



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

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES  
DE LA EMPRESA CHIQUITA S. A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE  
OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

**Luis Eduardo Rivas Ruano**

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES  
DE LA EMPRESA CHIQUITA S. A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE  
OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS EDUARDO RIVAS RUANO**

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                        |
|------------|----------------------------------------|
| DECANO     | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco     |
| VOCAL I    | Ing. Angel Roberto Sic García          |
| VOCAL II   | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III  | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa    |
| VOCAL IV   | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova         |
| VOCAL V    | Br. Henry Fernando Duarte García       |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López      |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

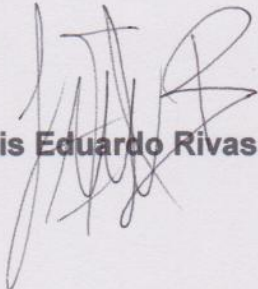
|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco   |
| EXAMINADOR  | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas     |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  |
| EXAMINADORA | Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López    |

## **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:

### **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S. A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

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

  
**Luis Eduardo Rivas Ruano**



Guatemala, 15 de enero de 2016.

REF.EPS.DOC.16.01.16.

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 Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Luis Eduardo Rivas Ruano**, Carné No. **200710494** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S.A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SMGB/ra





Guatemala, 15 de enero de 2016.  
REF.EPS.D.17.01.16

Ingeniero  
Juan José Peralta  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S.A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Luis Eduardo Rivas Ruano** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora 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"



SJRS/ra



REF.REV.EMI.005.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S.A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Rivas Ruano**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

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



Guatemala, enero de 2016.

/mgp





REF.DIR.EMI.057.016

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 **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S. A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Rivas Ruano**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2016.

/mgp

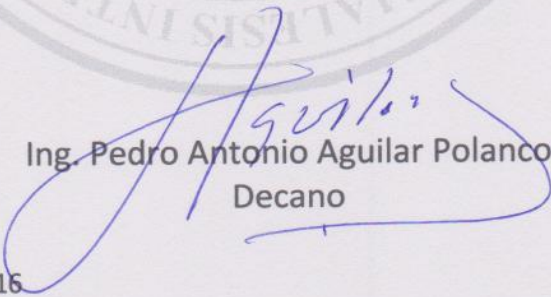




DTG. 172.2016

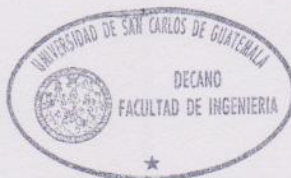
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONTENEDORES DE LA EMPRESA CHIQUITA S.A. PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE OPERACIÓN EN LA TERMINAL MS&L, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Eduardo Rivas Ruano**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, abril de 2016

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

|                     |                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mi madre</b>     | Ligia Maricela Ruano Castañaza, preceptora de mi vida, modelo de lucha, perseverancia y dedicación.                                                     |
| <b>Mi padre</b>     | Julián Antonio Rivas Chamo, fiel amigo y copartícipe inseparable en todos mis éxitos.                                                                   |
| <b>Mis hermanos</b> | Julio Antonio y Ligia Isabel Rivas Ruano, inseparables compañeros de vida y prototipos de virtuosos ideales.                                            |
| <b>Mis sobrinos</b> | Luis Ángel Samayoa Rivas y Fátima Valentina Rivas Prado, ternura y simpatía, motivación total para este triunfo.                                        |
| <b>Mis abuelos</b>  | Elida Arminda Castañaza Oliva (q. e. p. d.), María Isabel Chamo Canté y Cayetano Rivas Cardona (q. e. p. d.), ejemplos de humildad, bondad y sencillez. |
| <b>Mis cuñados</b>  | Marleny Prado y Juan Carlos Samayoa, referentes en armonía y solidaridad.                                                                               |

**Mis padrinos**

Hector Alfredo Ruano Castañaza y Werner Arnoldo Reyes Luna, integridad y benevolencia a plenitud, dignos de imitación.

**Mis tíos y tías**

Por fomentar en mí los valores de la unidad y la armonía. Alentadores constantes en este logro.

**Mis primos y sobrinos**

Cómplices tenaces en todas las aventuras de mi vida.

**Mis amigos y  
compañeros**

Por compartir momentos emocionantes que forjaron carácter y madurez en mí.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

|                                                           |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mis padres</b>                                         | Por su compromiso y apoyo generoso a lo largo de mi formación académica.                                       |
| <b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>             | Por abrirme las puertas para formarme como profesional y permitirme ser parte de esta magna institución.       |
| <b>Facultad de Ingeniería</b>                             | Por colmarme de pletórica sapiencia y convertirse en mi segunda casa.                                          |
| <b>Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A.</b> | Por darme la oportunidad de poner en práctica el aprendizaje adquirido a lo largo de mi formación profesional. |
| <b>Ing. Julio Ortíz Chang</b>                             | Por la gentil convivencia a lo largo de los seis meses de Ejercicio Profesional Supervisado.                   |
| <b>Mi asesora, Inga. Sindy Massiel Godinez</b>            | Por brindarme su afable y magnánimo seguimiento en este proyecto.                                              |
| <b>Irma Carolina Ruano Castañaza</b>                      | Por sus gestiones en pro de la ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado.                              |
| <b>Mis catedráticos</b>                                   | Por las múltiples enseñanzas impartidas en las aulas de esta casa de estudios.                                 |

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....                                                                                  | VII  |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                                                                                       | XI   |
| GLOSARIO .....                                                                                                | XIII |
| RESUMEN .....                                                                                                 | XVII |
| OBJETIVOS.....                                                                                                | XIX  |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                            | XXI  |
| <br>                                                                                                          |      |
| 1. GENERALIDADES DE CHIQUITA S. A. ....                                                                       | 1    |
| 1.1. Descripción.....                                                                                         | 1    |
| 1.2. Visión.....                                                                                              | 1    |
| 1.3. Misión .....                                                                                             | 2    |
| 1.4. Estrategia .....                                                                                         | 2    |
| 1.5. Objetivos.....                                                                                           | 2    |
| 1.6. Valores .....                                                                                            | 2    |
| 1.7. Clientes.....                                                                                            | 3    |
| 1.8. Estructura organizacional .....                                                                          | 4    |
| 1.9. Generalidades de la terminal de contenedores MS&L .....                                                  | 7    |
| 1.10. Tipos de contenedores .....                                                                             | 7    |
| 1.10.1. Secos.....                                                                                            | 8    |
| 1.10.2. Refrigerados .....                                                                                    | 8    |
| 1.10.2.1. Estándar .....                                                                                      | 9    |
| 1.10.2.2. <i>High cube</i> .....                                                                              | 10   |
| <br>                                                                                                          |      |
| 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL. MEJORAMIENTO<br>DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS CONTENEDORES ..... | 11   |

|            |                                                                                    |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.       | Diagnóstico actual.....                                                            | 11 |
| 2.1.1.     | Análisis FODA.....                                                                 | 11 |
| 2.1.2.     | Proceso de preparación de contenedores.....                                        | 14 |
| 2.1.2.1.   | Análisis del proceso .....                                                         | 14 |
| 2.1.2.1.1. | Diagrama de Pareto .....                                                           | 15 |
| 2.1.2.1.2. | Diagrama causa-efecto.....                                                         | 17 |
| 2.1.2.2.   | Diagrama de flujo actual del<br>proceso de preparación de<br>contenedores.....     | 18 |
| 2.1.2.3.   | Diagrama de recorrido actual del<br>proceso de preparación de<br>contenedores..... | 21 |
| 2.1.2.4.   | Estudio de tiempos.....                                                            | 23 |
| 2.1.2.5.   | Eficacia actual .....                                                              | 27 |
| 2.1.2.6.   | Eficiencia actual .....                                                            | 28 |
| 2.1.2.7.   | Productividad actual .....                                                         | 29 |
| 2.1.3.     | Descripción de los procedimientos.....                                             | 30 |
| 2.1.3.1.   | Ingreso .....                                                                      | 30 |
| 2.1.3.2.   | Desmontaje/montaje .....                                                           | 31 |
| 2.1.3.3.   | Lavado.....                                                                        | 32 |
| 2.1.3.4.   | Marchamado .....                                                                   | 33 |
| 2.1.3.5.   | Despacho .....                                                                     | 34 |
| 2.1.3.6.   | Refrigeración .....                                                                | 35 |
| 2.1.3.7.   | Taller .....                                                                       | 36 |
| 2.1.3.8.   | Chasis .....                                                                       | 37 |
| 2.1.4.     | Recurso humano operativo .....                                                     | 38 |
| 2.1.4.1.   | Cantidad actual de operarios.....                                                  | 38 |
| 2.1.5.     | Maquinaria y equipo .....                                                          | 39 |
| 2.1.5.1.   | <i>Top-loader</i> .....                                                            | 39 |

|            |                                                                           |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.5.2.   | <i>Side-loader</i> .....                                                  | 40 |
| 2.2.       | Propuesta de mejoras en el proceso de preparación de<br>contenedores..... | 40 |
| 2.2.1.     | Mejoras en área operativa .....                                           | 40 |
| 2.2.1.1.   | Ingreso.....                                                              | 41 |
| 2.2.1.1.1. | Mejoras en el proceso...                                                  | 41 |
| 2.2.1.1.2. | Mejoras en el recurso<br>humano .....                                     | 42 |
| 2.2.1.1.3. | Cantidad óptima de<br>servidores .....                                    | 46 |
| 2.2.1.1.4. | Causas de demora.....                                                     | 49 |
| 2.2.1.1.5. | Diagrama de flujo<br>propuesto.....                                       | 50 |
| 2.2.1.2.   | Desmontaje/montaje.....                                                   | 53 |
| 2.2.1.2.1. | Mejoras en el proceso...                                                  | 53 |
| 2.2.1.2.2. | Mejoras en el recurso<br>humano .....                                     | 54 |
| 2.2.1.2.3. | Cantidad óptima de<br>servidores .....                                    | 57 |
| 2.2.1.2.4. | Causas de demora.....                                                     | 60 |
| 2.2.1.2.5. | Diagrama de flujo<br>propuesto.....                                       | 62 |
| 2.2.1.3.   | Lavado .....                                                              | 64 |
| 2.2.1.3.1. | Mejoras en el proceso...                                                  | 65 |
| 2.2.1.3.2. | Mejoras en el recurso<br>humano .....                                     | 66 |
| 2.2.1.3.3. | Cantidad óptima de<br>servidores .....                                    | 67 |
| 2.2.1.3.4. | Causas de demora.....                                                     | 70 |



|        |            |                                                                               |     |
|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
|        | 2.2.1.3.5. | Diagrama de flujo<br>propuesto.....                                           | 71  |
|        | 2.2.1.4.   | Marchamado .....                                                              | 74  |
|        | 2.2.1.4.1. | Mejoras en el proceso ..                                                      | 74  |
|        | 2.2.1.4.2. | Mejoras en el recurso<br>humano.....                                          | 74  |
|        | 2.2.1.4.3. | Cantidad óptima de<br>servidores .....                                        | 76  |
|        | 2.2.1.4.4. | Causas de demora .....                                                        | 78  |
|        | 2.2.1.4.5. | Diagrama de flujo<br>propuesto.....                                           | 79  |
|        | 2.2.1.5.   | Despacho .....                                                                | 81  |
|        | 2.2.1.5.1. | Mejoras en el proceso ..                                                      | 81  |
|        | 2.2.1.5.2. | Mejoras en el recurso<br>humano.....                                          | 82  |
|        | 2.2.1.5.3. | Cantidad óptima de<br>servidores .....                                        | 85  |
|        | 2.2.1.5.4. | Causas de demora .....                                                        | 88  |
|        | 2.2.1.5.5. | Diagrama de flujo<br>propuesto.....                                           | 89  |
|        | 2.2.2.     | Propuesta de un plan de mantenimiento .....                                   | 93  |
|        | 2.2.2.1.   | Maquinaria y equipo .....                                                     | 93  |
|        | 2.2.2.1.1. | <i>Top-loader y side-<br/>loader</i> .....                                    | 93  |
| 2.3.   |            | Resultados obtenidos.....                                                     | 98  |
| 2.3.1. |            | Diagrama de flujo mejorado del proceso de<br>preparación de contenedores..... | 99  |
| 2.3.2. |            | Eficacia después de mejoras.....                                              | 101 |
| 2.3.3. |            | Eficiencia después de mejoras.....                                            | 102 |

|          |                                                                                                      |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3.4.   | Productividad después de mejoras.....                                                                | 103 |
| 2.3.5.   | Comparación antes y después de las<br>propuestas de mejora.....                                      | 103 |
| 2.4.     | Costo de la propuesta.....                                                                           | 105 |
| 3.       | FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA MANEJO DE<br>MATERIAL DE DESECHO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA..... | 107 |
| 3.1.     | Diagnóstico de la situación actual .....                                                             | 107 |
| 3.1.1.   | Diagrama de causa-efecto.....                                                                        | 107 |
| 3.1.2.   | Material de desecho .....                                                                            | 109 |
| 3.1.2.1. | Distribución actual de los recipientes.....                                                          | 110 |
| 3.1.2.2. | Uso del material.....                                                                                | 111 |
| 3.1.2.3. | Cantidad de desecho mensual .....                                                                    | 111 |
| 3.1.2.4. | Gráfica de desecho mensual .....                                                                     | 112 |
| 3.1.3.   | Utilización de agua .....                                                                            | 113 |
| 3.1.3.1. | Ubicación del área de lavado.....                                                                    | 114 |
| 3.1.3.2. | Cantidad de agua .....                                                                               | 114 |
| 3.1.3.3. | Gráfica de consumo de agua.....                                                                      | 117 |
| 3.2.     | Plan de acción para reciclaje de materiales .....                                                    | 118 |
| 3.2.1.   | Reutilización de recursos.....                                                                       | 121 |
| 3.2.1.1. | Papel y cartón.....                                                                                  | 121 |
| 3.2.1.2. | Material de desecho .....                                                                            | 122 |
| 3.2.1.3. | Agua .....                                                                                           | 126 |
| 3.2.2.   | Recolección .....                                                                                    | 128 |
| 3.2.2.1. | Distribución propuesta de los<br>recipientes .....                                                   | 128 |
| 3.3.     | Evaluación de resultados.....                                                                        | 129 |
| 3.3.1.   | Impacto ambiental .....                                                                              | 130 |
| 3.4.     | Costos de la propuesta.....                                                                          | 131 |

|        |                                                                   |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.     | FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN EN EL ÁREA OPERATIVA ..... | 133 |
| 4.1.   | Diagnóstico de necesidades de capacitación.....                   | 133 |
| 4.1.1. | Diagrama causa-efecto .....                                       | 134 |
| 4.1.2. | Análisis de seguridad en el trabajo.....                          | 136 |
| 4.2.   | Plan de capacitación .....                                        | 137 |
| 4.3.   | Evaluación de la capacitación .....                               | 144 |
| 4.4.   | Resultados de la capacitación.....                                | 145 |
| 4.5.   | Costos de la propuesta .....                                      | 149 |
|        | CONCLUSIONES.....                                                 | 151 |
|        | RECOMENDACIONES .....                                             | 153 |
|        | BIBLIOGRAFÍA.....                                                 | 155 |
|        | APÉNDICES.....                                                    | 157 |
|        | ANEXOS.....                                                       | 187 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |                                                                             |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Organigrama en la terminal de contenedores de Guatemala.....                | 6   |
| 2.  | Partes del contenedor .....                                                 | 9   |
| 3.  | Tamaño de un contenedor de Chiquita .....                                   | 10  |
| 4.  | Diagrama de Pareto .....                                                    | 16  |
| 5.  | Diagrama de causa-efecto .....                                              | 18  |
| 6.  | Diagrama de flujo actual del proceso de preparación de contenedores .....   | 19  |
| 7.  | Diagrama de recorrido actual del proceso preparación de contenedores .....  | 22  |
| 8.  | Diagrama de flujo del proceso en área de ingreso.....                       | 51  |
| 9.  | Diagrama de flujo del proceso en área de desmontaje/montaje.....            | 63  |
| 10. | Diagrama de flujo del proceso en área de lavado .....                       | 72  |
| 11. | Diagrama de flujo del proceso en área de marchamado .....                   | 80  |
| 12. | Diagrama de flujo del proceso en área de despacho.....                      | 91  |
| 13. | Diagrama de flujo mejorado del proceso de preparación de contenedores ..... | 99  |
| 14. | Diagrama de causa-efecto de contaminación en TCG .....                      | 108 |
| 15. | Distribución actual de recipientes para material de desecho ....            | 110 |
| 16. | Gráfico de cantidad de material de desecho mensual .....                    | 112 |
| 17. | Ubicación del área de lavado.....                                           | 114 |
| 18. | Gráfico del consumo de agua en área de lavado.....                          | 118 |
| 19. | Recipientes para material de desecho en patio .....                         | 123 |

|     |                                                               |     |
|-----|---------------------------------------------------------------|-----|
| 20. | Recipientes para material de desecho en oficinas .....        | 124 |
| 21. | Recipientes para material de desecho clasificado .....        | 125 |
| 22. | Distribución propuesta de recipientes.....                    | 129 |
| 23. | Diagrama de causa-efecto de riesgo de accidentes laborales .  | 135 |
| 24. | Señalización en área de almacenamiento de contenedores ....   | 146 |
| 25. | Señalización de equipo de protección en área de talleres..... | 147 |
| 26. | Señalización de extinguidores en área de lavado .....         | 147 |
| 27. | Distribución de extinguidores en la terminal .....            | 148 |

## TABLAS

|        |                                                               |    |
|--------|---------------------------------------------------------------|----|
| I.     | Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas .....       | 12 |
| II.    | Abreviación y parámetros de medida en FODA .....              | 12 |
| III.   | Relación diagrama FODA.....                                   | 13 |
| IV.    | Tabla de estrategias .....                                    | 13 |
| V.     | Factores de retraso del proceso preparación de contenedores.. | 15 |
| VI.    | Tiempo de operación según datos históricos .....              | 19 |
| VII.   | Suplementos para estudio de tiempos.....                      | 24 |
| VIII.  | Factor de calificación .....                                  | 25 |
| IX.    | Estudio de tiempos en proceso preparación de contenedores ... | 26 |
| X.     | Resumen de tiempos de operación actual.....                   | 27 |
| XI.    | Descripción de procedimientos área de ingreso .....           | 30 |
| XII.   | Descripción de procedimientos área de desmontaje/montaje .... | 32 |
| XIII.  | Descripción de procedimientos área de lavado .....            | 33 |
| XIV.   | Descripción de procedimientos área de marchamado.....         | 34 |
| XV.    | Descripción de procedimientos área de despacho .....          | 35 |
| XVI.   | Descripción de procedimientos área de refrigeración .....     | 36 |
| XVII.  | Descripción de procedimientos área de taller .....            | 37 |
| XVIII. | Descripción de procedimientos área de chasis .....            | 37 |



|          |                                                                            |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| XIX.     | Cantidad actual de operarios .....                                         | 38 |
| XX.      | Descripción del puesto de inspector de contenedor .....                    | 43 |
| XXI.     | Descripción del puesto de receptor de datos .....                          | 44 |
| XXII.    | Descripción del puesto de receptor de equipo de ingreso .....              | 45 |
| XXIII.   | Promedio de contenedores que llegan al área de ingreso .....               | 46 |
| XXIV.    | Cantidad de servidores en área de ingreso .....                            | 47 |
| XXV.     | Cantidad de recurso humano propuesto en área de ingreso .....              | 48 |
| XXVI.    | Demoras en la operación de ingreso .....                                   | 49 |
| XXVII.   | Tiempo de operación en área de ingreso.....                                | 50 |
| XXVIII.  | Descripción del puesto de ubicador .....                                   | 55 |
| XXIX.    | Descripción del puesto de operador de máquina.....                         | 56 |
| XXX.     | Promedio de contenedores que llegan al área de<br>desmontaje/montaje.....  | 57 |
| XXXI.    | Promedio de movimientos de la máquina .....                                | 58 |
| XXXII.   | Cantidad de servidores en área de desmontaje/montaje .....                 | 59 |
| XXXIII.  | Cantidad de recurso humano propuesto en área de<br>desmontaje/montaje..... | 60 |
| XXXIV.   | Demoras en la operación de desmontaje/montaje .....                        | 61 |
| XXXV.    | Tiempo de operación en área de desmontaje/montaje .....                    | 62 |
| XXXVI.   | Descripción del puesto de lavador .....                                    | 66 |
| XXXVII.  | Promedio de contenedores que llegan al área de lavado .....                | 67 |
| XXXVIII. | Cantidad de servidores en área de lavado.....                              | 69 |
| XXXIX.   | Cantidad de recurso humano propuesto área de lavado .....                  | 70 |
| XL.      | Demoras en la operación de lavado .....                                    | 70 |
| XLI.     | Tiempo de operación en área de lavado.....                                 | 71 |
| XLII.    | Descripción del puesto de inspector k-9 .....                              | 75 |
| XLIII.   | Promedio de contenedores que llegan al área de marchamar....               | 76 |
| XLIV.    | Cantidad de servidores en área de marchamado .....                         | 77 |
| XLV.     | Cantidad de recurso humano propuesto área de marchamar.....                | 78 |

|         |                                                                   |     |
|---------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| XLVI.   | Demoras en la operación de marchamado.....                        | 78  |
| XLVII.  | Tiempo de operación en área de marchamado .....                   | 79  |
| XLVIII. | Descripción del puesto de receptor de datos.....                  | 82  |
| XLIX.   | Descripción del puesto de inspector de unidad <i>reefer</i> ..... | 83  |
| L.      | Descripción del puesto de despachador de contenedor .....         | 84  |
| LI.     | Promedio de contenedores que llegan al área de despacho.....      | 85  |
| LII.    | Cantidad de servidores en área de despacho .....                  | 87  |
| LIII.   | Cantidad de recurso humano propuesto en área de despacho ..       | 88  |
| LIV.    | Demoras en la operación de despacho .....                         | 89  |
| LV.     | Tiempo de operación en área de despacho .....                     | 90  |
| LVI.    | Formato para revisión diaria .....                                | 94  |
| LVII.   | Formato para mantenimiento preventivo quincenal.....              | 96  |
| LVIII.  | Cronograma de plan de mantenimiento.....                          | 98  |
| LIX.    | Resumen de tiempo de operación después de mejoras.....            | 101 |
| LX.     | Comparación de resultados.....                                    | 104 |
| LXI.    | Costos de la propuesta fase de servicio técnico profesional ....  | 105 |
| LXII.   | Cantidad de material a recolectar mensualmente .....              | 111 |
| LXIII.  | Tiempo efectivo de utilización de agua.....                       | 115 |
| LXIV.   | Caudal de agua .....                                              | 116 |
| LXV.    | Consumo de agua .....                                             | 117 |
| LXVI.   | Acciones para recolectar material de desecho .....                | 119 |
| LXVII.  | Responsables de manejo de material de desecho .....               | 120 |
| LXVIII. | Color de recipientes para material de desecho .....               | 125 |
| LXIX.   | Insumos utilizados en área de lavado.....                         | 127 |
| LXX.    | Cantidad de insumos .....                                         | 127 |
| LXXI.   | Comparación de reciclaje de materiales.....                       | 130 |
| LXXII.  | Costos de la propuesta de reciclaje.....                          | 131 |
| LXXIII. | Cronograma de capacitaciones .....                                | 143 |
| LXXIV.  | Costos por capacitación .....                                     | 149 |

## LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo                     | Significado                            |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| $L_q$                       | Cantidad de contenedores en cola       |
| $L_s$                       | Cantidad de contenedores en el sistema |
| $S$                         | Cantidad de servidores                 |
| $Q$                         | Caudal                                 |
| $\eta$                      | Eficacia                               |
| $\varepsilon$               | Eficiencia                             |
| <b>Gal</b>                  | Galones                                |
| <b>m</b>                    | Metros                                 |
| <b>m<sup>3</sup></b>        | Metros cúbicos                         |
| <b>'</b>                    | Minuto                                 |
| <b>ft</b>                   | Pies (medida de distancia)             |
| <b>ft<sup>3</sup></b>       | Pies cúbicos                           |
| <b>%</b>                    | Porcentaje                             |
| <b><math>\rho</math></b>    | Porcentaje de utilización              |
| <b>P0</b>                   | Probabilidad de 0 en el sistema        |
| <b>P1</b>                   | Probabilidad de 1 en el sistema        |
| <b>P2</b>                   | Probabilidad de 2 en el sistema        |
| <b>P3</b>                   | Probabilidad de 3 en el sistema        |
| <b>P4</b>                   | Probabilidad de 4 en el sistema        |
| <b>P5</b>                   | Probabilidad de 5 en el sistema        |
| <b>P</b>                    | Productividad                          |
| <b>"</b>                    | Segundo                                |
| <b><math>\lambda</math></b> | Tasa de llegada                        |

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| <b><math>\mu</math></b> | Tasa de servicio     |
| <b>t</b>                | Tiempo               |
| <b>Ws</b>               | Tiempo en el sistema |
| <b>Wq</b>               | Tiempo en la cola    |
| <b>TE</b>               | Tiempo estándar      |
| <b>TN</b>               | Tiempo normal        |
| <b>TP</b>               | Tiempo promedio      |
| <b>V</b>                | Volumen              |

## **GLOSARIO**

|                       |                                                                                                                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acopio</b>         | Reunión en cantidad de alguna cosa u objeto.                                                                                                  |
| <b>Análisis</b>       | Estudio minucioso de una obra, de un escrito o de cualquier otro objeto de estudio intelectual.                                               |
| <b>AST</b>            | Análisis de seguridad en el trabajo.                                                                                                          |
| <b>ATC</b>            | Administración temporal de contenedor.                                                                                                        |
| <b>Chasís</b>         | Estructura que sostiene y aporta rigidez y forma al contenedor.                                                                               |
| <b>Chatarra</b>       | Cualquier metal de desecho, especialmente hierro.                                                                                             |
| <b>Chiquita S. A.</b> | Empresa dedicada a producir y distribuir fruta, especialmente banano; es conocida internacionalmente como Chiquita Brands International S. A. |
| <b>Clientes</b>       | Personas o empresas a las que habitualmente se les presta un servicio o vende un producto.                                                    |
| <b>Cobigua, S. A.</b> | Compañía Bananera Independiente de Guatemala. Empresa dedicada a la producción y comercialización de banano a nivel nacional.                 |

|                     |                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contenedor</b>   | Cajón conformado de diferentes materiales que sirve para transportar mercadería.                                                                                       |
| <b>Diagnosticar</b> | Examinar una cosa, un hecho o una situación para realizar un análisis o para buscar una solución a los problemas.                                                      |
| <b>Diagrama</b>     | Representación gráfica en la que se muestran las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema, para indicar los cambios de un determinado fenómeno. |
| <b>Diseñar</b>      | Hacer un plan detallado para la ejecución de una acción o una idea.                                                                                                    |
| <b>Eficacia</b>     | Lograr los objetivos planteados en la práctica de una actividad.                                                                                                       |
| <b>Eficiencia</b>   | Lograr los objetivos planteados en la práctica de una actividad, utilizando el mínimo de los recursos.                                                                 |
| <b>EIR</b>          | Recibo de intercambio de equipo ( <i>equipment interchange report</i> ).                                                                                               |
| <b>EPP</b>          | Equipo de protección personal.                                                                                                                                         |
| <b>Estandarizar</b> | Ajustar o adaptar las cosas para que asemejen a un tipo, modelo o norma común.                                                                                         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FODA</b>                | Herramienta de estudio que sirve para dar un diagnóstico de la situación de una empresa a través del estudio de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.                                                                                                                                              |
| <b>Generalidades</b>       | Conocimientos básicos o fundamentales de un objeto de estudio.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>HC</b>                  | Contenedor seco; no contiene unidad de refrigeración.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>HR</b>                  | Contenedor refrigerado; mantiene los productos a una temperatura específica.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b><i>Inter-change</i></b> | Área designada para realizar el ingreso y despacho de los contenedores.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Logística</b>           | Proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo de una forma eficiente y lo mas económica posible con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente. |
| <b>MS&amp;L</b>            | Empresa que trabaja bajo las disposiciones de Cobigua en Guatemala. Mega Services & Logistic.                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>M&amp;R</b>             | Movimientos y reparaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|                           |                                                                                                                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Operario</b>           | Persona que se dedica a hacer un trabajo de tipo manual, generalmente ocupa el último grado en la jerarquía de una empresa.                  |
| <b>Óptimo</b>             | Que es extraordinariamente bueno, por lo que resulta inmejorable.                                                                            |
| <b>Organigrama</b>        | Representación gráfica de la estructura organizacional de una institución, en la que se muestran las relaciones entre sus diferentes partes. |
| <b><i>Pocket</i></b>      | Es un dispositivo que se utiliza para ingresar datos a un sistema; generalmente usa señal wifi.                                              |
| <b>Procedimiento</b>      | Método necesario para ejecutar una tarea, elemento o actividad.                                                                              |
| <b><i>Reefer</i></b>      | Se refiere a los contenedores refrigerados o alguna área relativa a la misma.                                                                |
| <b><i>Side-loader</i></b> | Maquinaria encargada de montar y desmontar los contenedores vacíos. Solo cuenta con dos <i>twistlock</i> para agarre de contenedores.        |
| <b>TCG</b>                | Terminal de contenedores de Guatemala.                                                                                                       |
| <b><i>Top-loader</i></b>  | Maquinaria encargada de montar y desmontar los contenedores cargados y vacíos. Cuenta con cuatro puntos de agarre de contenedores.           |

## RESUMEN

La empresa Chiquita Brands International S. A., que trabaja como Cobigua a nivel nacional; se dedica a la producción y distribución de fruta en diferentes países de América; al mismo tiempo al arrendamiento de contenedores para transportar mercadería de otras entidades, no solamente con fruta, sino también con electrodomésticos, automóviles, vegetales, estructuras, entre otros.

Los contenedores utilizados para dichos traslados de mercadería deben ser preparados con anterioridad para realizar todo tipo de viaje hacia empresas, puertos o fincas, los cuales son llevados a la terminal de contenedores de Guatemala para dicho proceso. Puntualmente el previaje de los contenedores consiste en la preparación de la unidad de refrigeración y *box*; adicionalmente se incluye el lavado interior del contenedor y el marchamado del mismo.

Con una simple observación de las operaciones se puede determinar que el tiempo de preparación de los contenedores para recibir esta preparación sobrepasa los tiempos definidos para tal efecto, pues se hacen colas tanto dentro como fuera de la terminal, por diferentes causas, en diferentes horarios, especialmente antes y después de horarios de restricción.

Las demoras causadas en las operaciones, son producto de la poca capacidad para atender gran cantidad de contenedores durante horarios máximos, es decir que actualmente la terminal no está habilitada para atender los horarios de mayor cantidad de contenedores.

En el área de ingreso y despacho los pilotos tienen demoras bastante grandes pues únicamente se cuenta con dos servidores para cada operación; por lo tanto se generan colas en los momentos en que llega la máxima cantidad de contenedores. En cuanto a la capacidad del *top-loader* para el área de montaje y desmontaje no es suficiente, ya que solamente hay una máquina para realizar movimientos de montaje, desmontaje, traslado de contenedores dentro de la terminal hacia el área de lavado y talleres y movimientos de terceros, tanto para contenedores secos como refrigerados.

El área de lavado presenta otro problema en cuanto a las colas, pues es evidente el incremento de trabajo por lavador en horario nocturno, cuando la cantidad de operarios para esta área disminuye.

Inicialmente corresponde realizar un análisis de los tiempos de demora con base en los datos históricos; analizar los diagramas de operación; hacer un estudio de las colas para cada operación y finalmente determinar las propuestas a implementar para mejorar las operaciones y reducir las colas en áreas de trabajo.

Según el análisis de los diagramas de operación, conjuntamente con el estudio de colas, se puede definir si los operarios y la maquinaria son suficientes para darle servicio a todos los contenedores; así también si fuese necesario un incremento de los mismos o modificaciones en los procedimientos de las operaciones.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Mejorar el proceso de preparación de los contenedores de Chiquita S. A. para reducir el tiempo de operación en las estaciones de trabajo.

### **Específicos**

1. Diagnosticar la situación actual de los servidores en la empresa e identificar las posibles demoras en el proceso.
2. Realizar una medición de tiempos en el despacho de los contenedores.
3. Elaborar los diagramas necesarios para el despacho de los contenedores.
4. Estandarizar las operaciones que conlleva la preparación de los contenedores.
5. Definir la cantidad necesaria de servidores en las estaciones de trabajo, dependiendo de las horas de máxima llegada.
6. Diseñar un plan para la reutilización de agua y reciclaje de material de desecho.
7. Diseñar un plan de capacitación para el personal del nivel operativo.



## INTRODUCCIÓN

El proceso de preparación de contenedores ha sido vulnerable a los recalcitrantes retrasos; según políticas de la empresa el intercambio de equipo en la terminal de contenedores debe ser de una hora y media como máximo. Sin embargo, frecuentemente se ha notado que este tiempo puede llegar a ser mucho mayor del que se tiene como límite según dichas políticas.

Hay ciertas circunstancias que hacen demorar enormemente el proceso; entre ellas están la restricción de tránsito, la saturación en el uso de la maquinaria (colas), operarios lentos y falta de equipo y maquinaria disponible en la terminal para algunas operaciones, entre otras.

Las restricciones de tránsito son limitaciones de movilización para el transporte pesado para circular en la ciudad en diferentes horarios, los cuales se han impuesto por parte de la municipalidad para regular la carga vehicular en la ciudad. Las restricciones de tránsito son un gran generador de saturación en la terminal, antes y después de cada restricción.

El proceso a seguir para realizar el intercambio del equipo previajado es el siguiente: área de ingreso, área de montaje y desmontaje, área de lavado, área de marchamado y área de despacho. Todas las operaciones tienen demoras para trabajar. Algunas necesitan más cantidad de operarios y otras mayor cantidad de maquinaria. Según un análisis de las operaciones, estudio de tiempos y de colas se dará a conocer la cantidad de servidores que deben trabajar en cada operación.

Asimismo, se tiene conocimiento de un inapropiado manejo de los desechos dentro de la terminal, generado por los procedimientos que se realizan en el área de refrigeración y el área de los talleres. En cuanto a las reparaciones de los contenedores en sus diferentes partes, el desecho es producido por el cambio de piezas, lo cual recae en el desuso de piezas metálicas reemplazadas de los contenedores, especialmente material ferroso; lo que se coloca en lugares inadecuados, sin clasificarlos ni apartarlos obstruyendo espacios.

El manejo de materiales como papel y cartón es indebido, pues al momento de desecharlo se combina con materiales orgánicos en un solo recipiente, sin clasificarlo. De igual manera se puede catalogar al material alumínico, que se obtiene específicamente de latas de bebidas; pues tampoco es clasificado apropiadamente y se desecha en conjunto con materiales orgánicos.

Todo este material podría ser recolectado y clasificado según su tipo y ser enviado a recicladoras para obtener un ambiente más organizado y libre de contaminación, además de obtener un ingreso con la venta de estos.

Por otro lado, hay ciertas carencias en cuanto al equipo de protección y poco apego a las normas de seguridad industrial. Los operarios no tienen la costumbre de usar equipo de protección; asimismo hay una falta de señalización en las áreas de trabajo, escasez de extinguidores recargados y poco adiestramiento en el uso de los mismos. Una capacitación sobre seguridad industrial, equipo de protección personal y uso de extinguidores es necesaria para instruir sobre el tema y promover una cultura de seguridad industrial.

## **1. GENERALIDADES DE CHIQUITA S. A.**

### **1.1. Descripción**

Chiquita es una empresa estadounidense que se dedica a la producción y distribución de fruta, especialmente plátano y banano. En Guatemala opera bajo la marca Cobigua, conocida colectivamente a nivel internacional como Chiquita Brands International S. A. Es el principal distribuidor de bananos en Estados Unidos.

Además de producir y distribuir fruta, la empresa renta sus contenedores para transportar mercadería en los distintos tipos de contenedores con los que cuenta. El tipo de contenedor a utilizar depende de las especificaciones del cliente respecto a la mercadería que se va a transportar.

Los contenedores con los que cuenta la empresa son de diferentes tamaños (se especifican posteriormente). Estos deben pasar por ciertos controles y reparaciones antes de ser utilizados las actividades de transporte.

### **1.2. Visión**

“Ser líder mundial en alimentos de marca, frescos y saludables”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Archivos de Cobigua.



### **1.3. Misión**

“Ganarnos los corazones y las sonrisas de los consumidores del mundo, ayudándoles a disfrutar de alimentos frescos y saludables”<sup>2</sup>.

### **1.4. Estrategia**

“Crear un ambiente de trabajo que inspire a los empleados a cumplir nuestra misión”<sup>2</sup>.

### **1.5. Objetivos**

“Alinear la cultura con las estrategias de negocios”<sup>2</sup>.

### **1.6. Valores**

Integridad: vivimos de acuerdo con nuestros valores fundamentales. Nos comunicamos en una forma abierta, honesta y directa. Hacemos negocios de acuerdo con la ética y la Ley.

Respeto: tratamos a los demás con equidad y respeto. Reconocemos la importancia de la familia en la vida de nuestros empleados. Valoramos y nos enriquecemos de las diferencias individuales y culturales. Promovemos la expresión individual, el diálogo abierto y el sentido de pertenencia.

Oportunidad: creemos que el continuo crecimiento y el desarrollo de nuestros empleados son factores clave para nuestro éxito. Fomentamos el trabajo en equipo. Reconocemos a los empleados por sus contribuciones al éxito de la compañía.

---

<sup>2</sup>Archivos de Cobigua.

Responsabilidad: nos sentimos orgullosos de nuestro trabajo, de nuestros productos y de nuestra capacidad para satisfacer a los clientes. Actuamos de manera responsable en las comunidades y el medio ambiente en que vivimos y trabajamos. Somos responsables del uso prudente de todos los recursos que se nos han encomendado y de proporcionar beneficios adecuados a nuestros accionistas<sup>3</sup>.

## **1.7. Clientes**

Dentro de las actividades de Chiquita S. A. está la de arrendar sus contenedores a otras empresas que requieran traslados de mercadería, incluso hacia el extranjero. Dentro de los clientes se puede mencionar a envasadoras como Pepsi y Coca Cola, que transportan sus mercaderías a nivel nacional; General Electric, empresas recicladoras de papel y cartón, Walmart, empresas chatarreras que envían material hacia el extranjero y empresas productoras nacionales que transportan su mercadería hacia otros países. Generalmente son frutas y verduras. La empresa transporta para sus clientes productos envasados, enlatados, verduras, legumbres, frutas, automóviles, electrodomésticos, entre otros.

En los talleres de la terminal además de realizar el previaje a los contenedores de Chiquita, también se trabaja con contenedores de otras empresas, a los cuales se les repara y previaja, tomándolos como clientes de M&R. Además de los contenedores de Chiquita, se trabaja con contenedores marca Dole y Hamburg Sud, entre otros.

---

<sup>3</sup>Chiquita Brands International S. A. <http://www.chiquita.com/Code-of-Conduct-PDF/ChiquitaCode-FINAL-ES.aspx>. Consulta: mayo de 2013.

## **1.8. Estructura organizacional**

La TCG tiene una estructura jerárquica de 5 niveles, mismos que toman en cuenta los niveles directivos, ejecutivos y operativos de la organización. Las líneas superiores demandan que las subsiguientes respondan según las necesidades y los objetivos trazados periódicamente; las líneas inferiores trabajan según directrices de los mandos superiores. Su estructura organizacional se considera vertical, debido a que para cada división existe un supervisor inmediato, que a su vez tiene un superior. La estructura organizacional está diseñada de manera piramidal y dado que los empleados dentro de las divisiones tienden a realizar un tipo de trabajo especializado para cada área, se considera una estructura por funciones.

La administración de MS&L trabaja bajo las indicaciones de los supervisores de Cobigua; es decir que las operaciones son orientadas a conveniencia de Cobigua. El tipo de mando que se emplea para dirigir la empresa es autoritario, ya que los jefes de área y supervisores dan las pautas para trabajar, indicando qué y dónde se debe efectuar; asimismo los jefes de área consultan entre sí para tomar decisiones. Las decisiones en TCG, para el área operativa son tomadas por los supervisores de área, quienes son dirigidos a su vez por el supervisor general de M&R; que delegan en función de sus capacidades a los operarios para las diferentes actividades. Los niveles jerárquicos se describen a continuación:

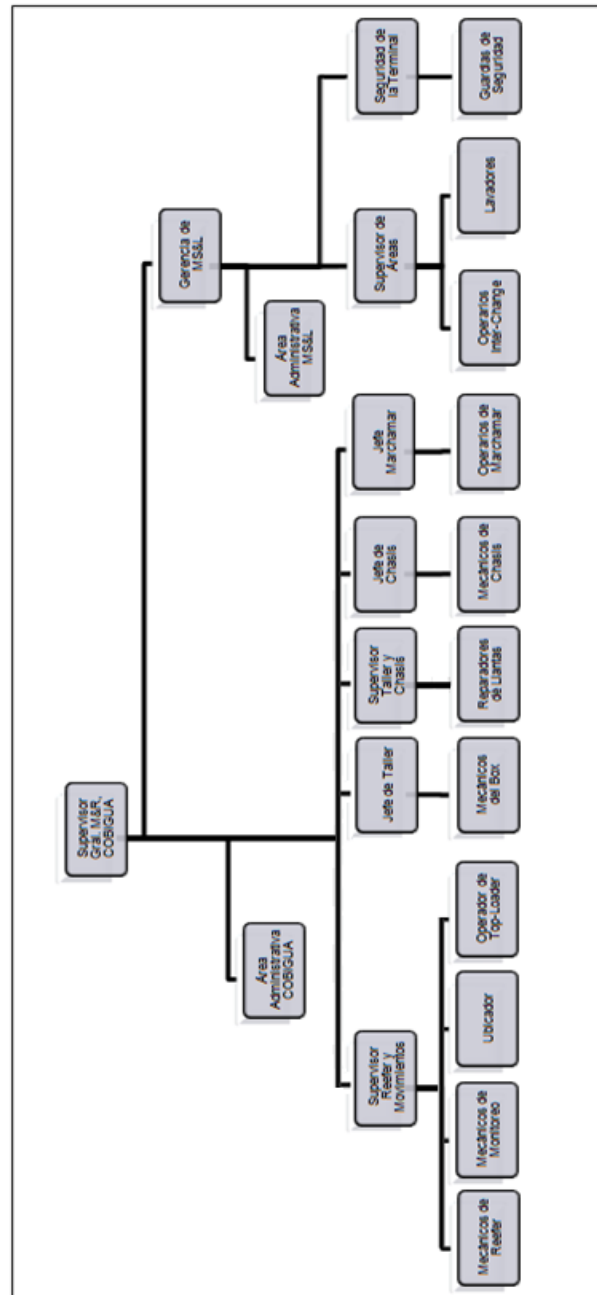
- Supervisor General de M&R, Cobigua: es el encargado de administrar la terminal por parte de Cobigua; verifica que se realicen las operaciones respectivas. Es el representante de Cobigua dentro de la terminal. Delega las tareas para los supervisores de las distintas áreas y aboga porque se cumplan los objetivos de la empresa. Direcciona los

contenedores a través de trabajadores en oficinas centrales y controla la cantidad de contenedores que ingresan a la terminal.

- Gerente de MS&L: es el administrador de la terminal. Sus objetivos van enfocados a planificar, dirigir, organizar y controlar las actividades generales de la empresa. Dado que la terminal trabaja mayormente con contenedores de Chiquita S. A. el gerente de la terminal le reporta al supervisor general de Chiquita. Sus actividades también incluyen controlar el área financiera de la terminal, controlada a través de sus delegados.
- Supervisores de áreas: verifican y controlan las operaciones de reparación, movimientos y previaje de los contenedores. Indican las reparaciones a realizar para cada contenedor, así como los materiales, herramientas a utilizar y el tiempo en cada reparación. Inspeccionan que las reparaciones sean realizadas según estándares de calidad.
- Jefes de área: tienen funciones conjuntamente operativas y de supervisión; hay un jefe para el área de chasis, uno para el área de refrigeración y un jefe para el área de reparación de *box*.
- Nivel operativo: son los ejecutores de las operaciones dentro de la terminal, en ellos recaen las tareas de previaje de los contenedores; se cuenta con operarios en el área de ingreso, montaje-desmontaje, lavado, marchamado y despacho, además del área de refrigeración, *gen-set*, chasis y los talleres de *box*. Conforman alrededor de 75 % de los trabajadores en toda la terminal.

El organigrama en TCG está detallado a continuación.

