	0.459	1.541	3.931

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, *Calidad total y productividad*, p. 387.

Anexo 4. Concesiones o suplementos industriales

Suplementos recomendados por ILO

A. Suplementos constantes:	
1. Suplemento personal	5
2. Suplemento por fatiga básica	4
B. Suplementos variables:	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal:	
a. un poco incómoda	0
b. incómoda (agachado)	2
c. muy incómoda (tendido, estirado)	7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):	
Peso levantado, en libras:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Mala iluminación:	
a. un poco abajo de la recomendada	0
b. bastante menor que la recomendada	2
c. muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) – variable	0-100
6. Atención requerida:	
a. trabajo bastante fino	0
b. trabajo fino o preciso	2
c. trabajo muy fino y muy preciso	5
7. Nivel de ruido:	
a. continuo	0
b. intermitente –fuerte	2
c. intermitente –muy fuerte	5
d. de tono alto –fuerte	5
8. Estrés mental:	
a. proceso bastante complejo	1
b. atención compleja o amplia	4
c. muy compleja	8
9. Monotonía:	
a. nivel bajo	0
b. nivel medio	1
c. nivel alto	4
10. Tedió:	
a. algo tedioso	0
b. tedioso	2
c. muy tedioso	5

Fuente: NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial*, p. 386.