Figura 1. **Organigrama en la terminal de contenedores de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

### **1.9. Generalidades de la terminal de contenedores MS&L**

Evidentemente toda maquinaria debe recibir mantenimiento cada cierto tiempo y pasar determinados controles para que funcione correctamente; los contenedores no son excepción. Es necesario que pasen por revisiones periódicas para su pleno funcionamiento y preparación antes de los viajes. Por ese motivo la empresa Chiquita S. A. tiene predios o terminales destinadas al control de los contenedores y maquinaria en general.

La terminal de contenedores MS&L funciona como un centro de verificación y previaje de los contenedores disponibles antes de realizar un traslado hacia alguna finca o hacia algún puerto; asimismo, es una estación para intercambio de equipo (contenedores) entre flota del sur y la flota que va a Puerto Barrios o a El Salvador.

De manera rutinaria, se realiza el previaje de la unidad de refrigeración para los contenedores refrigerados, además se realiza un chequeo físico del contenedor, para verificar si fuese necesaria alguna reparación en el cajón, es decir algún agujero, desnivel, golpe notorio o fallas de soldadura en el contenedor, lo que conlleva a realizar un previaje de *box*.

La terminal de contenedores MS&L tiene un *stock* de contenedores previajados con anterioridad para que el intercambio de equipo sea más fluido y los pilotos no demoren tanto tiempo esperando un contenedor.

### **1.10. Tipos de contenedores**

Los tipos de contenedores que se trabajan en la TCG se clasifican así:

### **1.10.1. Secos**

Son los contenedores que no manejan ni controlan su temperatura interior; es decir que no cuentan con ventiladores para regular la temperatura. Transportan mercadería seca, por ejemplo autos, mercadería enlatada, mercadería envasada, entre otros. El cajón puede ser fabricado de aluminio, madera, acero o fibra de vidrio.

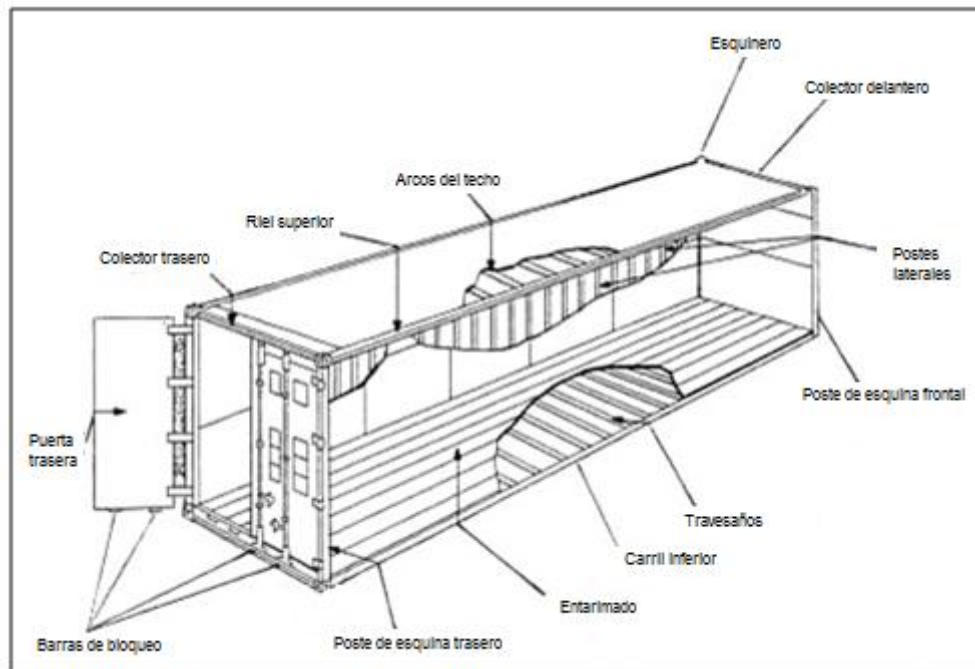
### **1.10.2. Refrigerados**

Los contenedores refrigerados, también conocidos como *reefer*, actúan como un refrigerador móvil. La maquinaria está dotada de un *gen-set* que es el que proporciona la electricidad para activar la unidad de refrigeración del contenedor. Estos contenedores pueden mantener una temperatura interna estable por semanas con una variación de 0,01 °C. Pueden controlar temperaturas entre -30 °C hasta 50 °C.

Generalmente este tipo de contenedores es utilizado para transportar mercadería perecedera, por ejemplo frutas y verduras; sin embargo también pueden trasladar mercadería de tipo seco, como autos o línea blanca; todo depende de las especificaciones de los clientes a los que se les rentan dichos contenedores.

Las partes más importantes del contenedor en cuanto al cajón son: colector trasero, riel superior, arcos del techo, esquinero, colector delantero, postes laterales, postes de esquina frontal, travesaños, carril inferior, entarimado, postes de esquina trasero, barras de bloqueo, puerta trasera; las cuales se localizan como se indica en la figura 2.

Figura 2. **Partes del contenedor**



Fuente: Partes del contenedor. [www.ccni.cl/esp/images/cargo\\_guides/container\\_tips\\_1.jpg](http://www.ccni.cl/esp/images/cargo_guides/container_tips_1.jpg).

Consulta: junio de 2013.

Dependiendo del tamaño de los contenedores, estos se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### **1.10.2.1. Estándar**

Las medidas de un contenedor estándar son las siguientes:

- Alto: 8 ½ pies, es decir: 2,59 m
- Ancho: 8 pies, es decir: 2,43 m
- Largo: 40 pies, es decir: 12,19 m
- Tara: 3 750 Kg, es decir 8 267 Lb



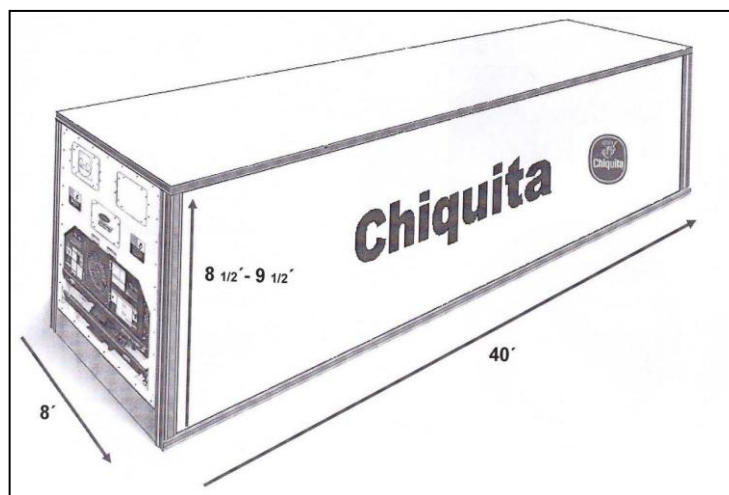
- Carga máxima: 26 240 Kg, es decir 57 849 Lb
- Peso total: 29 990 Kg
- Capacidad: 2 390 ft<sup>3</sup>, es decir 67,7 m<sup>3</sup>

#### 1.10.2.2. *High cube*

Las medidas de un contenedor *high cube* son las siguientes:

- Alto: 9 ½ pies, es decir: 2,89 m
- Ancho: 8 pies, es decir: 2,43 m
- Largo: 40 pies, es decir: 12,19 m
- Tara: 3 940 Kg, es decir 8 686 Lb
- Carga máxima: 28 560Kg, es decir 62 964 Lb
- Peso total: 32 500 Kg
- Capacidad: 2 700 ft<sup>3</sup>, es decir 76,4 m<sup>3</sup>

Figura 3. **Tamaño de un contenedor de Chiquita**



Fuente: elaboración con datos obtenidos en Chiquita S. A.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL. MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS CONTENEDORES**

### **2.1. Diagnóstico actual**

Con el objetivo de determinar las razones por las cuales el proceso de despacho de los contenedores previajados tiene tantas demoras, se emplea un análisis FODA, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, análisis de diagrama de proceso, de recorrido y análisis de tiempos.

La combinación de los estudios mencionados anteriormente dará a conocer de manera explícita los motivos por los que surgen los retrasos y el excesivo tiempo que demoran los pilotos para recorrer el trayecto del proceso de preparación de los contenedores y por consiguiente determinar las líneas de acción para atacar las causas establecidas.

#### **2.1.1. Análisis FODA**

A través del método de observación del entorno de la terminal de contenedores de Guatemala, se logró identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en las labores de la terminal.

El análisis FODA se muestra a continuación.

Tabla I. **Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas**

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b><br>F1. Mano de obra competente.<br>F2. Buen ambiente laboral.<br>F3. Disponibilidad de maquinaria.<br>F4. Solidez financiera.                                                                      | <b>Oportunidades</b><br>O1. Convenios con otras terminales de contenedores.<br>O2. Crecimiento de demanda de contenedores.<br>O3. Tecnología en las Grúas portacontenedores modernas.<br>O4. Opción de nuevos clientes. |
| <b>Debilidades</b><br>D1. Alta rotación de personal.<br>D2. Procesos de operación poco precisos y no documentados.<br>D3. Insuficiencia de personal en algunas áreas.<br>D4. Escasa capacitación para los operarios. | <b>Amenazas</b><br>A1. Las restricciones de tránsito limitan el traslado de contenedores.<br>A2. Manifestaciones en carreteras.<br>A3. Calidad de la competencia.<br>A4. Falta de electricidad afecta el previaje.      |

Fuente: elaboración propia.

La matriz de relación se describe con la nomenclatura siguiente:

Tabla II. **Abreviaciones y parámetros de medida en FODA**

| <b>Abreviación</b> | <b>Descripción</b> | <b>Núm.</b> | <b>Definición</b>   |
|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|
| F                  | Fortalezas         | 0           | Ninguna relación    |
| O                  | Oportunidades      | 1           | Poca relación       |
| D                  | Debilidades        | 2           | Relación intermedia |

Continuación de la tabla II.

|   |          |   |                |
|---|----------|---|----------------|
| A | Amenazas | 3 | Mucha relación |
|---|----------|---|----------------|

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Relación de diagrama FODA**

| F1 F2 F3 F4 |   |   |   |   | D1 D2 D3 D4 |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|
| O1          | 0 | 0 | 1 | 0 | O1          | 1 | 0 | 1 | 3 |
| O2          | 2 | 0 | 2 | 0 | O2          | 0 | 0 | 2 | 1 |
| O3          | 3 | 0 | 0 | 2 | O3          | 1 | 0 | 0 | 1 |
| O4          | 0 | 0 | 0 | 0 | O4          | 0 | 0 | 1 | 0 |

| F1 F2 F3 F4 |   |   |   |   | D1 D2 D3 D4 |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|
| A1          | 0 | 0 | 3 | 0 | A1          | 0 | 0 | 2 | 0 |
| A2          | 0 | 0 | 3 | 0 | A2          | 0 | 0 | 2 | 0 |
| A3          | 0 | 0 | 0 | 0 | A3          | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A4          | 1 | 0 | 0 | 0 | A4          | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Tabla de estrategias**

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conservar en el área operativa a trabajadores calificados y que las nuevas contrataciones cumplan con las exigencias de cada puesto, con el objetivo de mantener satisfechos a los clientes y que estos prolonguen su preferencia por Chiquita. | Aprovechar los convenios que se tienen con otras terminales para capacitar a los operarios propios de TCG, asimismo promover acuerdos que motiven el fortalecimiento de lazos de cooperación mutua. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Continuación de la tabla IV.

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Explotar la totalidad de maquinaria disponible que se tenga en la terminal, utilizando ambos <i>top-loaders</i> en horarios de máximo movimiento y realizar el mantenimiento respectivo en horarios de poco flujo de contenedores. | Colocar la cantidad suficiente de operarios en cada área de trabajo, tomando en cuenta los horarios de restricción, flujos de movimiento de contenedores y puntos máximos de llegada, si fuese necesario pagar al personal horarios extra para tener la cantidad de personal suficiente. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Proceso de preparación de contenedores**

Para investigar sobre el proceso de la preparación de los contenedores se efectuaron los siguientes estudios.

#### **2.1.2.1. Análisis del proceso**

El proceso de preparación de los contenedores ha sido objeto de investigación en cuanto a las causas de demoras; el factor más evidente por el que se producen las colas es la insuficiente cantidad de servidores en las áreas de trabajo. Esta insuficiencia provoca colas en cada operación, sin embargo hay algunas áreas propias de la operación que son más evidentes y necesarias de resolver para evitar los retrasos importantes en el proceso.

### 2.1.2.1.1. Diagrama de Pareto

Se observó durante quince días el proceso completo del despacho de los contenedores. Las demoras fueron contabilizadas según su clasificación, mismas que fueron identificadas en todo el proceso, desde que ingresa el piloto hasta el momento en que se le da salida, haciendo especial énfasis en las demoras del área de montaje-desmontaje, pues es allí donde se tiene mayor demora y aglomeración de pilotos esperando ser atendidos.

Los factores de demora se clasificaron en orden de prioridad, notando la cola en las estaciones de trabajo como el elemento más sobresaliente y el que debe atacarse para reducir el tiempo en operación y las demoras. A continuación se muestran los factores de retraso en el proceso:

Tabla V. Factores de retraso del proceso preparación de contenedores

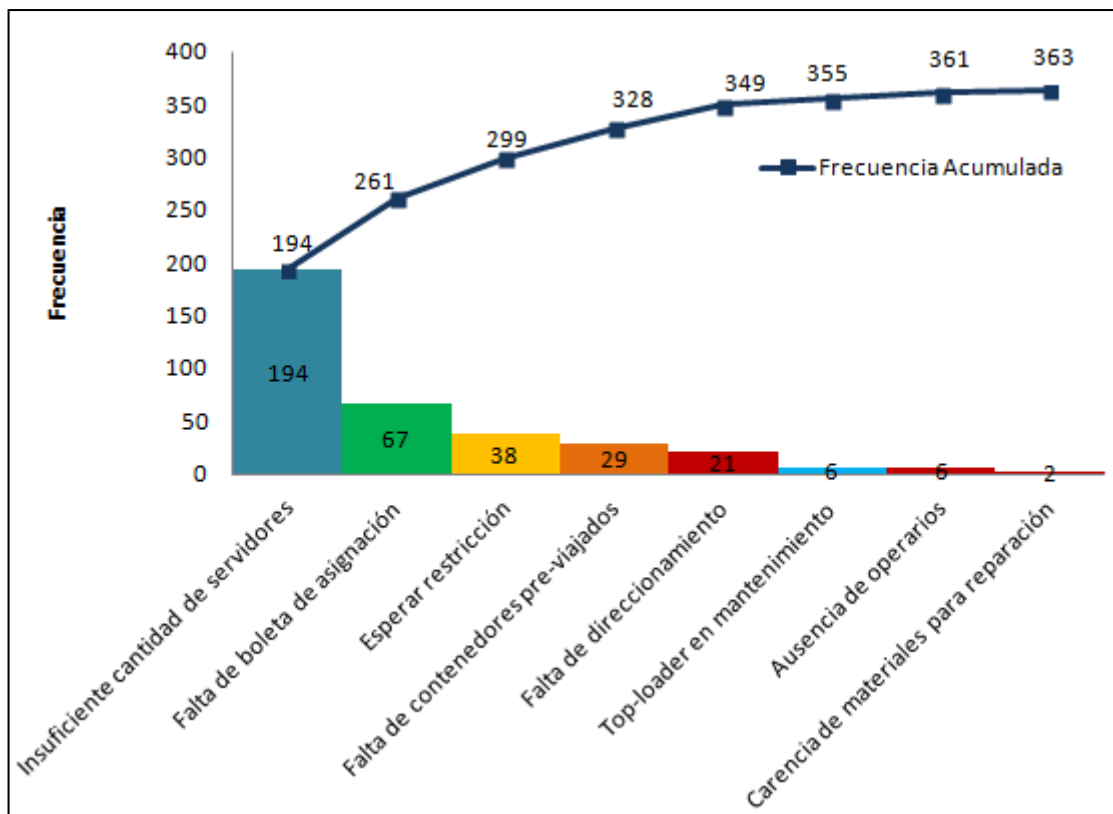
| Núm. | Factores de demora                                               | Frecuencia | Frecuencia acumulada | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|------|------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
| 1    | Insuficiente cantidad de servidores en las estaciones de trabajo | 194        | 194                  | 53 %       | 53%                  |
| 2    | Falta de boleta de asignación                                    | 67         | 261                  | 18 %       | 71%                  |
| 3    | Esperar restricción                                              | 38         | 299                  | 10 %       | 81%                  |
| 4    | Falta de contenedores previajados                                | 29         | 328                  | 8 %        | 89%                  |
| 5    | Falta de direccionamiento                                        | 21         | 349                  | 6 %        | 95%                  |
| 6    | <i>Top-loader</i> en mantenimiento                               | 6          | 355                  | 2 %        | 97%                  |
| 7    | Ausencia de operarios                                            | 6          | 361                  | 2 %        | 99%                  |
| 8    | Carencia de materiales para reparación                           | 2          | 363                  | 1 %        | 100%                 |

Fuente: elaboración propia.

La insuficiente cantidad de servidores en las estaciones de trabajo está identificado como el factor más común para los retrasos. Dentro de ese porcentaje (53 %) hay una gran participación de la maquinaria, ya sea *top-loader* o *side-loader*, pues en horario nocturno se utiliza una sola máquina.

El otro gran factor de retraso es la falta de boleta de asignación, la cual es enviada desde el control de tráfico en las oficinas centrales de la empresa, es decir, es conveniente externo del proceso. El diagrama de Pareto se muestra a continuación:

Figura 4. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.2.1.2. Diagrama causa-efecto**

La elaboración del diagrama se realizó con base en las observaciones de los operarios y las operaciones del proceso de preparación de los contenedores. El problema es el tiempo destinado al proceso de preparación de los contenedores en la terminal de contenedores de Guatemala; debido a que se ha observado que la mayoría de los contenedores previajados tardan más tiempo del que deberían según las políticas de la empresa.

Para la realización del diagrama están consideradas todas las causas posibles de las demoras, mismas que están distribuidas en seis ramales diferentes: maquinaria y herramientas, medición, mano de obra, materia prima, método de trabajo y medio que rodea al proceso y operaciones. La causa raíz observada es la insuficiencia de maquinaria en el área de montaje y desmontaje, por lo que dicha causa es la que principalmente se debe atacar para contrarrestar las consecuencias ocasionadas.

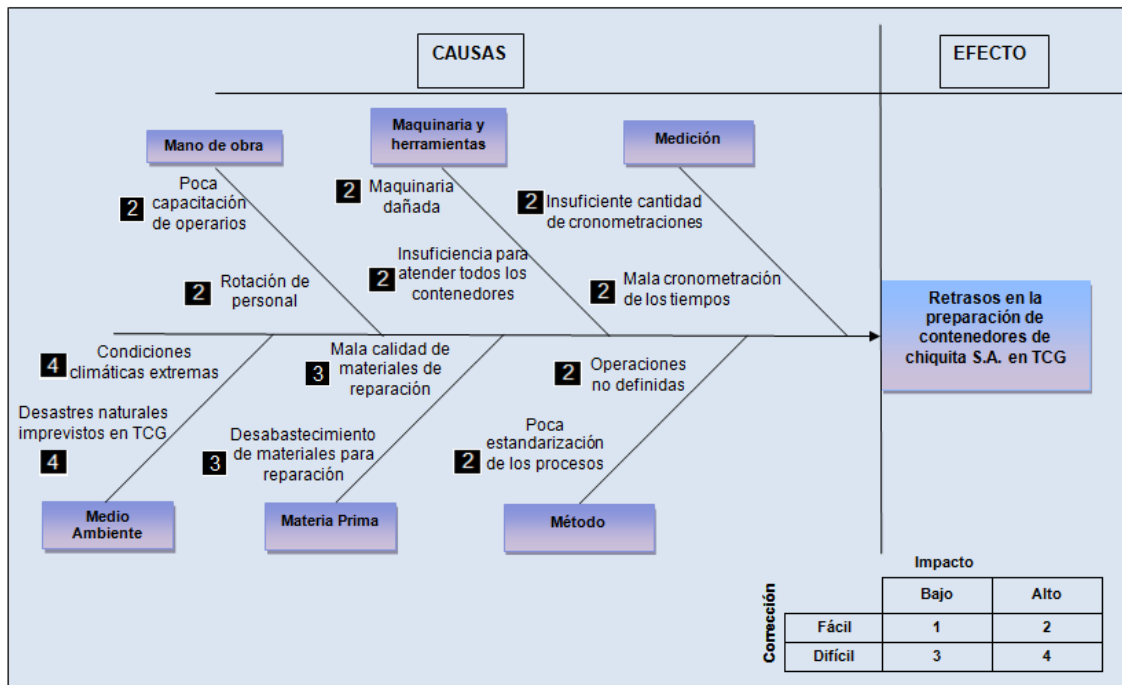
Los retrasos en las estaciones de trabajo de la terminal son el efecto que se produce en el proceso, mismos que pueden ser reducidos atacando las causas indicadas (principalmente la causa raíz).

En el diagrama se muestra un rango desde uno hasta cuatro; donde el uno representa una implicación baja en la causa de la demora y de fácil aplicación, el dos es de alto impacto y de fácil aplicación, el tres es una causa de bajo impacto y difícil implementación y el cuatro una cualidad de alta impresión en la demora y de difícil aplicación.

A continuación se muestra la representación gráfica del diagrama causa-efecto.



Figura 5. Diagrama de causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.2.2. Diagrama de flujo actual del proceso de preparación de contenedores

Los tiempos colocados en el diagrama de flujo de proceso para la preparación de los contenedores en TCG fueron promediados desde la base de datos históricos con que cuenta la empresa (promedios del último mes), en la cual están anotados los tiempos que tardan los contenedores en cada operación. Actualmente la empresa no cuenta con un diagrama de flujo de proceso, es por ello que se tomaron los promedios de los datos históricos. Los resultados de cada operación, transporte y demora son los siguientes:

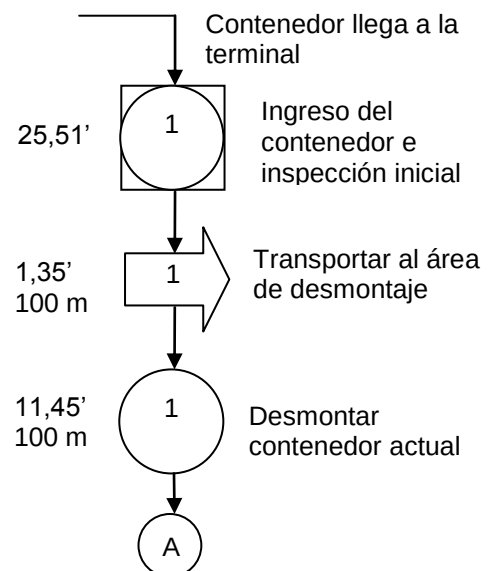
Tabla VI. **Tiempo de operación según datos históricos**

| Operación  | Tiempo (min, seg) | Tiempo (min) | Distancia (m) |
|------------|-------------------|--------------|---------------|
| Ingreso    | 25' 31"           | 25,51'       | ---           |
| Desmontaje | 11' 27"           | 11,45'       | 100 m         |
| Montaje    | 13' 07"           | 13,12'       | 150 m         |
| Lavado     | 42' 23"           | 42,38'       | 200 m         |
| Marchamado | 8' 10"            | 8,17'        | 200 m         |
| Despacho   | 27' 57"           | 27,95'       | ---           |

Fuente: elaboración propia.

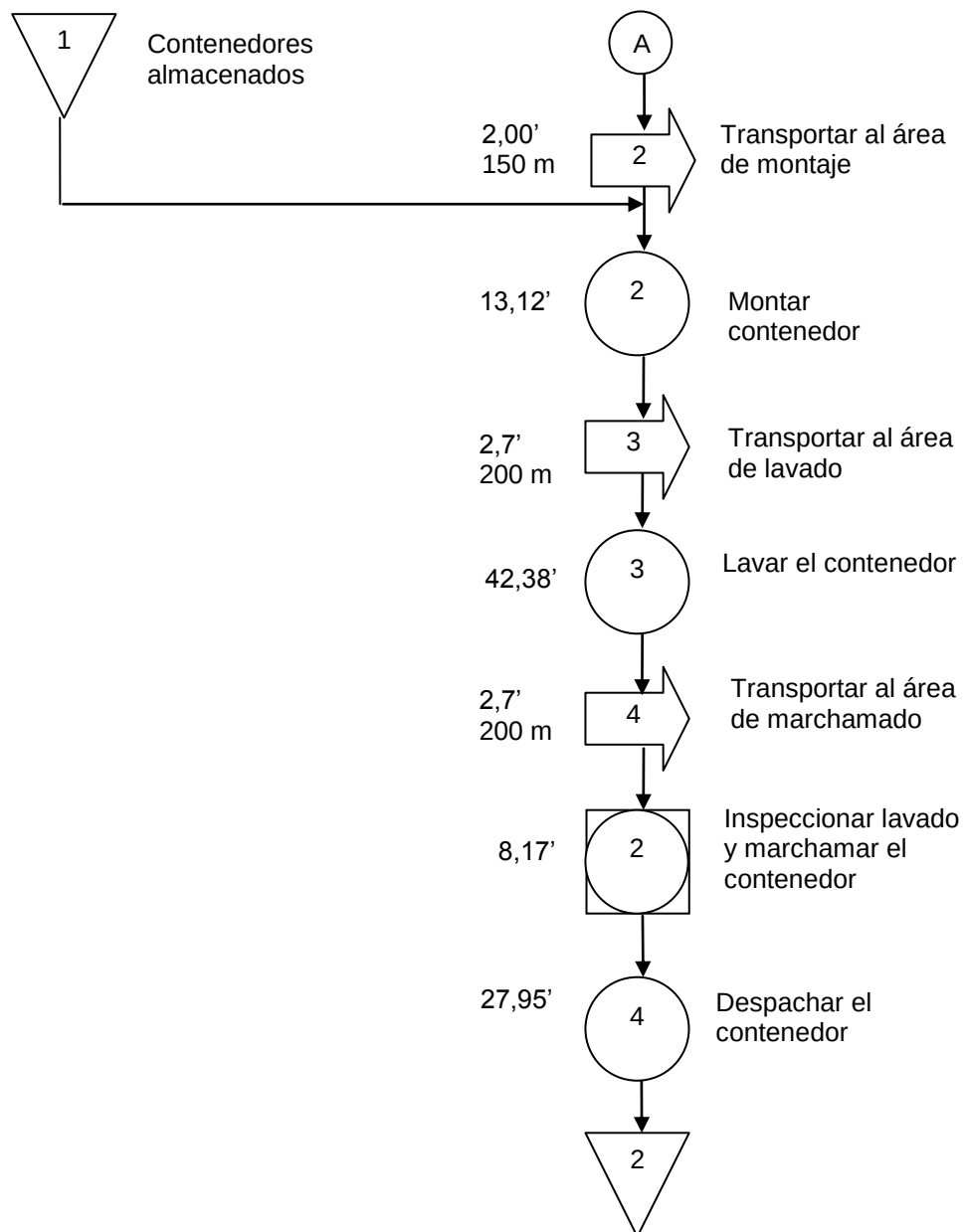
Figura 6. **Diagrama de flujo actual del proceso de preparación de contenedores**

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 1               | <b>De:</b> 3 |
| <b>Proceso:</b> Preparación de contenedores                                  | <b>Fecha:</b> 04/09/2013         |              |
| <b>Método:</b> Actual                                                        | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 6.

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 3 |
| <b>Proceso:</b> Preparación de contenedores                                  | <b>Fecha:</b> 04/09/2013         |              |
| <b>Método:</b> Actual                                                        | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 6.

|                                                                              |                    |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                    |                                  |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 3 | <b>De:</b> 3                     |
| <b>Proceso:</b> Preparación de contenedores                                  |                    | <b>Fecha:</b> 04/09/2013         |
| <b>Método:</b> Actual                                                        |                    | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |

**Resumen:**

| Núm.         | Símbolo                                                                             | Nombre     | Cantidad  | Tiempo (min)      | Distancia (metros) |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------|--------------------|
| 1            |    | Bodega     | 2         | -----             | -----              |
| 2            |    | Transporte | 4         | 8,75'             | 650 m              |
| 3            |   | Operación  | 4         | 94,91'            | -----              |
| 4            |  | Combinada  | 2         | 33,68'            | -----              |
| <b>Total</b> |                                                                                     |            | <b>12</b> | <b>137,34'</b>    | 650 m              |
|              |                                                                                     |            |           | <b>2h 17' 20"</b> |                    |

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2.3. Diagrama de recorrido actual proceso de preparación de contenedores

A continuación se presenta el diagrama de recorrido para el proceso completo de la preparación de los contenedores, en el cual se muestran los movimientos y rutas por las que pasan los contenedores dentro de la terminal de contenedores.

Figura 7. **Diagrama de recorrido actual del proceso preparación de contenedores**

**Empresa:** Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua)

**Departamento:** Depto. de Logística

**Hoja núm:** 1

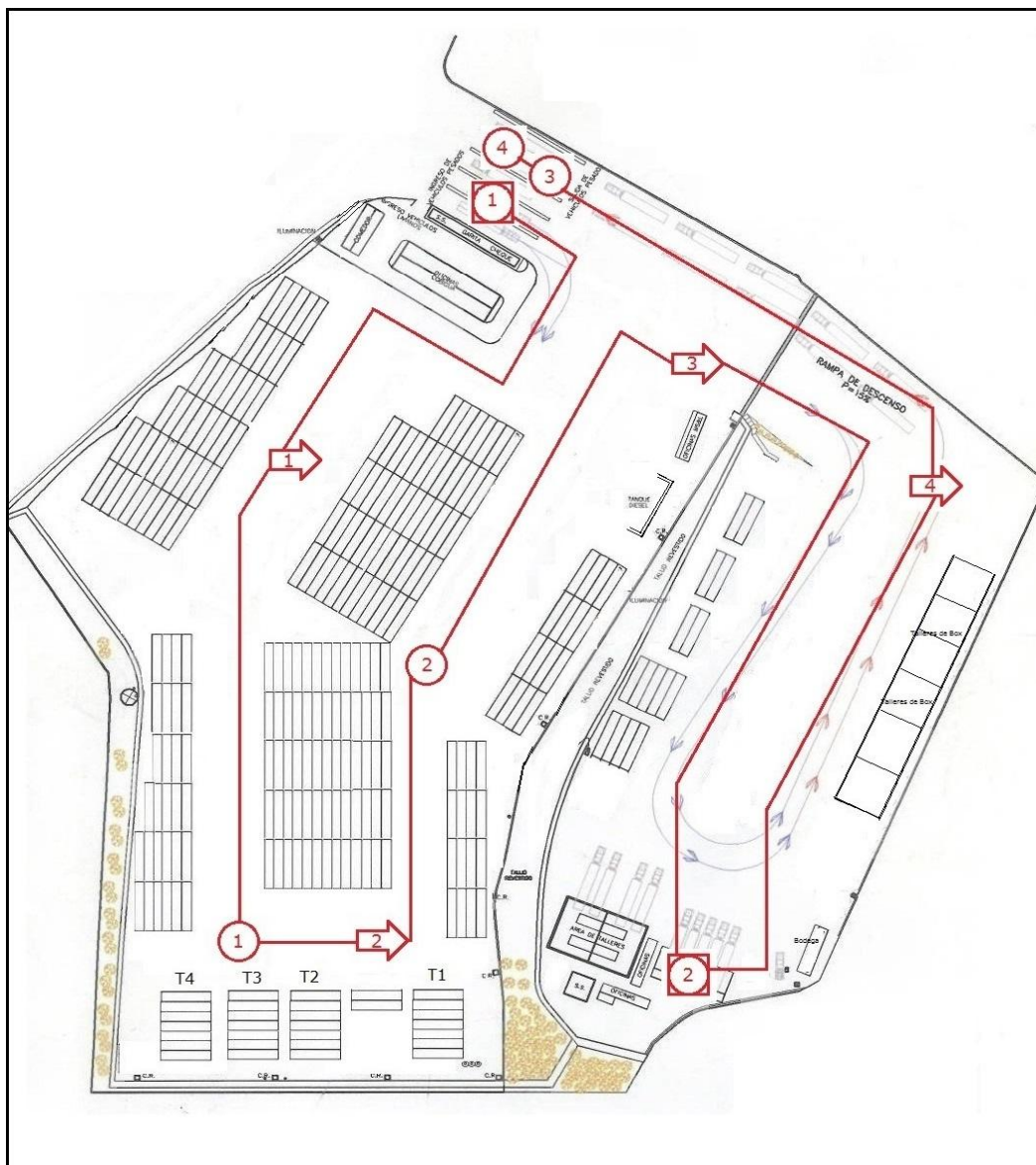
**De:** 2

**Proceso:** Preparación de contenedores

**Fecha:** 04/09/2013

**Método:** Actual

**Elaborado por:** Luis Rivas



Continuación de la figura 7.

|                                                                              |  |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |  |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     |  | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Preparación de contenedores                                  |  | <b>Fecha:</b> 04/09/2013         |              |
| <b>Método:</b> Actual                                                        |  | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |

#### Resumen:

| Núm.         | Símbolo                                                                             | Nombre     | Cantidad  | Tiempo (min)      | Distancia (metros) |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------|--------------------|
| 1            |    | Transporte | 4         | 8,75'             | 650 m              |
| 2            |   | Operación  | 4         | 94,91'            | -----              |
| 3            |  | Combinada  | 2         | 33,68'            | -----              |
| <b>Total</b> |                                                                                     |            | <b>10</b> | <b>137,34'</b>    | 650 m              |
|              |                                                                                     |            |           | <b>2h 17' 20"</b> |                    |

Fuente: oficina de Cobigua. Terminal de contenedores de Guatemala.

#### 2.1.2.4. Estudio de tiempos

Como procedimiento inicial se procedió a calcular el número de muestras a tomar, para lo cual se utiliza la tabla de Westinghouse para el número de ciclos a estudiar. Según los datos tomados desde la base de datos histórica de la empresa se sabe que el tiempo de operación para la preparación de los contenedores es de 128,58 minutos; en la tabla de Westinghouse para el número de ciclos puede encontrarse la cantidad de muestras que se van a tomar para el estudio de tiempos. Aproximando el tiempo de cada operación a 2 horas se tiene que la cantidad de ciclos a tomar son 4 contenedores.

Los suplementos se calculan con base en las actividades de cada operación, ya que cada una tiene diferentes atribuciones, en distinto lugar. En todo el proceso laboran exclusivamente hombres, por lo que solamente se utilizan los suplementos relacionados al género masculino.

Tabla VII. **Suplementos para estudio de tiempos**

| Suplementos |                      | Constantes             |        | Variable        |                 |               |                  |                          |                       |       |                |           |       | Total |
|-------------|----------------------|------------------------|--------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------|-------|-------|
| Núm.        | Elementos            | Necesidades personales | Fatiga | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Monotonía | Tedio |       |
| 1           | Ingreso              | 5                      | 4      | 2               | 2               | 0             | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 13    |
| 2           | Desmontar/<br>montar | 5                      | 4      | 0               | 0               | 0             | 2                | 0                        | 0                     | 2     | 0              | 0         | 0     | 13    |
| 3           | Lavado               | 5                      | 4      | 2               | 0               | 1             | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 12    |
| 4           | Marchamar            | 5                      | 4      | 2               | 0               | 0             | 0                | 0                        | 0                     | 2     | 0              | 0         | 0     | 13    |
| 5           | Despacho             | 5                      | 4      | 2               | 0               | 0             | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 11    |

Fuente: elaboración propia.

El factor de calificación está calculado con base en la tabla de Westinghouse. Dicho factor de calificación se calculó dependiendo de cada trabajador y área de trabajo, por lo que cada operario que participó en el estudio tiene diferente factor de calificación; tomando en cuenta la habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia en cada muestra considerada.

Tabla VIII. Factor de calificación

| Ingreso     |   |          |              |    |         | Desmontaje/montaje |    |          |              |   |          |
|-------------|---|----------|--------------|----|---------|--------------------|----|----------|--------------|---|----------|
| Habilidad   |   |          | Esfuerzo     |    |         | Habilidad          |    |          | Esfuerzo     |   |          |
| 0           | D | Promedio | -0,04        | E1 | Regular | 0,03               | C2 | Buena    | 0            | D | Promedio |
| Condiciones |   |          | Consistencia |    |         | Condiciones        |    |          | Consistencia |   |          |
| 0           | D | Promedio | 0,01         | C  | Buena   | -0,03              | E  | Regular  | 0,01         | C | Buena    |
|             |   |          | Total        |    | -0,03   |                    |    |          | Total        |   | 0,01     |
| Lavado      |   |          |              |    |         | Marchamado         |    |          |              |   |          |
| Habilidad   |   |          | Esfuerzo     |    |         | Habilidad          |    |          | Esfuerzo     |   |          |
| 0           | D | Promedio | -0,04        | E1 | Regular | 0                  | D  | Promedio | 0            | D | Promedio |
| Condiciones |   |          | Consistencia |    |         | Condiciones        |    |          | Consistencia |   |          |
| 0           | D | Promedio | -0,02        | E  | Regular | 0                  | D  | Promedio | 0            | D | Promedio |
|             |   |          | Total        |    | -0,06   |                    |    |          | Total        |   | 0        |
| Despacho    |   |          |              |    |         |                    |    |          |              |   |          |
| Habilidad   |   |          | Esfuerzo     |    |         |                    |    |          |              |   |          |
| 0           | D | Promedio | -0,04        | E1 | Regular |                    |    |          |              |   |          |
| Condiciones |   |          | Consistencia |    |         |                    |    |          |              |   |          |
| 0           | E | Promedio | 0,01         | C  | Buena   |                    |    |          |              |   |          |
|             |   |          | Total        |    | -0,03   |                    |    |          |              |   |          |

Fuente: elaboración propia.

El cronometraje se operó en minutos y segundos. Luego de cronometrar los datos, se promediaron y convirtieron los resultados a minutos. El tiempo promedio se calculó al dividir la sumatoria de los tiempos dentro de la cantidad de muestras tomadas. El tiempo normal se calculó multiplicando el tiempo promedio por el factor de calificación; el tiempo estándar se calculó multiplicando el tiempo normal por uno más los suplementos; por tanto el tiempo total estándar es la suma de los tiempos estándar para cada operación.

Las tabulaciones para el cálculo del tiempo estándar de la operación se presentan a continuación.



Tabla IX. Estudio de tiempo en proceso de preparación de contenedores

|          |  |            |  |                |  |               |  |
|----------|--|------------|--|----------------|--|---------------|--|
| Día:     |  | Miércoles  |  | Elaborado por: |  | Luis Rivas R. |  |
| Fecha:   |  | 22/05/2013 |  | Calificación:  |  | Westinghouse  |  |
| Estudio: |  | Número 1   |  | Método:        |  | Actual        |  |

| Ciclo | Hora    |        | Placa  | Contenedor          |          | Operaciones |                        |           |            |          |  |
|-------|---------|--------|--------|---------------------|----------|-------------|------------------------|-----------|------------|----------|--|
|       | Entrada | Salida |        | Entrada             | Salida   | Ingreso     | Desmontaje/<br>montaje | Lavado    | Marchamado | Despacho |  |
| 1     | 08:33   | 10:15  | 263BKW | 348620-4            | 108190-7 | 13' 27"     | 5' 18"                 | 32' 39"   | 6' 26"     | 17' 15"  |  |
| 2     | 11:01   | 13:25  | 057BLV | 930854-0            | 904185-4 | 14' 11"     | 6' 12"                 | 19' 4"    | 6' 15"     | 15' 3"   |  |
| 3     | 14:55   | 16:26  | 131BFB | 345799-4            | 860146-3 | 14' 54"     | 5' 40"                 | 26' 38"   | 5' 49"     | 16' 27"  |  |
| 4     | 16:27   | 17:12  | 367BKR | 901881-7            | 931186-2 | 15' 31"     | 6' 9"                  | 23' 25"   | 7' 53"     | 13' 40"  |  |
|       |         |        |        | Σ T Cronometrado    |          | 56' 123"    | 22' 79"                | 100' 106" | 24' 143"   | 61' 85"  |  |
|       |         |        |        | Conversión (min)    |          | 58,05'      | 23,32'                 | 101,77'   | 26,38'     | 62,42'   |  |
|       |         |        |        | Promedio            |          | 14,51'      | 5,83'                  | 25,44'    | 6,60'      | 15,60'   |  |
|       |         |        |        | Factor calificación |          | 0,97        | 1,01                   | 0,94      | 1          | 0,97     |  |
|       |         |        |        | Tiempo normal       |          | 14,08'      | 5,89'                  | 23,92'    | 6,60'      | 15,14'   |  |
|       |         |        |        | Suplementos         |          | 0,13        | 0,13                   | 0,12      | 0,13       | 0,11     |  |
|       |         |        |        | Tiempo estándar     |          | 15,91'      | 6,65'                  | 26,78'    | 7,45'      | 16,80'   |  |

Fuente: elaboración propia.

Por políticas de la empresa se conoce el tiempo en el que se espera que los trabajadores realicen las operaciones. Se muestra una tabla con los tiempos promedios que demoran los trabajadores actualmente en cada operación:

Tabla X. **Resumen de tiempos actuales de operación**

| <b>Operación</b>       | <b>Tiempo promedio (min)</b> | <b>Capacidad (cont/h)</b> | <b>Políticas de la empresa (min)</b> | <b>Capacidad según políticas (cont/h)</b> |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ingreso                | 25,51                        | 2,35                      | 15                                   | 4,00                                      |
| Desmontaje/<br>montaje | 24,57                        | 2,44                      | 13                                   | 4,61                                      |
| Lavado                 | 42,38                        | 1,41                      | 35                                   | 1,71                                      |
| Marchamar              | 8,17                         | 7,34                      | 5                                    | 12,00                                     |
| Despacho               | 27,95                        | 2,15                      | 15                                   | 4,00                                      |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.2.5. Eficacia actual**

La eficacia del proceso tomando en cuenta la actualidad de los procedimientos y equipo utilizado se muestra a continuación dividida por áreas:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad teórica}} * 100 \%$$

$$\eta_{\text{ingreso}} = \frac{2,35 \text{ cont/h}}{4 \text{ cont/h}} * 100 \% = 59 \%$$

$$\eta \text{ mon/des} = \frac{2,44 \text{ cont/h}}{4,61 \text{ cont/h}} * 100 \% = 53 \%$$

$$\eta \text{ lavado} = \frac{1,41 \text{ cont/h}}{1,71 \text{ cont/h}} * 100 \% = 82 \%$$

$$\eta \text{ marchamar} = \frac{7,34 \text{ cont/h}}{12 \text{ cont/h}} * 100 \% = 61 \%$$

$$\eta \text{ despacho} = \frac{2,15 \text{ cont/h}}{4 \text{ cont/h}} * 100 \% = 54 \%$$

#### 2.1.2.6. Eficiencia actual

La eficiencia del procedimiento se muestra seguidamente, la cual esta calculada con base en los datos actuales de la base de datos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} * 100 \%$$

Capacidad usada = Capacidad disponible-tiempo muerto

$$\varepsilon \text{ ingreso} = \frac{2,35 \text{ cont/h} - 1,65 \text{ cont/h}}{2,35 \text{ cont/h}} * 100 \% = 30 \%$$

$$\varepsilon \text{ mon/des} = \frac{2,44 \text{ cont/h} - 2,17 \text{ cont/h}}{2,44 \text{ cont/h}} * 100 \% = 11 \%$$

$$\varepsilon \text{ lavado} = \frac{1,41 \text{ cont/h} - 0,3 \text{ cont/h}}{1,41 \text{ cont/h}} * 100 \% = 79 \%$$

$$\varepsilon \text{ marchamar} = \frac{7,34 \text{ cont/h} - 4,66 \text{ cont/h}}{7,34 \text{ cont/h}} * 100 \% = 36 \%$$

$$\varepsilon \text{ despacho} = \frac{2,15 \text{ cont/h} - 1,85 \text{ cont/h}}{2,15 \text{ cont/h}} * 100 \% = 14 \%$$

#### 2.1.2.7. Productividad actual

La productividad actual del proceso de preparación de los contenedores se muestra a continuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

$$P \text{ ingreso} = \frac{56 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 4 \text{ H}} = 0,58 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ mon/des} = \frac{58 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 5 \text{ H}} = 0,48 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ lavado} = \frac{33 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 5 \text{ H}} = 0,27 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ marchamar} = \frac{176 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 2 \text{ H}} = 3,67 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ despacho} = \frac{51 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 4 \text{ H}} = 0,53 \text{ cont/h.H}$$

### 2.1.3. Descripción de los procedimientos

La descripción de los procedimientos dentro de cada área de trabajo está dada a continuación, la cual se dividió por áreas en todo el proceso.

#### 2.1.3.1. Ingreso

Los operarios del área de ingreso son los responsables de darle el ingreso a los contenedores que llegan a la terminal; inspeccionan el contenedor minuciosamente e ingresan los datos al sistema por medio de la unidad *pocket*. La operación la realizan dos operarios, uno de ellos inspecciona visualmente cada parte del contenedor, buscando los posibles daños que tenga el mismo antes de entrar en la terminal. Mientras verifica el contenedor debe anotar los daños observados en cada región. El otro operario es el encargado de digitar, por medio de la unidad *pocket*, todos los datos personales del piloto y el historial del contenedor que está ingresando.

Cuando el contenedor tiene algún daño se manifiesta de manera escrita en una tarjeta adherida al contenedor. Los procedimientos del área de ingreso están descritos seguidamente:

Tabla XI. Descripción de procedimientos área de ingreso

| Pasos | Descripción                       | Responsable             |
|-------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1     | Inspeccionar puertas y bisagras.  | Inspector de contenedor |
| 2     | Verificar marco trasero.          | Inspector de contenedor |
| 3     | Inspeccionar secciones laterales. | Inspector de contenedor |

Continuación de la tabla XI.

|    |                                                                                        |                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 4  | Examinar marco delantero y unidad de refrigeración.                                    | Inspector de contenedor |
| 5  | Inspeccionar sección de techo.                                                         | Inspector de contenedor |
| 6  | Revisar sección de túnel y subpiso.                                                    | Inspector de contenedor |
| 7  | Inspeccionar sección de piso.                                                          | Inspector de contenedor |
| 8  | Documentar de las observaciones.                                                       | Inspector de contenedor |
| 9  | Ingresar datos de piloto y contenedor al sistema a través de la unidad <i>pocket</i> . | Receptor de datos       |
| 10 | Imprimir papelería.                                                                    | Receptor de equipo      |
| 11 | Revisar e ingresar el contenedor, ordenar papelería.                                   | Inspector de contenedor |

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.3.2. Desmontaje/montaje**

Es la operación donde se debe intercambiar el equipo a los pilotos que ingresan; es decir, desmontar el contenedor que está ingresando en TCG y montarles un contenedor previajado anticipadamente dentro de la terminal. Los contenedores que se desmontan son colocados en el área de previaje de refrigeración y luego en previaje de *box*.

Tabla XII. **Descripción de procedimientos área de desmontaje/montaje**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                                      | <b>Responsable</b>            |
|--------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1            | Inspeccionar el espacio libre en área de tomas.         | Ubicador                      |
| 2            | Posicionar el equipo en el área de desmontaje.          | Piloto de camión              |
| 3            | Posicionar el <i>top-loader</i> para desmontar.         | Operador de <i>top-loader</i> |
| 4            | Desmontar contenedor.                                   | Operador de <i>top-loader</i> |
| 5            | Posicionar el chasis en el área de montaje.             | Piloto de camión              |
| 6            | Posicionar el <i>top-loader</i> para montar contenedor. | Operador de <i>top-loader</i> |
| 7            | Montar contenedor.                                      | Operador de <i>top-loader</i> |

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.3.3. Lavado**

Es el área en la que el operario lavador se encarga de remover todo tipo de suciedad que tenga el contenedor en la parte interior, esta suciedad es producto de la carga que el contenedor ha tenido antes. Este tipo de suciedad puede ser: polvo, manchas, grasa, aceite, papel esparcido en el piso T, residuos de carne, de fruta o verdura y malos olores.

Los productos a utilizar para los diferentes tipos de lavado, dependiendo del tipo de suciedad que tengan los contenedores son: para manchas, alumbrite; para remover aceite, *coilcleaner* y para quitar olor, quinaza. Cuando el olor es excesivo se le quema café. El thinner se utiliza para quitar *tape* pegado en las paredes laterales del contenedor.

Existen dos tipos de lavado: normal y especial; el lavado normal ocurre cuando el contenedor tiene manchas pequeñas o grasa en menor cantidad, sin

mal olor. Este tipo de lavado toma menos tiempo. El lavado especial es el que incluye remover manchas de grasa y aceite, o eliminar mal olor demasiado fuerte.

Dependiendo del lugar al cual van a cargar los pilotos, así debe ser el tipo de lavado, pues hay algunos clientes que exigen tener todo extremadamente limpio por el tipo de mercadería que transportan, especialmente los clientes que transportan frutas o verduras.

A continuación se muestran los procedimientos:

Tabla XIII. **Descripción de procedimientos área de lavado**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                                                 | <b>Responsable</b> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1            | Inspeccionar que tenga calcomanías de <i>box</i> y <i>reefer</i> . | Lavador            |
| 2            | Retirar las válvulas del contenedor.                               | Lavador            |
| 3            | Quitar cinta adhesiva ( <i>tape</i> ) o basura.                    | Lavador            |
| 4            | Lavar paredes laterales y superiores.                              | Lavador            |
| 5            | Lavar piso.                                                        | Lavador            |
| 6            | Lavar interiormente las puertas.                                   | Lavador            |
| 7            | Lavar exteriormente las puertas.                                   | Lavador            |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.3.4. Marchamado**

Es el área que se encarga de asegurar las puertas de los contenedores. Este operario coloca un marchamo de botella en la parte interna de las puertas



y un marchamo simple que va en la parte exterior de las puertas (cuando son contenedores vacíos). Asimismo coloca calcomanías en lugares preestablecidos dentro del contenedor en la parte del deflector y en la unidad de refrigeración, para que dichas compuertas no sean abiertas en el viaje.

El marchamo de botella se utiliza al momento de cargar el contenedor con mercadería; el marchamo simple es solamente para que no se abra el contenedor durante el viaje hacia el cliente y no se introduzca ningún tipo de objeto en el contenedor. La siguiente tabla detalla las actividades de esta operación:

Tabla XIV. **Descripción de procedimientos área de marchamado**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                                    | <b>Responsable</b>      |
|--------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1            | Anotar los datos del contenedor.                      | Inspector de unidad k-9 |
| 2            | Inspeccionar la limpieza del contenedor.              | Inspector de unidad k-9 |
| 3            | Pegar calcomanías en el deflector.                    | Inspector de unidad k-9 |
| 4            | Asignar y pegar marchamo de botella en parte interna. | Inspector de unidad k-9 |
| 5            | Asignar y colocar marchamo simple en parte externa.   | Inspector de unidad k-9 |
| 6            | Pegar calcomanías en unidad de refrigeración.         | Inspector de unidad k-9 |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.3.5. Despacho**

Es la operación encargada de dar la salida al contenedor y al piloto indicado. Se verifica la temperatura de la unidad de refrigeración del contenedor

y el buen funcionamiento del *gen-set*. También debe tomar en cuenta el correcto funcionamiento del horómetro y el hubómetro. El primero es el dispositivo que sirve para llevar un recuento de horas encendido del *gen-set* y el hubómetro es el dispositivo que cuantifica la cantidad de kilómetros recorrido por el chasis. A continuación se detalla una tabla con las respectivas operaciones:

Tabla XV. **Descripción de procedimientos área de despacho**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                                                   | <b>Responsable</b>      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1            | Revisar hubómetro del chasis.                                        | Inspector de contenedor |
| 2            | Inspeccionar que el contenedor no tenga daños.                       | Inspector de contenedor |
| 3            | Asegurar el contenedor con <i>twistlock</i> .                        | Inspector de contenedor |
| 4            | Revisar horómetro.                                                   | Inspector de contenedor |
| 5            | Anotar datos de las inspecciones físicas.                            | Inspector de contenedor |
| 6            | Ingresar datos del piloto y del contenedor en unidad <i>pocket</i> . | Receptor de datos       |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.3.6. Refrigeración**

En esta área se le da la preparación necesaria a la unidad de refrigeración (la unidad más importante cuando son contenedores refrigerados). Se deben reparar todas las piezas que se encuentren dañadas o que causen algún tipo de problema con el funcionamiento de refrigeración y posteriormente colocar el

contenedor a la temperatura de -10 °C. Esta temperatura es por norma y se modifica según sea la necesidad del cliente al momento de salir de la terminal. En la siguiente tabla se detallan las actividades:

Tabla XVI. **Descripción de procedimientos área de refrigeración**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                                 | <b>Responsable</b>       |
|--------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1            | Revisar el cableado de la unidad de refrigeración. | Técnico de refrigeración |
| 2            | Examinar el deflector.                             | Técnico de refrigeración |
| 3            | Inspeccionar el <i>plug</i> del cable.             | Técnico de refrigeración |
| 4            | Colocar el contenedor a 10 °C.                     | Técnico de refrigeración |
| 5            | Colocar calcomanía de refrigeración.               | Técnico de refrigeración |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.3.7. Taller**

Los mecánicos son los encargados de reparar los contenedores, dependiendo de las indicaciones en las tarjetas que fueron colocadas en el momento de entrar en el predio en el área de ingreso. En las tarjetas se indica el tipo de golpe que tiene y el lugar exacto del daño. Las tarjetas amarillas significan que tienen un golpe leve; las tarjetas naranjas, un golpe medio y las tarjetas rojas, un golpe bastante significativo. Las reparaciones que pueden efectuarse en el área del taller son: de empaque y cadenas de las puertas; de soldadura en el techo; correcciones en las paredes del contenedor, tanto internas como externas; del subpiso y del piso T. Se detallan a continuación los procedimientos.

Tabla XVII. **Descripción de procedimientos área de taller**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                             | <b>Responsable</b> |
|--------------|------------------------------------------------|--------------------|
| 1            | Inspeccionar la tarjeta de ingreso.            | Mecánico de taller |
| 2            | Efectuar las reparaciones indicadas.           | Mecánico de taller |
| 3            | Colocar la calcomanía del área de <i>box</i> . | Mecánico de taller |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.3.8. Chasis**

Los mecánicos de esta área son los encargados de reparar el chasis en el que se montan los contenedores; básicamente se suelda y repara la estructura del chasis, solamente se trabajan los chasis de la empresa Chiquita. Los procedimientos se detallan a continuación:

Tabla XVIII. **Descripción de procedimientos área de chasis**

| <b>Pasos</b> | <b>Descripción</b>                        | <b>Responsable</b> |
|--------------|-------------------------------------------|--------------------|
| 1            | Inspeccionar la calcomanía de chasis.     | Mecánico de chasis |
| 2            | Efectuar las reparaciones indicadas.      | Mecánico de chasis |
| 3            | Colocar la calcomanía del área de chasis. | Mecánico de chasis |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.4. Recurso humano operativo**

El recurso humano en el área operativa está conformado totalmente por hombres. En las áreas donde se realiza el previaje de chasis y refrigeración se tienen mecánicos; en las áreas de ingreso y despacho son bachilleres; en el área de montaje y desmontaje es indiferente la profesión y en el área de lavado se tienen operarios que no han cursado ningún tipo de estudio, pues las tareas son bastante básicas.

##### **2.1.4.1. Cantidad actual de operarios**

La cantidad de los operarios según sus áreas de trabajo está dada por la siguiente tabla:

**Tabla XIX. Cantidad actual de operarios**

| <b>Operación</b>   | <b>Cantidad de operarios</b> | <b>Turno</b> |
|--------------------|------------------------------|--------------|
| Ingreso            | 2                            | 07:00-19:00  |
|                    | 2                            | 19:00-07:00  |
| Desmontaje/montaje | 3                            | 07:00-19:00  |
|                    | 2                            | 19:00-07:00  |
| Lavado             | 3                            | 07:00-19:00  |
|                    | 2                            | 19:00-07:00  |
| Marchamar          | 1                            | 07:00-19:00  |
|                    | 1                            | 19:00-07:00  |
| Despacho           | 2                            | 07:00-19:00  |
|                    | 2                            | 19:00-07:00  |

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.5. Maquinaria y equipo**

La maquinaria con que se realizan las operaciones en la terminal de contenedores se describen a continuación:

#### **2.1.5.1. *Top-loader***

Es la maquinaria encargada del movimiento de los contenedores para el desmontaje y montaje de los mismos. En la terminal de contenedores se cuenta con dos *top-loaders*, uno marca Tylor y el otro TCM.

Dichas máquinas pueden manejar contenedores vacíos y cargados con una capacidad de carga de 40 toneladas. Por seguridad se apilan hasta una altura de cuatro contenedores. Están diseñados con 4 puntos de agarre para sostener los contenedores (uno en cada esquina) esto significa un mayor sostén en los contenedores.

Para cualquier movimiento de contenedores que se realice intervienen dos operarios: el primero que es el conductor de la máquina y el otro es el ubicador, que se encarga de dirigirlos. Los movimientos que se realizan son de montaje, desmontaje, apilación de contenedores, movimientos hacia los talleres y movimiento de contenedores hacia el área de lavado; tanto para contenedores refrigerados, como para secos.

Los *top-loaders* pueden ser utilizados simultáneamente o alternándolos, dependiendo del flujo de contenedores y movimientos que se tengan que realizar para determinado horario. Actualmente se utiliza un *top-loader* en horario nocturno y dos en horario diurno.

#### **2.1.5.2. Side-loader**

Al igual que el *top-loader*, el *side-loader* es una máquina que se utiliza para movimiento de los contenedores. El *side-loader* que se tiene en TCG es marca Caterpillar. El *side-loader* solo es capaz de conducir y movilizar contenedores vacíos, ya que tiene una capacidad de carga máxima de 5 toneladas. Asimismo es capaz de apilar hasta 3 contenedores de altura. Se caracteriza por tener un sostenimiento de solo 2 puntos, lo que la hace una máquina menos estable que el *top-loader*.

### **2.2. Propuesta de mejoras en el proceso de preparación de contenedores**

A continuación se explican las propuestas de mejora de las operaciones para el proceso de preparación de los contenedores, para el personal operativo en las áreas de trabajo, la cantidad óptima de servidores para cada estación de trabajo, la cantidad necesaria de trabajadores y la identificación de las demoras. Se brindan opciones para contrarrestar las mismas.

#### **2.2.1. Mejoras en área operativa**

Con el fin de ordenar las operaciones y que todos los operarios trabajen siguiendo un orden lógico, se realiza una estandarización en las operaciones, de esta manera no importa cuál operario efectúe el trabajo, pues el seguimiento está sistematizado.

Las propuestas de mejoras efectuadas van orientadas a la calidad y cantidad de operarios en las distintas áreas, especialmente con los operarios en áreas de ingreso, lavado y despacho. Asimismo las tácticas para atacar las

potenciales demoras causadas en el proceso de preparación de los contenedores, mismas que hacen aumentar el tiempo de labor y por ende el tiempo de operación en el proceso.

Por otro lado se mencionan también las propuestas para el mejor uso de la maquinaria y herramientas en las áreas de trabajo, específicamente en las áreas de lavado y de desmontaje/montaje.

#### **2.2.1.1. Ingreso**

La cantidad de contenedores que llega a la terminal varía dependiendo de la fecha y el horario, ya que en época alta de cosecha de banano hay mayor cantidad de contenedores en ruta. En la época baja de cosecha, los contenedores son en su mayoría arrendados a clientes para transportar productos propios de la empresa arrendante.

##### **2.2.1.1.1. Mejoras en el proceso**

Dentro de las mejoras que se proponen en la operación de ingreso para reducir el tiempo de operación están:

- Utilizar una unidad *pocket* para cada operario; esto con el fin de reducir el tiempo de operación pues no perderían tiempo cediendo las unidades a otros compañeros.
- Proporcionar una linterna por operario para revisar la sección del túnel y el subpiso, pues la oscuridad dentro del contenedor limita la visión.
- Acelerar la impresión de la papelería utilizando dos impresoras, una para dar ingreso a los contenedores que llegan a la terminal y otra para imprimir la papelería a los pilotos que han sido despachados.



- Controlar a los operarios para evitar pérdidas de tiempo en distracciones innecesarias en horario de trabajo.
- Por asuntos de seguridad, disponer el uso obligatorio de escalera para subir al techo de los contenedores al realizar las inspecciones.

#### **2.2.1.1.2. Mejoras en el recurso humano**

Dado que parte del personal que labora en el área de ingreso no cuenta con la capacidad ni las aptitudes necesarias para desarrollar sus actividades en los puestos de trabajo asignados, se presenta una descripción del puesto de trabajo que los operarios deben cumplir antes de ser contratados en la terminal; de esta forma se mejorará la productividad y capacidad de los operarios, cumpliendo con sus funciones específicas; sin olvidar que periódicamente se les debe capacitar en el manejo del software utilizado para aumentar la productividad en sus respectivas áreas.

La cantidad de operarios se define con el análisis de colas aplicado a la terminal de contenedores, por consiguiente las mejoras en el recurso humano propuestas en esta sección son de carácter cualitativo; sin embargo posteriormente se efectúa el correspondiente análisis cuantitativo.

A continuación se muestran las ilustraciones que presentan las descripciones de los puestos de trabajo para el área de ingreso. Las contrataciones que se efectúen para los puestos dados en el área mencionada deben llenar los requisitos.

Tabla XX. Descripción del puesto de inspector de contenedor

| Nombre del puesto                                                      | Nivel                             | Área       | Fecha      |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
| Inspector de contenedor                                                | Operativo                         | Ingreso    | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                                     |                                   |            |            |
| Inspeccionar todas las regiones del contendor interior y exteriormente |                                   |            |            |
| 2. Funciones específicas                                               |                                   |            |            |
| Inspección de puertas                                                  | Inspección del techo              |            |            |
| Inspección de marco trasero                                            | Inspección de túnel y subpiso     |            |            |
| Inspección de puertas laterales                                        | Inspección de piso                |            |            |
| Inspección de marco delantero                                          |                                   |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                                           |                                   |            |            |
| Tercer grado básico                                                    |                                   |            |            |
| 4. Habilidades                                                         |                                   | 5. Riesgos |            |
| Rapidez para verificar el contenedor                                   | Altura de contenedor considerable |            |            |
| Capacidad para ver fallos en contenedor                                | Movilización constante de equipos |            |            |
| 6. Equipo a utilizar                                                   |                                   |            |            |
| Casco para protección                                                  | Guantes de protección             |            |            |
| Chaleco reflectante                                                    |                                   |            |            |
| 7. Operación anterior y posterior                                      |                                   |            |            |
| Ninguna                                                                | Recepción de datos para ingreso   |            |            |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Descripción del puesto de receptor de datos

| Nombre del puesto                                                                                                               | Nivel                                   | Área       | Fecha      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|------------|
| Receptor de datos p/ingreso                                                                                                     | Operativo                               | Ingreso    | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                                                                                              |                                         |            |            |
| Recibir e ingresar al sistema los contenedores que llegan a la terminal de contenedores, a través del dispositivo <i>pocket</i> |                                         |            |            |
| 2. Funciones específicas                                                                                                        |                                         |            |            |
| Ingreso de placa                                                                                                                | Nombre y licencia del piloto            |            |            |
| Número de contenedor                                                                                                            | Procedencia del contenedor              |            |            |
| Número de chasis                                                                                                                |                                         |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                                                                                                    |                                         |            |            |
| Bachillerato en Computación o Bachillerato en Ciencias y Letras                                                                 |                                         |            |            |
| 4. Habilidades                                                                                                                  |                                         | 5. Riesgos |            |
| Rapidez para ingresar datos                                                                                                     | Movilización de equipos                 | constante  | de         |
| Facilidad en el manejo del sistema operativo Windows CE para PocketPC                                                           |                                         |            |            |
| 6. Equipo a utilizar                                                                                                            |                                         |            |            |
| Dispositivo <i>pocket</i>                                                                                                       | Chaleco reflectante                     |            |            |
| Casco para protección                                                                                                           |                                         |            |            |
| 7. Operación anterior y posterior                                                                                               |                                         |            |            |
| Inspección visual de contenedor                                                                                                 | Generar boleta de ingreso de contenedor |            |            |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Descripción del puesto de receptor de equipo de ingreso

| Nombre del puesto                                            | Nivel                              | Área       | Fecha      |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|
| Receptor de equipo de ingreso                                | Operativo                          | Ingreso    | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                           |                                    |            |            |
| Generar el ingreso del contenedor a la terminal              |                                    |            |            |
| 2. Funciones específicas                                     |                                    |            |            |
| Verificar direccionamiento hacia la terminal de contenedores | Imprimir boleta de ingreso         |            |            |
| Verificar datos del contenedor                               |                                    |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                                 |                                    |            |            |
| Bachillerato en Computación                                  |                                    |            |            |
| 4. Habilidades                                               |                                    | 5. Riesgos |            |
| Facilidad para ingresar datos en el sistema                  | Ninguno                            |            |            |
| 6. Equipo a utilizar                                         |                                    |            |            |
| Computadora                                                  | Hojas                              |            |            |
| Impresora                                                    | Internet                           |            |            |
| 7. Operación anterior y posterior                            |                                    |            |            |
| Recepción y verificación visual de equipo ingresado          | Desmontaje de contenedor ingresado |            |            |

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.1.3. Cantidad óptima de servidores

Para efectos de la tasa de llegada a la terminal se promediaron datos de la llegada de los contenedores, incluyendo horarios diurno y nocturno.

Tabla XXIII. Promedio de contenedores que llegan al área de ingreso

| Hora  |       | Unidades (cont/hora) |
|-------|-------|----------------------|
| 00:00 | 01:00 | 3,67                 |
| 01:00 | 02:00 | 4,67                 |
| 02:00 | 03:00 | 2,67                 |
| 03:00 | 04:00 | 1,67                 |
| 04:00 | 05:00 | 0,80                 |
| 05:00 | 06:00 | 1,20                 |
| 06:00 | 07:00 | 0,70                 |
| 07:00 | 08:00 | 0,80                 |
| 08:00 | 09:00 | 3,20                 |
| 09:00 | 10:00 | 3,60                 |
| 10:00 | 11:00 | 5,80                 |
| 11:00 | 12:00 | 5,60                 |
| 12:00 | 13:00 | 6,20                 |
| 13:00 | 14:00 | 5,00                 |
| 14:00 | 15:00 | 6,60                 |
| 15:00 | 16:00 | 7,80                 |
| 16:00 | 17:00 | 7,00                 |
| 17:00 | 18:00 | 4,40                 |
| 18:00 | 19:00 | 2,70                 |
| 19:00 | 20:00 | 1,70                 |
| 20:00 | 21:00 | 8,00                 |
| 21:00 | 22:00 | 8,33                 |
| 22:00 | 23:00 | 5,33                 |
| 23:00 | 00:00 | 3,67                 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Cantidad de servidores en área de ingreso

| $\mu= 3,77^*$ |           | Horario: 06:00 - 14:00 |                    |                |          | $\lambda= 3,86^{**}$ |         |         |         |         | Cantidad= 30,90 |        |        |        |        | Porcentaje= 30,56 % |  |  |  |  |
|---------------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm.          | Operación | S                      | $\lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0                   | P1      | P2      | P3      | P4      | P5              | Ls     | Lq     | Ws     | Wq     | Min                 |  |  |  |  |
| 1             | Ingreso   | 1                      | 3,86               | 3,77           | 102,42 % | -2,42 %              | -2,48 % | -2,54 % | -2,60 % | -2,66 % | -2,73 %         | -42,31 | -43,34 | -10,95 | -11,22 | -673,18             |  |  |  |  |
| 2             | Ingreso   | 2                      | 3,86               | 3,77           | 51,21 %  | 32,27 %              | 33,05 % | 16,92 % | 8,67 %  | 4,44 %  | 2,27 %          | 1,39   | 0,36   | 0,36   | 0,09   | 5,66                |  |  |  |  |
| 3             | Ingreso   | 3                      | 3,86               | 3,77           | 34,14 %  | 35,45 %              | 36,31 % | 18,60 % | 2,12 %  | 0,72 %  | 0,25 %          | 1,07   | 0,05   | 0,28   | 0,01   | 0,78                |  |  |  |  |

|      |           | Horario: 14:00 - 21:00 |                    |                |          | $\lambda= 5,46^{**}$ |          |          |           |           | Cantidad= 38,20 |       |       |       |       | Porcentaje= 37,78 % |  |  |  |  |
|------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|----------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm. | Operación | S                      | $\lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0                   | P1       | P2       | P3        | P4        | P5              | Ls    | Lq    | Ws    | Wq    | Min                 |  |  |  |  |
| 1    | Ingreso   | 1                      | 5,46               | 3,77           | 144,71 % | -44,71 %             | -64,69 % | -93,61 % | -135,46 % | -196,02 % | -283,65 %       | -3,24 | -4,68 | -0,59 | -0,86 | -51,50              |  |  |  |  |
| 2    | Ingreso   | 2                      | 5,46               | 3,77           | 72,35 %  | 16,04 %              | 23,21 %  | 16,79 %  | 12,15 %   | 8,79 %    | 6,36 %          | 3,04  | 1,59  | 0,56  | 0,29  | 17,48               |  |  |  |  |
| 3    | Ingreso   | 3                      | 5,46               | 3,77           | 48,24 %  | 22,37 %              | 32,38 %  | 23,42 %  | 3,77 %    | 1,82 %    | 0,88 %          | 1,65  | 0,20  | 0,30  | 0,04  | 2,24                |  |  |  |  |

|      |           | Horario: 21:00 - 06:00 |                    |                |         | $\lambda= 3,56^{**}$ |         |         |        |        | Cantidad= 32,00 |       |       |      |      | Porcentaje= 31,65 % |  |  |  |  |
|------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|---------|----------------------|---------|---------|--------|--------|-----------------|-------|-------|------|------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm. | Operación | S                      | $\lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$  | P0                   | P1      | P2      | P3     | P4     | P5              | Ls    | Lq    | Ws   | Wq   | Min                 |  |  |  |  |
| 1    | Ingreso   | 1                      | 3,56               | 3,77           | 94,28 % | 5,72 %               | 5,39 %  | 5,08 %  | 4,79 % | 4,52 % | 4,26 %          | 16,49 | 15,54 | 4,64 | 4,37 | 262,31              |  |  |  |  |
| 2    | Ingreso   | 2                      | 3,56               | 3,77           | 47,14 % | 35,92 %              | 33,87 % | 15,97 % | 7,53 % | 3,55 % | 1,67 %          | 1,21  | 0,27  | 0,34 | 0,08 | 4,55                |  |  |  |  |
| 3    | Ingreso   | 3                      | 3,56               | 3,77           | 31,43 % | 38,60 %              | 36,39 % | 17,15 % | 1,80 % | 0,56 % | 0,18 %          | 0,98  | 0,04  | 0,28 | 0,01 | 0,61                |  |  |  |  |

\*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de ingresos

\*Tomada del estudio de tiempos

\*Tomada del estudio de tiempos  
 \*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de ingreso

Fuente: elaboración propia.

Puesto que para las operaciones de ingreso y despacho solo se tienen 5 carriles disponibles, estos se deben distribuir de manera que se optimice el espacio físico y el tiempo que se dedica a las operaciones, haciendo una combinación entre los carriles distribuidos (incluyendo el auxiliar) para el área de ingreso y de despacho. Para cubrir los lapsos de mayor ingreso de contenedores en el área de ingreso y para evitar recargar el trabajo en pocos operarios se dividirá en 3 turnos, pudiendo así utilizar el carril auxiliar en los turnos indicados, quedando de la siguiente manera:

Tabla XXV. **Cantidad de recurso humano propuesto en área de ingreso**

| <b>Turno</b> | <b>Cantidad de servidores</b> | <b>Cantidad de operarios</b> |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| 06:00-14:00  | 2                             | 2                            |
| 14:00-21:00  | 3                             | 3                            |
| 21:00-06:00  | 2                             | 2                            |

Fuente: elaboración propia.

Distribuido de esta manera y utilizando el carril auxiliar durante el turno de 14:00 a 21:00 h (horario mixto) la demora por cola en el ingreso en este intervalo de tiempo será reducida considerablemente, pues habrá más servidores de los que se tenían antes. En cuanto a la utilización del tercer carril (carril auxiliar) es necesaria la contratación de un operario extra, para recibir los contenedores en dicho carril y de esta manera tener a su cargo un carril de ingreso más, sin embargo este operario solamente es contratado durante ese turno de trabajo.

#### **2.2.1.1.4. Causas de demora**

Además de las demoras que se pudieran producir en la operación, existen otras causas que participan en la pérdida de tiempo mientras los pilotos están dentro de TCG. Estas causas pueden ser contrarrestadas de la manera sugerida:

Tabla XXVI. **Demoras en la operación de ingreso**

| <b>Causa</b>                                      | <b>Solución</b>                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de direccionamiento hacia TCG en el sistema | Mejorar la comunicación entre el receptor de equipo en ingreso y los controladores de tráfico en oficinas centrales, para solicitar el direccionamiento necesario. |
| Cola en ingreso                                   | Utilizar el carril auxiliar de la manera propuesta para aumentar el número de servidores y apresurar la operación en horarios de alta afluencia de contenedores.   |
| Carencia de señal en el sistema                   | Introducir los datos de los pilotos y los datos del contenedor de manera manual desde una computadora.                                                             |
| Falta de boleta de ingreso                        | Tener comunicación constante con los controladores de tráfico en oficinas centrales.                                                                               |

Fuente: elaboración propia.



#### 2.2.1.1.5. Diagrama de flujo propuesto

Dado que no existía en TCG un diagrama para la ejemplificación gráfica de las actividades, para que los operarios puedan laborar sistemáticamente siguiendo el orden respectivo, se propone el diagrama que a continuación se presenta. Los tiempos utilizados para el diagrama de flujo fueron obtenidos con base en promedios tomados en el campo de operaciones (este tiempo se muestra en los apéndices).

A continuación se muestra una tabla que presenta los procedimientos para la operación de ingreso con sus respectivos tiempos tomados:

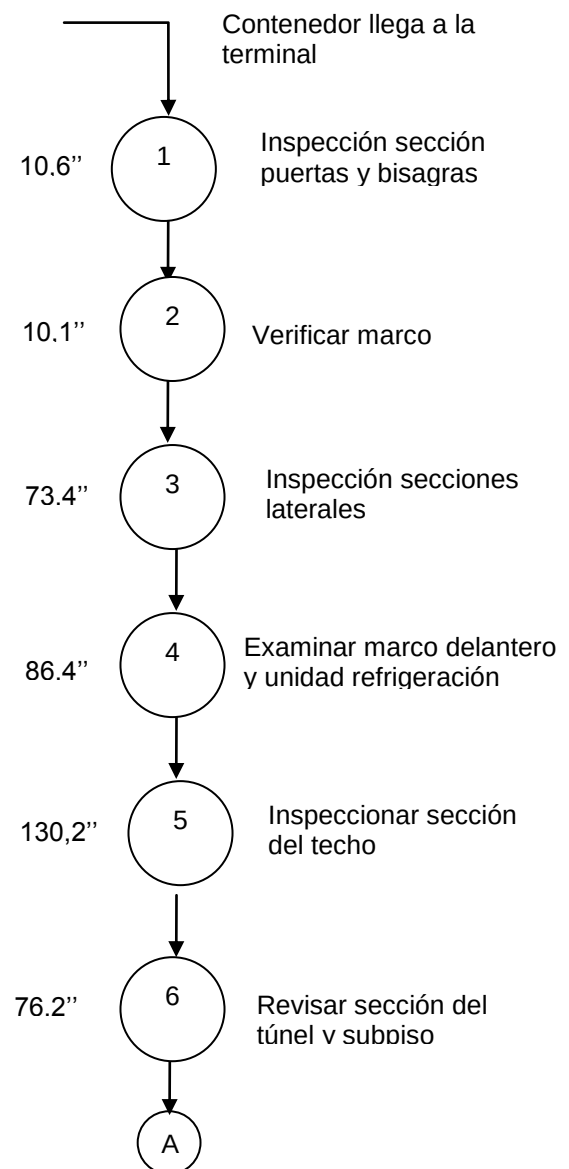
Tabla XXVII. **Tiempo de operación en área de ingreso**

| Núm | Elemento                                              | Tiempo (seg) |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1   | Inspección de puertas y bisagras                      | 10,6''       |
| 2   | Verificar marco trasero                               | 10,1''       |
| 3   | Inspección de secciones laterales                     | 73,4''       |
| 4   | Examinar marco delantero y unidad de refrigeración    | 86,4''       |
| 5   | Inspeccionar sección de techo                         | 130,2''      |
| 6   | Revisar sección de túnel y subpiso                    | 76,2''       |
| 7   | Inspeccionar sección de piso                          | 60,9''       |
| 8   | Documentar las observaciones                          | 34,6''       |
| 9   | Ingresar datos al sistema con la unidad <i>pocket</i> | 439,9''      |
| 10  | Imprimir papelería                                    | 9,2''        |
| 11  | Dar ingreso al contenedor y ordenar papelería         | 11,9''       |
|     | Total                                                 | 943,4''      |

Fuente: elaboración propia.

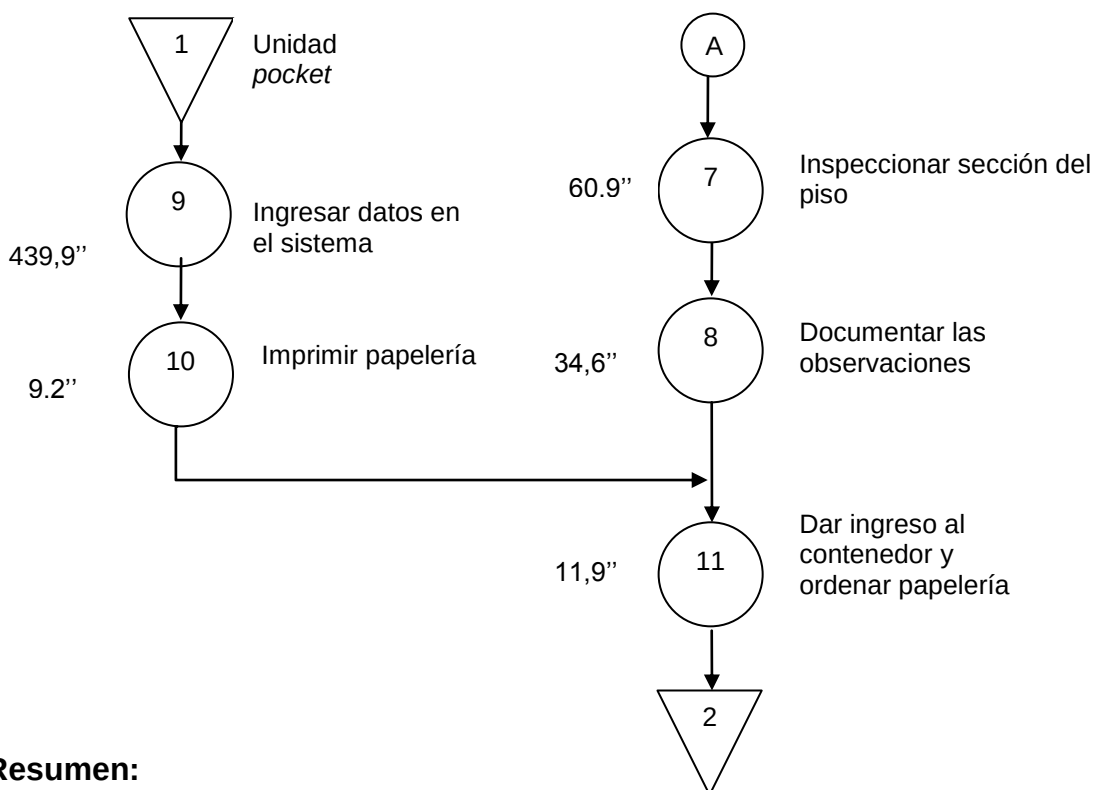
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso en área de ingreso

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 1               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Ingreso de contenedores                                      |                                  |              |
| <b>Fecha:</b> 12/10/2013                                                     |                                  |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 8.

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Ingreso de contenedores                                      | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



**Resumen:**

| Núm.         | Símbolo | Nombre         | Cantidad  | Tiempo                        |
|--------------|---------|----------------|-----------|-------------------------------|
| 1            | ○       | Operación      | 11        | 943,4"                        |
| 2            | ▽       | Almacenamiento | 2         | ---                           |
| <b>Total</b> |         |                | <b>13</b> | <b>943,4"</b><br><b>15,7'</b> |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.2. Desmontaje/montaje**

El número de contenedores que llega al área de montaje y desmontaje varía dependiendo de las horas pico y de las restricciones. Antes y después de los horarios de restricción (hay 2 diarios) se aglomera la mayor cantidad de contenedores, especialmente en horario nocturno.

El tiempo para los movimientos de contenedores está estrechamente ligado a la distancia a la cual se tienen que mover los contenedores; a mayor distancia recorrida más se tarda el *top-loader*. Eventualmente se mueven contenedores en la región de refrigerados y luego tiene que hacer movimientos en el área de contenedores secos. Esos tramos del desplazamiento también hacen que el piloto tarde más tiempo para ser atendido en las áreas por las que tiene que conducirse.

Además del montaje y desmontaje de los contenedores que llevan los pilotos, el *top-loader* también realiza otros movimientos, hacia el taller o hacia el área de lavado, movimientos de contenedores secos, movimientos falsos y liberación de tomas.

##### **2.2.1.2.1. Mejoras en el proceso**

Con la finalidad de reducir el tiempo de operación en el área de desmontaje/montaje se proponen las siguientes mejoras:

- Apilar los contenedores sistemáticamente para que no se tengan que hacer demasiados movimientos falsos, ordenando los contenedores en reparación en espacios diferentes y los contenedores refrigerados

separados de los secos; así también apilarlos de acuerdo con el uso, es decir los más frecuentes que estén en filas más cercanas.

- Darle mantenimiento periódico a la superficie del campo de trabajo en el área en que se mueve la máquina, especialmente en tiempo de lluvia, para dejar el espacio libre de baches.
- Señalizar los espacios de almacenamiento de contenedores, para que su búsqueda sea más eficiente.
- Colocar buena iluminación en el campo de trabajo, especialmente en el área de almacenamiento de los contenedores.

#### **2.2.1.2.2. Mejoras en el recurso humano**

Para mejorar la calidad del recurso humano dentro de TCG para los puestos en el área de desmontaje/montaje se propone contratar personal adecuado que pueda realizar las tareas en dicha área; es bien conocido que el manejo de la máquina *top-loader* es de delicada utilización; por ello se necesita a un operario hábil, cuidadoso y con experiencia para realizar los movimientos de contenedores, evitando accidentes.

El movimiento de los contenedores es clave en el intercambio de equipo; esta es la operación más importante, pues sin ella no se pueden realizar movimientos. Para mejorar el uso de esta maquinaria se deben contratar operarios que cumplan con las necesidades, para lo cual se elaboró una descripción de los puestos de trabajo que participan en la operación de desmontaje/montaje. Se presentan a continuación.

Tabla XXVIII. Descripción del puesto de ubicador

| Nombre del puesto                                                            | Nivel                                                            | Área       | Fecha      |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Ubicador                                                                     | Operativo                                                        | Mont/desm  | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                                           |                                                                  |            |            |
| Ubicar ordenadamente los contenedores en las diferentes áreas de la terminal |                                                                  |            |            |
| 2. Funciones específicas                                                     |                                                                  |            |            |
| Indicar el lugar para colocar los contenedores                               | Transferir contenedores al área de taller                        |            |            |
| Maximizar el aprovechamiento del espacio físico                              | Controlar el movimiento de los contenedores de terceros          |            |            |
| Liberar espacio en tomas cuando sea necesario                                | Identificar los movimientos para montar un contenedor específico |            |            |
| Indicar los contenedores a montar                                            |                                                                  |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                                                 |                                                                  |            |            |
| Bachillerato en Computación o en Ciencias y Letras                           |                                                                  |            |            |
| 4. Habilidades                                                               |                                                                  | 5. Riesgos |            |
| Capacidad para optimizar espacios                                            | Movilización constante de equipos                                |            |            |
| 6. Equipo a utilizar                                                         |                                                                  |            |            |
| Casco para protección                                                        | Papel y hojas para anotaciones                                   |            |            |
| Chaleco reflectante                                                          | Radio transmisor                                                 |            |            |
| Inventario de contenedores                                                   |                                                                  |            |            |
| 7. Operación anterior y posterior                                            |                                                                  |            |            |
| Recepción de equipo                                                          | Desmontar equipo                                                 |            |            |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. Descripción del puesto de operador de máquina

| Nombre del puesto                                                                                              | Nivel                                               | Área              | Fecha      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|------------|
| Operador de <i>top-loader</i>                                                                                  | Operativo                                           | Mont/desm         | 03/07/2013 |
| <b>1. Función general</b>                                                                                      |                                                     |                   |            |
| Manejo, direccionamiento y control del <i>top-loader</i> , para montar y desmontar los contenedores requeridos |                                                     |                   |            |
| <b>2. Funciones específicas</b>                                                                                |                                                     |                   |            |
| Desmontar contenedores que ingresan en la terminal                                                             | Montar contenedores dirigidos al área de taller     |                   |            |
| Montar contenedores asignados                                                                                  | Manipular el movimiento de contenedores de terceros |                   |            |
| <b>3. Requerimientos académicos</b>                                                                            |                                                     |                   |            |
| Tercer grado básico                                                                                            |                                                     |                   |            |
| <b>4. Habilidades</b>                                                                                          |                                                     | <b>5. Riesgos</b> |            |
| Habilidad en el manejo de <i>top-loader</i> y <i>side-loader</i>                                               | Movilización constante de equipos                   |                   |            |
| Buena percepción de espacio entre contenedores para apilar los mismos                                          | Movimiento de contenedores a diferentes alturas     |                   |            |
| <b>6. Equipo a utilizar</b>                                                                                    |                                                     |                   |            |
| Radio transmisor                                                                                               | Chaleco reflectante                                 |                   |            |
| Casco para protección                                                                                          |                                                     |                   |            |
| <b>7. Operación anterior y posterior</b>                                                                       |                                                     |                   |            |
| Ubicación del equipo a desmontar                                                                               | Montar contenedor asignado                          |                   |            |

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.2.3. Cantidad óptima de servidores

La tasa de llegada al área de desmontaje/montaje, incluyendo horarios diurno y nocturno se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXX. Promedio de contenedores que llegan al área de desmontaje/montaje

| Hora  |       | Movimientos |
|-------|-------|-------------|
| 00:00 | 01:00 | 27,33       |
| 01:00 | 02:00 | 21,67       |
| 02:00 | 03:00 | 30,33       |
| 03:00 | 04:00 | 11,33       |
| 04:00 | 05:00 | 10,00       |
| 05:00 | 06:00 | 6,00        |
| 06:00 | 07:00 | 10,00       |
| 07:00 | 08:00 | 6,00        |
| 08:00 | 09:00 | 11,60       |
| 09:00 | 10:00 | 19,60       |
| 10:00 | 11:00 | 23,40       |
| 11:00 | 12:00 | 17,00       |
| 12:00 | 13:00 | 14,20       |
| 13:00 | 14:00 | 9,00        |
| 14:00 | 15:00 | 26,80       |
| 15:00 | 16:00 | 17,40       |
| 16:00 | 17:00 | 16,60       |
| 17:00 | 18:00 | 31,00       |
| 18:00 | 19:00 | 12,00       |
| 19:00 | 20:00 | 13,00       |



Continuación de la tabla XXX.

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 20:00 | 21:00 | 18,00 |
| 21:00 | 22:00 | 27,33 |
| 22:00 | 23:00 | 32,33 |
| 23:00 | 00:00 | 28,67 |

Fuente: elaboración propia.

Dado que en la operación de desmontaje/montaje influyen otros movimientos que realiza la máquina, para encontrar la tasa de servicio de dicha área, se promediaron tiempos; los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXXI. **Promedio de movimientos de la máquina**

| Núm. | Movimiento                      | Tiempo promedio     |
|------|---------------------------------|---------------------|
| 1    | Montaje                         | 6,65'               |
| 2    | Desmontaje                      |                     |
| 3    | Reubicar o movimientos falsos   | 3,87'               |
| 4    | Liberar tomas                   | 4,03'               |
| 5    | Movimientos para área de taller | 3,14'               |
| 6    | Movimientos para área de lavado | 2,96'               |
|      | Promedio                        | 3,44 min/movimiento |

Fuente: elaboración propia.

El tiempo promedio de los movimientos que realiza la máquina es 3,44 minutos por movimiento.

Tabla XXXII. Cantidad de servidores en área de desmontaje/montaje

| $\mu = 17,43^*$ |             | Horario: 07:00 - 19:00 |                    | $\Lambda = 17,05^{**}$ |         |         |         | Cantidad= 204,60 |        |        |        |       | Porcentaje= 46,44 % |      |      |        |
|-----------------|-------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------|---------|---------|------------------|--------|--------|--------|-------|---------------------|------|------|--------|
| Núm.            | Operación   | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h)         | $\rho$  | P0      | P1      | P2               | P3     | P4     | P5     | Ls    | Lq                  | Ws   | Wq   | Min    |
| 1               | Des/Montaje | 1                      | 17,05              | 17,43                  | 97,81 % | 2,19 %  | 2,14 %  | 2,09 %           | 2,05 % | 2,00 % | 1,96 % | 44,67 | 43,69               | 2,62 | 2,56 | 153,74 |
| 2               | Des/Montaje | 2                      | 17,05              | 17,43                  | 48,91 % | 34,31 % | 33,56 % | 16,41 %          | 8,03 % | 3,93 % | 1,92 % | 1,29  | 0,31                | 0,08 | 0,02 | 1,08   |
| 3               | Des/Montaje | 3                      | 17,05              | 17,43                  | 32,60 % | 37,20 % | 36,39 % | 17,80 %          | 1,93 % | 0,63 % | 0,21 % | 1,02  | 0,04                | 0,06 | 0,00 | 0,15   |

| Horario: 19:00 - 07:00 |             | $\Lambda = 19,67^{**}$ |                    |                |          | Cantidad= 236,00 |          |          |          |          | Porcentaje= 53,56 % |       |       |       |       |        |
|------------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Núm.                   | Operación   | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0               | P1       | P2       | P3       | P4       | P5                  | Ls    | Lq    | Ws    | Wq    | Min    |
| 1                      | Des/Montaje | 1                      | 19,67              | 17,43          | 112,82 % | -12,82 %         | -14,46 % | -16,32 % | -18,41 % | -20,77 % | -23,44 %            | -8,80 | -9,93 | -0,45 | -0,50 | -30,29 |
| 2                      | Des/Montaje | 2                      | 19,67              | 17,43          | 56,41 %  | 27,87 %          | 31,44 %  | 17,74 %  | 10,01 %  | 5,64 %   | 3,18 %              | 1,65  | 0,53  | 0,08  | 0,03  | 1,61   |
| 3                      | Des/Montaje | 3                      | 19,67              | 17,43          | 37,61 %  | 31,76 %          | 35,84 %  | 20,22 %  | 2,53 %   | 0,95 %   | 0,36 %              | 1,20  | 0,07  | 0,06  | 0,00  | 0,22   |

\*Tomada del estudio de tiempos  
\*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de desmontaje/montaje

Fuente: elaboración propia.

A través del estudio de colas se evidenció que es necesario emplear dos máquinas en horario diurno y dos máquinas en horario nocturno para satisfacer la demanda de movimientos de contenedores. Se propone continuar utilizando dos turnos, un diurno y otro nocturno, en horarios de trabajo de 7:00 a 19:00 h y de 19:00 a 7:00 h. Aplicando los dos turnos, como está propuesto, la tasa de llegada es diferente para cada uno, ya que en la noche ingresa mayor cantidad de contenedores.

Al establecerse un *top-loader* más en el área de desmontaje/montaje en horario nocturno, se hace necesario tener un operador más; quedando de la siguiente manera los turnos y la cantidad de recurso humano:

Tabla XXXIII. **Cantidad de recurso humano propuesto en área de desmontaje/montaje**

| <b>Turno</b> | <b>Servidores</b> | <b>Cantidad de ubicadores</b> | <b>Cantidad de operadores de máquina</b> | <b>Cantidad total de operarios</b> |
|--------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| 07:00-19:00  | 2                 | 1                             | 2                                        | 3                                  |
| 19:00-07:00  | 2                 | 1                             | 2                                        | 3                                  |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.2.4. Causas de demora**

Además de las demoras que pueden ocurrir en la operación, también se identificaron algunas demoras externas a la misma, las cuales se describen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla XXXIV. **Demoras en la operación de desmontaje/montaje**

| <b>Causa</b>                       | <b>Solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Top-loader</i> en mantenimiento | Realizar todo tipo de mantenimiento a cualquier máquina en horarios de poco movimiento de contenedores, los cuales se registran en la mañana; cuando a una máquina se le esté efectuando el mantenimiento respectivo se debe utilizar el otro <i>top-loader</i> . |
| <i>Top-loader</i> ocupado          | Utilizar dos <i>top-loader</i> fijos y tres cuando el movimiento de los contenedores sea máximo.                                                                                                                                                                  |
| Ausencia de piloto                 | Controlar a los pilotos de las máquinas para que no tengan tiempos de ocio mientras haya movimientos por efectuar.                                                                                                                                                |
| Falta de contenedores previajados  | Tener comunicación constante con los controladores de tráfico en oficinas centrales para estar preparados con los contenedores que se van a necesitar.                                                                                                            |
| Carencia de espacio en tomas       | Previajar los contenedores eficientemente, reduciendo todo tipo de atrasos para dejar espacio a los contenedores entrantes.                                                                                                                                       |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.2.5. Diagrama de flujo propuesto

Dado que en TCG no existe evidencia de un diagrama para la ejemplificación gráfica de las actividades, para que los operarios puedan laborar ordenadamente, de acuerdo con la secuencia respectiva, se propone el diagrama siguiente. Los tiempos utilizados para el diagrama de flujo fueron obtenidos en base a tomas de datos en el campo de operaciones.

Los tiempos de operación se muestran en la siguiente tabla, mismos que fueron tomados y promediados desde el campo de trabajo, los cuales se utilizan para elaborar el posterior diagrama de flujo de operaciones:

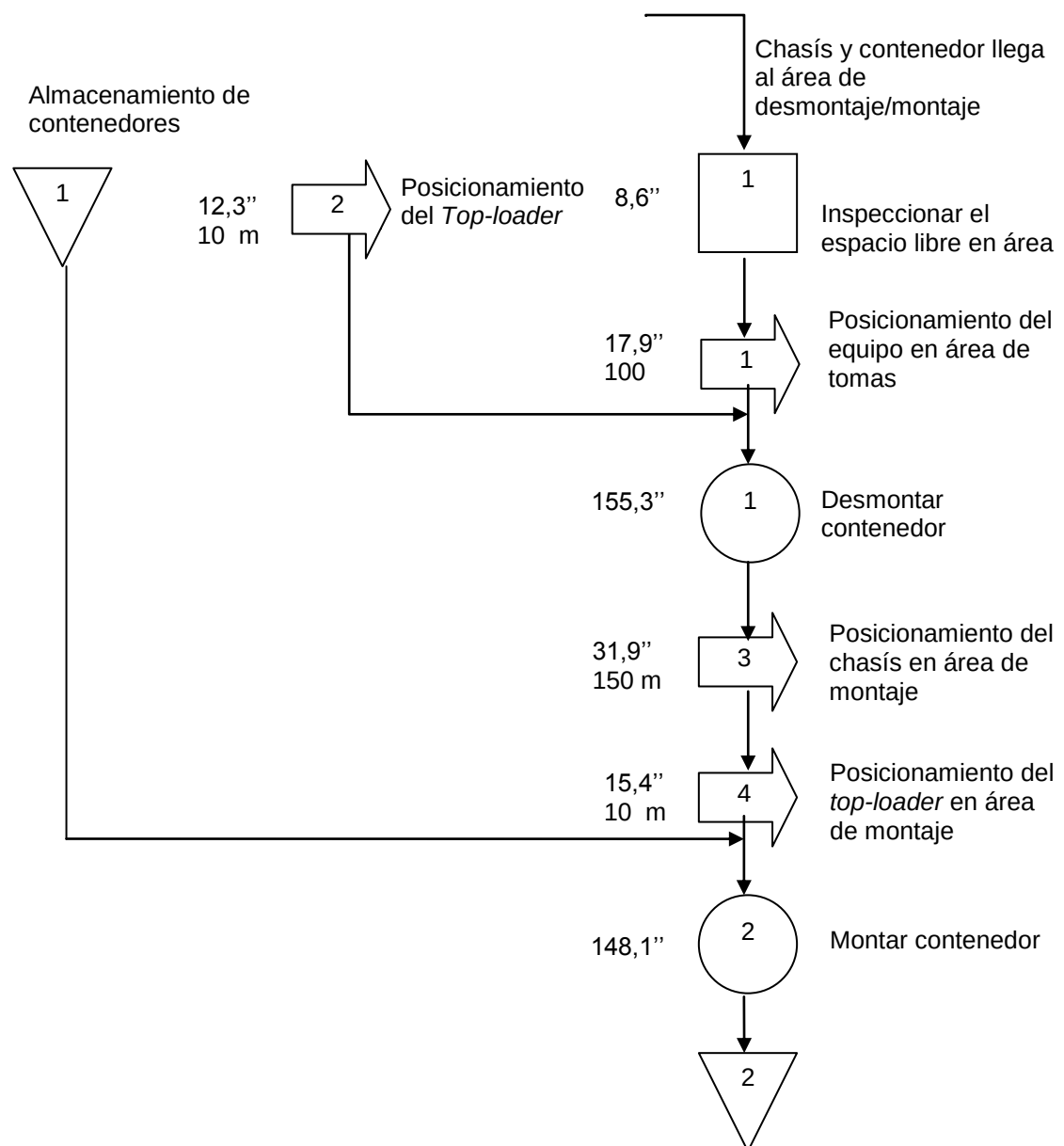
Tabla XXXV. **Tiempo de operación en área de desmontaje/montaje**

| Núm. | Elemento                                                     | Tiempo (seg) |
|------|--------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | Inspeccionar el espacio libre en área de tomas               | 8,6''        |
| 2    | Posicionamiento del equipo en área de desmontaje             | 17,9''       |
| 3    | Posicionamiento del <i>top-loader</i> para desmontar         | 12,3''       |
| 4    | Desmontar contenedor                                         | 155,3''      |
| 5    | Posicionamiento del chasis en el área de montaje             | 31,9''       |
| 6    | Posicionamiento del <i>top-loader</i> para montar contenedor | 15,4''       |
| 7    | Montar contenedor                                            | 148,1''      |
|      | Total                                                        | 389,6''      |

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso en área de desmontaje/montaje

|                                                                              |                                  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|--|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |  |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |  |
| <b>Proceso:</b> Desmontaje/montaje de contenedores                           | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |  |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |  |



Continuación de la figura 9.

|                                                                              |  |  |                                  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------------------------|--------------|--|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |  |  |                                  |              |  |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     |  |  | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |  |
| <b>Proceso:</b> Desmontaje/montaje de contenedores                           |  |  | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |  |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      |  |  | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |  |

#### Resumen:

| Núm.         | Símbolo | Nombre     | Cantidad | Tiempo<br>(segundos) | Distancia<br>(metros) |
|--------------|---------|------------|----------|----------------------|-----------------------|
| 1            | ▽       | Almacenaje | 2        | -----                | -----                 |
| 2            | ⇒       | Transporte | 4        | 77,5''               | 270 m.                |
| 3            | ○       | Operación  | 2        | 303,4''              | -----                 |
| 4            | □       | Inspección | 1        | 8,6''                | -----                 |
| <b>Total</b> |         |            | <b>9</b> | <b>389,5''</b>       | 270 m.                |
|              |         |            |          | <b>6,5'</b>          |                       |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.3. Lavado

La cantidad de contenedores que llega al área de lavado varía en función del día de la semana, es mayor especialmente en horario nocturno. El tiempo de operación depende del tipo de lavado que se realice; si el lavado es especial (mal olor, gusanos, gran cantidad de manchas) entonces tarda más tiempo del que tardaría si fuera un lavado común.

Cuando es un lavado especial se utilizan todas las sustancias de limpieza; cuando es un lavado común se trabaja con agua y desinfectante. Usualmente los contenedores sufren un tratamiento, pues es demasiada la suciedad o el mal olor, por lo que deben lavarse varias veces, durante varios días hasta quitarles por completo el mal olor.

#### **2.2.1.3.1. Mejoras en el proceso**

Con base en las observaciones que se han realizado y a las herramientas empleadas se proponen las siguientes mejoras en el proceso con el objetivo de reducir el tiempo de operación:

- Cuando los contenedores llegan al área de lavado con retazos de papel en el piso T, los operadores deben quitar el papel manualmente y no utilizando las hidrolavadoras, pues manualmente es más eficiente y no se sobrecalientan las hidrolavadoras.
- Comprar nuevas hidrolavadoras y darles mantenimiento preventivo de acuerdo al instructivo; pues las actuales tienen más de 20 años de uso constante y carecen de mantenimiento preventivo.
- Mejorar la iluminación en el área de lavado, ya que hay algunas lámparas que no funcionan e impiden la visibilidad dentro del contenedor.
- Para los contenedores con demasiada basura y exceso de cinta adhesiva en las paredes, utilizar a personeros externos al área de lavado y así anticiparse al lavado, para reducir el tiempo en operación.
- Controlar que todo contenedor que llegue al área de lavado tenga las calcomanías de *box* y *reefer* para no perder el tiempo reparando contenedores que aún no están preparados para el lavado.



### 2.2.1.3.2. Mejoras en el recurso humano

Los requerimientos para un puesto de lavador no son abundantes, pues no se requiere demasiada capacitación para realizar los procedimientos; solamente se recomienda la inducción del personal cuando comienzan a laborar en dicha área. En ese sentido se presentan las descripciones del puesto de trabajo para el área de lavado:

Tabla XXXVI. Descripción del puesto de lavador

| Nombre del puesto                                     | Nivel                                                | Área       | Fecha      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|------------|
| Lavador                                               | Operativo                                            | Lavado     | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                    |                                                      |            |            |
| Lavar los contenedores en la parte interior del mismo |                                                      |            |            |
| 2. Funciones específicas                              |                                                      |            |            |
| Quitar cinta adhesiva de los contenedores             | Limpiar piso del contenedor utilizando desinfectante |            |            |
| Limpiar la región del deflector                       | Lavar interior y exteriormente las puertas           |            |            |
| Limpiar parte superior y lateral del contenedor       | Limpiar y colocar válvulas                           |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                          |                                                      |            |            |
| Sexto grado de primaria                               |                                                      |            |            |
| 4. Habilidades                                        |                                                      | 5. Riesgos |            |
| Capacidad para remover manchas                        | Piso mojado                                          |            |            |

Continuación de la tabla XXXVI.

|                                          |                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Rapidez para quitar cinta adhesiva       | Utilización constante de ácido                   |
| <b>6. Equipo a utilizar</b>              |                                                  |
| Casco para protección                    | Desinfectante, ácido y thinner según sea el caso |
| Chaleco reflectante                      | Café quemado para minimizar el olor              |
| Manguera                                 | Escoba                                           |
| <b>7. Operación anterior y posterior</b> |                                                  |
| Montar equipo asignado                   | Marchamado de contenedor                         |

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.3.3. Cantidad óptima de servidores

La tasa de llegada en el área de lavado se muestra en la siguiente tabla, los mismos datos contienen el promedio de llegada para horario diurno y nocturno:

Tabla XXXVII. Promedio de contenedores que llegan al área de lavado

| Hora  |       | Núm. Contenedores |
|-------|-------|-------------------|
| 00:00 | 01:00 | 6,00              |
| 01:00 | 02:00 | 3,33              |
| 02:00 | 03:00 | 3,33              |
| 03:00 | 04:00 | 2,33              |

Continuación de la tabla XXXVII.

|       |       |      |
|-------|-------|------|
| 04:00 | 05:00 | 0,40 |
| 05:00 | 06:00 | 0,20 |
| 06:00 | 07:00 | 0,20 |
| 07:00 | 08:00 | 0,40 |
| 08:00 | 09:00 | 0,80 |
| 09:00 | 10:00 | 1,80 |
| 10:00 | 11:00 | 2,80 |
| 11:00 | 12:00 | 2,00 |
| 12:00 | 13:00 | 2,60 |
| 13:00 | 14:00 | 2,60 |
| 14:00 | 15:00 | 2,80 |
| 15:00 | 16:00 | 4,00 |
| 16:00 | 17:00 | 3,00 |
| 17:00 | 18:00 | 5,10 |
| 18:00 | 19:00 | 1,20 |
| 19:00 | 20:00 | 0,80 |
| 20:00 | 21:00 | 4,00 |
| 21:00 | 22:00 | 4,33 |
| 22:00 | 23:00 | 4,67 |
| 23:00 | 00:00 | 6,00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. Cantidad de servidores en área de lavado

| $\mu= 2,24^*$ |           | Horario: 07:00 - 19:00 |                    |                |          |         | $\Lambda= 2,43^{**}$ |         |          |          |          | Cantidad= 29,10 |        |       |       |         | Porcentaje= 44,98 % |  |  |  |  |
|---------------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|---------|----------------------|---------|----------|----------|----------|-----------------|--------|-------|-------|---------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm.          | Operación | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0      | P1                   | P2      | P3       | P4       | P5       | Ls              | Lq     | Ws    | Wq    | Min     |                     |  |  |  |  |
| 1             | Lavado    | 1                      | 2,43               | 2,24           | 108,11 % | -8,11 % | -8,77 %              | -9,48 % | -10,25 % | -11,09 % | -11,99 % | -13,32          | -14,40 | -5,49 | -5,94 | -356,40 |                     |  |  |  |  |
| 2             | Lavado    | 2                      | 2,43               | 2,24           | 54,06 %  | 29,82 % | 32,24 %              | 17,43 % | 9,42 %   | 5,09 %   | 2,75 %   | 1,53            | 0,45   | 0,63  | 0,18  | 11,04   |                     |  |  |  |  |
| 3             | Lavado    | 3                      | 2,43               | 2,24           | 36,04 %  | 33,39 % | 36,10 %              | 19,51 % | 2,34 %   | 0,84 %   | 0,30 %   | 1,14            | 0,06   | 0,47  | 0,03  | 1,53    |                     |  |  |  |  |

| $\mu= 2,24^*$ |           | Horario: 19:00 - 07:00 |                    |                |          |          | $\Lambda= 2,97^{**}$ |          |          |          |           | Cantidad= 35,60 |       |       |       |         | Porcentaje= 55,02 % |  |  |  |  |
|---------------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-------|-------|-------|---------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm.          | Operación | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0       | P1                   | P2       | P3       | P4       | P5        | Ls              | Lq    | Ws    | Wq    | Min     |                     |  |  |  |  |
| 1             | Lavado    | 1                      | 2,97               | 2,24           | 132,26 % | -32,26 % | -42,67 %             | -56,44 % | -74,65 % | -98,74 % | -130,59 % | -4,10           | -5,42 | -1,38 | -1,83 | -109,66 |                     |  |  |  |  |
| 2             | Lavado    | 2                      | 2,97               | 2,24           | 66,13 %  | 20,39 %  | 26,96 %              | 17,83 %  | 11,79 %  | 7,80 %   | 5,16 %    | 2,35            | 1,03  | 0,79  | 0,35  | 20,79   |                     |  |  |  |  |
| 3             | Lavado    | 3                      | 2,97               | 2,24           | 44,09 %  | 25,73 %  | 34,03 %              | 22,50 %  | 3,31 %   | 1,46 %   | 0,64 %    | 1,46            | 0,14  | 0,49  | 0,05  | 2,83    |                     |  |  |  |  |

\*Tomada del estudio de tiempos  
\*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de lavado

Fuente: elaboración propia.

Se utilizan dos turnos, uno en horario diurno y otro en horario nocturno, de 7:00 a 19:00 h y de 19:00 a 7:00 h, respectivamente; en el horario nocturno se deben utilizar 3 lavadores y en horario diurno 2 operadores lavadores. La distribución propuesta de horarios y operarios para el área de lavado queda de la manera siguiente:

Tabla XXXIX. **Cantidad de recurso humano propuesto área de lavado**

| <b>Turno</b> | <b>Cantidad de servidores</b> | <b>Cantidad de hidrolavadoras</b> | <b>Cantidad de operadores</b> |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 07:00-19:00  | 2                             | 2                                 | 2                             |
| 19:00-07:00  | 3                             | 3                                 | 3                             |

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que las hidrolavadoras deben estar en óptimas condiciones, pues se ha notado que no funcionan de la manera correcta y eso retrasa el proceso de lavado, generando demoras innecesarias. Asimismo darles el mantenimiento requerido.

#### **2.2.1.3.4. Causas de demora**

Para la operación de lavado existen demoras ajenas a la operación, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla XL. **Demoras en la operación de lavado**

| <b>Causa</b>          | <b>Solución</b>                                |
|-----------------------|------------------------------------------------|
| Ausencia de lavadores | Controlar la recurrencia de ocio de lavadores. |

Continuación de la tabla XL.

|                                        |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El contenedor no está previajado       | Antes de montar los contenedores verificar que tenga las calcomanías de <i>reefer</i> y de <i>box</i> .                                   |
| Contenedores que necesitan tratamiento | Identificar con anticipación los contenedores que necesiten tratamiento o lavado especial; para moverlo con antelación al área de lavado. |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.3.5. Diagrama de flujo propuesto

En la terminal no se cuenta con diagramas de flujo necesarios, por lo que se propone el diagrama siguiente, en el cual se especifican los procedimientos efectuados con su tiempo de trabajo.

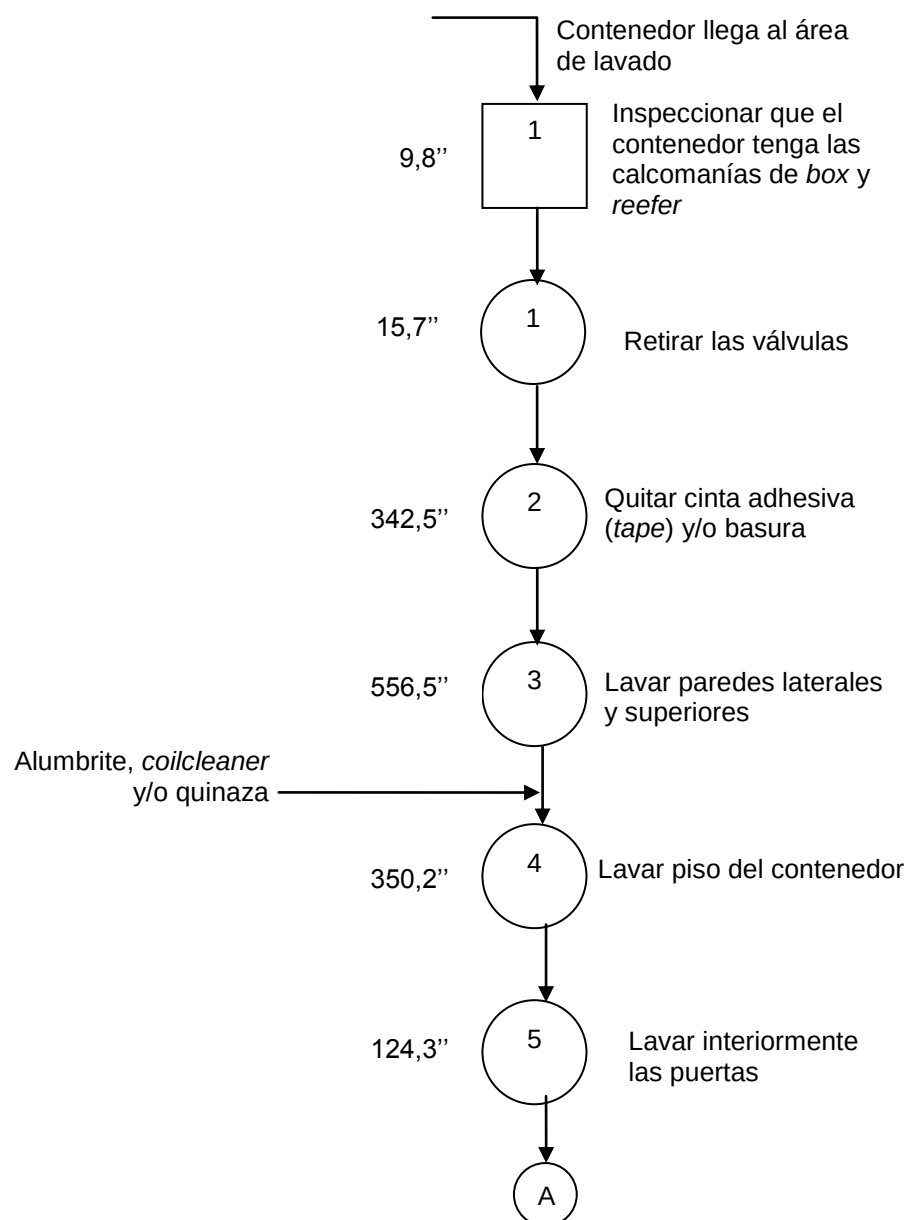
TablaXLI. Tiempo de operación en área de lavado

| Núm. | Elemento                                                         | Tiempo (seg) |
|------|------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | Inspeccionar que tenga calcomanías de <i>box</i> y <i>reefer</i> | 9,8"         |
| 2    | Retirar las válvulas del contenedor                              | 15,7"        |
| 3    | Quitar cinta adhesiva ( <i>tape</i> ) o basura                   | 342,5"       |
| 4    | Lavar paredes laterales y superior                               | 556,5"       |
| 5    | Lavar piso                                                       | 350,2"       |
| 6    | Lavar interiormente las puertas                                  | 124,3"       |
| 7    | Lavar exteriormente las puertas                                  | 61,8"        |
| 8    | Inspeccionar el lavado                                           | 75,7"        |
| 9    | Colocar la calcomanía de lavado                                  | 78,8"        |
|      | Total                                                            | 1615,3"      |

Fuente: elaboración propia.

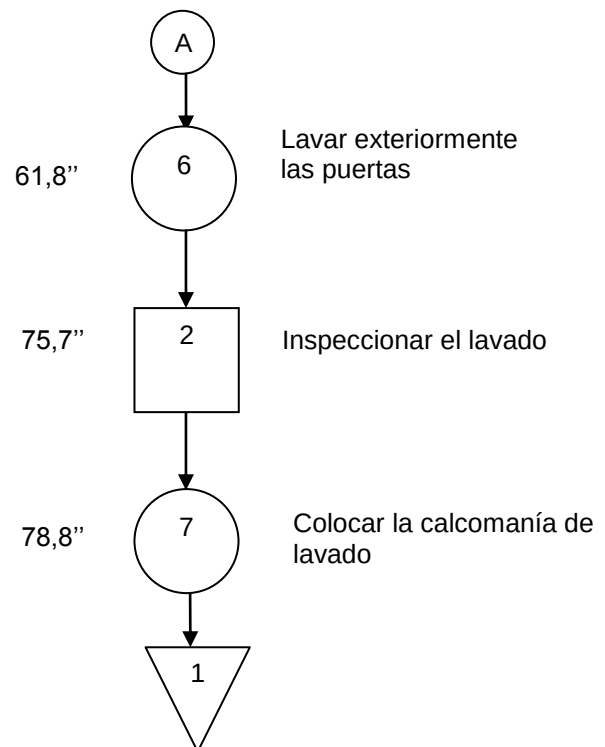
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso en área de lavado

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 1               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Lavado de contenedores                                       | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 10.

|                                                                              |                                  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|--|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |  |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |  |
| <b>Proceso:</b> Lavado de contenedores                                       | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |  |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |  |



**Resumen:**

| Núm.         | Símbolo | Nombre         | Cantidad  | Tiempo           |
|--------------|---------|----------------|-----------|------------------|
| 1            | ○       | Operación      | 7         | 1 529,8''        |
| 2            | □       | Inspección     | 2         | 85,5''           |
| 3            | ▽       | Almacenamiento | 1         | ---              |
| <b>Total</b> |         |                | <b>10</b> | <b>1 615,3''</b> |
|              |         |                |           | 26,9'            |

Fuente: elaboración propia.



#### **2.2.1.4. Marchamado**

La cantidad de contenedores que llega al área de marchamado cambia según el horario. En horario nocturno la cantidad de contenedores que pasan por marchamado es mayor, específicamente después de la restricción. El promedio de contenedores que llegan al área de marchamado es de 2,91 contenedores por hora.

##### **2.2.1.4.1. Mejoras en el proceso**

Con base en los estudios anteriores, la observación y las herramientas empleadas, se proponen las siguientes mejoras para la operación del marchamado de los contenedores:

- Colocar al operador de la unidad k-9 fijo en el área de marchamado, para evitar retrasos mientras llega desde la oficina hasta dicha área y para que esté atento a los contenedores.
- En horarios pico, cuando la afluencia de contenedores es máxima, si fuese necesario pueden trabajar los operadores de marchamado y de despacho simultáneamente, pues ambas operaciones ocupan el mismo espacio físico, sin interferirse.

##### **2.2.1.4.2. Mejoras en el recurso humano**

El personal para el área de marchamado es subcontratado, sin embargo a continuación se da una propuesta de la descripción del puesto que debe tener el operador de la unidad k-9, para efectuar sus actividades.

Tabla XLII. Descripción del puesto de Inspector K-9

| Nombre del puesto                                                                        | Nivel                                                       | Área       | Fecha      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Inspector unidad K-9                                                                     | Operativo                                                   | Marchamado | 03/07/2013 |
| 1. Función general                                                                       |                                                             |            |            |
| Verificar los componentes del contenedor en las diferentes unidades y marchamar el mismo |                                                             |            |            |
| 2. Funciones específicas                                                                 |                                                             |            |            |
| Colocar marchamo externo en el contenedor                                                | Colocar calcomanías en distintas regiones del contenedor    |            |            |
| Colocar con cinta adhesiva el marchamo interior                                          | Anotar datos del contenedor y del piloto para cada despacho |            |            |
| 3. Requerimientos académicos                                                             |                                                             |            |            |
| Nivel medio completo                                                                     |                                                             |            |            |
| 4. Habilidades                                                                           |                                                             | 5. Riesgos |            |
| Rapidez para colocar calcomanías                                                         | Movilización constante de equipos                           |            |            |
| Habilidad para marchamar                                                                 |                                                             |            |            |
| 6. Equipo a utilizar                                                                     |                                                             |            |            |
| Casco para protección                                                                    | Marchamo interno y externo                                  |            |            |
| Chaleco reflectante                                                                      | Hojas de registro                                           |            |            |
| Calcomanías                                                                              | Booster (medidor de densidad)                               |            |            |
| 7. Operación anterior y posterior                                                        |                                                             |            |            |
| Lavado de contenedor                                                                     | Recepción de datos del contenedor                           |            |            |

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.4.3. Cantidad óptima de servidores

La tasa de llegada en el área de marchamado se muestra en la siguiente tabla; los datos contienen la tasa de llegada para horario diurno y nocturno:

Tabla XLIII. Promedio de contenedores que llegan área de marchamar

| Hora  |       | Núm. Contenedores |
|-------|-------|-------------------|
| 00:00 | 01:00 | 3,67              |
| 01:00 | 02:00 | 3,00              |
| 02:00 | 03:00 | 4,00              |
| 03:00 | 04:00 | 3,67              |
| 04:00 | 05:00 | 0,40              |
| 05:00 | 06:00 | 0,20              |
| 06:00 | 07:00 | 0,20              |
| 07:00 | 08:00 | 0,40              |
| 08:00 | 09:00 | 2,00              |
| 09:00 | 10:00 | 1,60              |
| 10:00 | 11:00 | 1,80              |
| 11:00 | 12:00 | 2,40              |
| 12:00 | 13:00 | 1,60              |
| 13:00 | 14:00 | 2,20              |
| 14:00 | 15:00 | 3,40              |
| 15:00 | 16:00 | 3,40              |
| 16:00 | 17:00 | 4,60              |
| 17:00 | 18:00 | 4,60              |
| 18:00 | 19:00 | 1,20              |
| 19:00 | 20:00 | 0,80              |
| 20:00 | 21:00 | 8,00              |
| 21:00 | 22:00 | 6,00              |
| 22:00 | 23:00 | 5,33              |
| 23:00 | 00:00 | 5,33              |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV.

**Cantidad de servidores en área de marchamado**

| $\mu = 8,05^*$ |            | Horario: 07:00 - 19:00 |                    |                | $\Lambda = 2,43^{**}$ |         |         | Cantidad= 29,20 |        |        |        |      | Porcentaje= 41,83 % |      |      |      |
|----------------|------------|------------------------|--------------------|----------------|-----------------------|---------|---------|-----------------|--------|--------|--------|------|---------------------|------|------|------|
| Núm.           | Operación  | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$                | P0      | P1      | P2              | P3     | P4     | P5     | Ls   | Lq                  | Ws   | Wq   | Min  |
| 1              | Marchamado | 1                      | 2,43               | 8,05           | 30,21 %               | 69,79 % | 21,09 % | 6,37 %          | 1,92 % | 0,58 % | 0,18 % | 0,43 | 0,13                | 0,18 | 0,05 | 3,23 |
| 2              | Marchamado | 2                      | 2,43               | 8,05           | 15,11 %               | 73,75 % | 22,28 % | 3,37 %          | 0,51 % | 0,08 % | 0,01 % | 0,31 | 0,01                | 0,13 | 0,00 | 0,17 |
| 3              | Marchamado | 3                      | 2,43               | 8,05           | 10,07 %               | 73,92 % | 22,33 % | 3,37 %          | 0,11 % | 0,01 % | 0,00 % | 0,30 | 0,00                | 0,12 | 0,00 | 0,01 |

|      |            | Horario: 19:00 - 07:00 |                    |                | $\Lambda = 3,38^{**}$ |         |         | Cantidad= 40,60 |        |        |        |      | Porcentaje= 58,17 % |      |      |      |
|------|------------|------------------------|--------------------|----------------|-----------------------|---------|---------|-----------------|--------|--------|--------|------|---------------------|------|------|------|
| Núm. | Operación  | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$                | P0      | P1      | P2              | P3     | P4     | P5     | Ls   | Lq                  | Ws   | Wq   | Min  |
| 1    | Marchamado | 1                      | 3,38               | 8,05           | 42,01 %               | 57,99 % | 24,36 % | 10,23 %         | 4,30 % | 1,81 % | 0,76 % | 0,72 | 0,30                | 0,21 | 0,09 | 5,40 |
| 2    | Marchamado | 2                      | 3,38               | 8,05           | 21,00 %               | 65,28 % | 27,43 % | 5,76 %          | 1,21 % | 0,25 % | 0,05 % | 0,44 | 0,02                | 0,13 | 0,01 | 0,34 |
| 3    | Marchamado | 3                      | 3,38               | 8,05           | 14,00 %               | 65,67 % | 27,59 % | 5,79 %          | 0,27 % | 0,04 % | 0,01 % | 0,42 | 0,00                | 0,12 | 0,00 | 0,03 |

\*Tomada del estudio de tiempos  
\*\*Tomada del promedio de unidades que llenan al área de marchamado

\*Tomada del estudio de tiempos  
 \*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de marchamado

Fuente: elaboración propia.

Debido a que el tiempo de espera en el área de marchamado es poco significativo y con la ventaja de poder trabajar en el mismo espacio físico las áreas de marchamado y de despacho, se mantienen los horarios y cantidad de operarios; pues si se aumentan los operarios se incurriría en un costo de mano de obra innecesario. Se trabaja en dos turnos; un horario diurno y otro nocturno. Los horarios de trabajo son de 07:00 a 19:00 h, 19:00 a 07:00 h. La cantidad de recurso humano y los horarios en el área de marchamar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XLV. **Cantidad de recurso humano propuesto área de marchamar**

| <b>Turno</b> | <b>Cantidad de servidores</b> | <b>Cantidad de operarios</b> |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| 07:00-19:00  | 1                             | 1                            |
| 19:00-07:00  | 1                             | 1                            |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.4.4. Causas de demora**

Las demoras que pueden ocasionar retrasos en el área de marchamado son, por lo general, externas a la operación dentro de la terminal; mismas que se describen a continuación:

Tabla LVI. **Demoras en la operación de marchamado**

| <b>Causa</b>             | <b>Solución</b>                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No hay marchamo asignado | Mejorar la comunicación de la unidad K-9 con los encargados de direccionar los equipos en oficinas centrales para anticiparse a los hechos y tener previsto el marchamo indicado. |

Continuación de la tabla LVI.

|                              |                                                                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No hay marchamos disponibles | Mantener suficientes marchamos en el área de operación, para evitar demoras esperando a que los lleven. |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.4.5. Diagrama de flujo propuesto

Actualmente la empresa no cuenta con documentación de las operaciones, ni diagramas que evidencien y representen gráficamente las operaciones; según lo observado en el área operativa se procede a elaborar el diagrama de flujo. En la siguiente tabla se enumeran los procedimientos a seguir para la operación de marchamado, así como el tiempo promedio:

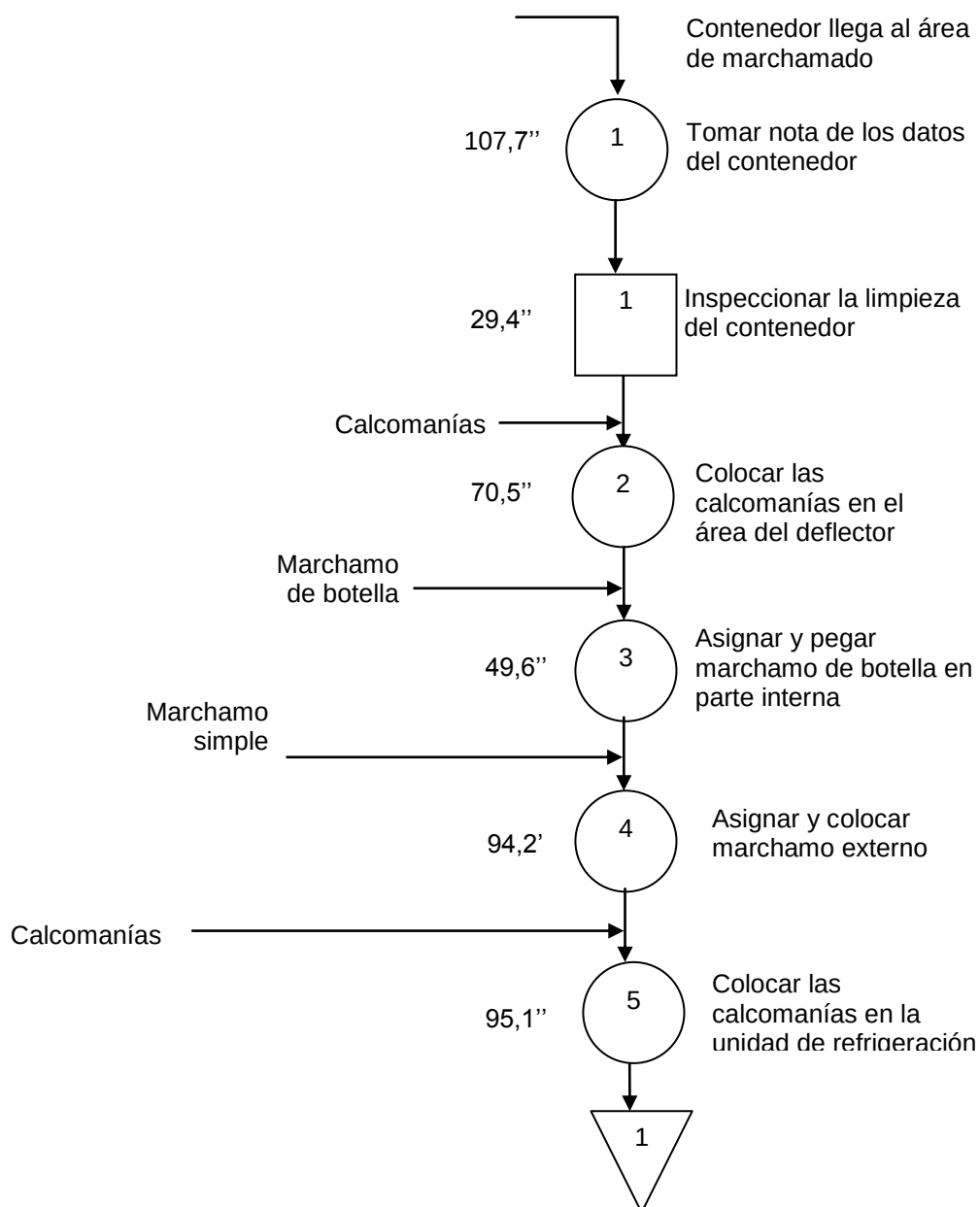
Tabla XLVII. **Tiempo de operación en área de marchamado**

| Núm. | Elemento                                             | Tiempo (seg) |
|------|------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | Tomar nota de los datos del contenedor               | 107,7"       |
| 2    | Inspeccionar la limpieza del contenedor              | 29,4"        |
| 3    | Colocar calcomanías en el deflector                  | 70,5"        |
| 4    | Asignar y pegar marchamo de botella en parte interna | 49,6"        |
| 5    | Asignar y colocar marchamo simple en parte externa   | 94,2"        |
| 6    | Colocar calcomanías en unidad de refrigeración       | 95,1"        |
|      | Total                                                | 446,5"       |

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso en área de marchamado

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 1               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Marchamado de contenedores                                   | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 11.

|                                                                              |                                  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|--|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |  |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |  |
| <b>Proceso:</b> Marchamado de contenedores                                   | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |  |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |  |

**Resumen:**

| Núm.         | Símbolo | Nombre         | Cantidad | Tiempo        |
|--------------|---------|----------------|----------|---------------|
| 1            | ○       | Operación      | 5        | 417,1"        |
| 2            | □       | Inspección     | 1        | 29,4"         |
| 3            | ▽       | Almacenamiento | 1        | ---           |
| <b>Total</b> |         |                | <b>7</b> | <b>446,5"</b> |
|              |         |                |          | 7,44'         |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.1.5. Despacho

La cantidad de contenedores que llegan al área de despacho varía dependiendo del día, hora y restricciones. Los datos históricos en la base de datos de la empresa, indican que en el horario nocturno es cuando más cantidad de contenedores salen; esto es producto de la restricción nocturna.

##### 2.2.1.5.1. Mejoras en el proceso

Con base en las observaciones y la aplicación de las herramientas de diagnóstico se proponen las siguientes mejoras:



- Utilizar una unidad *pocket* para cada operario para reducir el tiempo de operación, pues así los operarios no deben ceder el dispositivo a otros compañeros.
- Utilizar dos impresoras para la papelería del piloto y de los contenedores, es decir una impresora para los contenedores que ingresan y otra para los que se despachan.
- Controlar a los trabajadores, para evitar el ocio y distracciones innecesarias en horarios de trabajo.

#### 2.2.1.5.2. Mejoras en el recurso humano

Cada uno de los puestos en el área de despacho tiene diferentes actividades que realizar, es por ello que se debe contratar operarios aptos para cada puesto. La descripción de los puestos de trabajo que se necesitan en el área de despacho son:

Tabla XLVIII. Descripción del puesto de receptor de datos

| Nombre del puesto                                                                                                                  | Nivel                         | Área     | Fecha      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|------------|
| Receptor de datos para despacho                                                                                                    | Operativo                     | Despacho | 03/07/2013 |
| <b>1. Función general</b>                                                                                                          |                               |          |            |
| Ingreso de datos del contenedor que egresa de la terminal y el piloto conductor, en el sistema a través de la unidad <i>pocket</i> |                               |          |            |
| <b>2. Funciones específicas</b>                                                                                                    |                               |          |            |
| Ingreso de placa                                                                                                                   | Tipo de carga que se despacha |          |            |
| Número de contenedor                                                                                                               | Registro del horómetro        |          |            |

Continuación de la tabla XLVIII.

|                                                                 |                                   |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Número de chasis                                                | Lugar de destino                  |
| Número de <i>gen-set</i>                                        | Ingresar número de marchamo       |
| Nombre y licencia del piloto                                    |                                   |
| <b>3. Requerimientos académicos</b>                             |                                   |
| Bachillerato en Computación o Bachillerato en Ciencias y Letras |                                   |
| <b>4. Habilidades</b>                                           | <b>5. Riesgos</b>                 |
| Rapidez para ingresar datos                                     | Movilización constante de equipos |
| Capacidad en el manejo de <i>pocket</i>                         |                                   |
| <b>6. Equipo a utilizar</b>                                     |                                   |
| Dispositivo <i>pocket</i>                                       | Chaleco reflectante               |
| Casco para protección                                           |                                   |
| <b>7. Operación anterior y posterior</b>                        |                                   |
| Marchamado de contenedor                                        | Impresión de boleta de despacho   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Descripción del puesto de inspector de unidad *reefer***

| Nombre del puesto                                                                                            | Nivel                                          | Área     | Fecha      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|------------|
| Inspector unidad <i>reefer</i>                                                                               | Operativo                                      | Despacho | 03/07/2013 |
| <b>1. Función general</b>                                                                                    |                                                |          |            |
| Revisar el <i>gen-set</i> y la temperatura que marca la unidad de refrigeración, así como el cable del mismo |                                                |          |            |
| <b>2. FUNCIONES ESPECÍFICAS</b>                                                                              |                                                |          |            |
| Inspecciona el funcionamiento del <i>gen-set</i>                                                             | Colocar el cable de la unidad de refrigeración |          |            |

Continuación de la tabla XLIX.

|                                                        |                                   |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Verificar la temperatura de la unidad de refrigeración |                                   |
| <b>3. Requerimientos académicos</b>                    |                                   |
| Mecánico de nivel medio                                |                                   |
| <b>4. Habilidades</b>                                  | <b>5. Riesgos</b>                 |
| Habilidad para el manejo de unidad de refrigeración    | Movilización constante de equipos |
| <b>6. Equipo a utilizar</b>                            |                                   |
| Casco para protección                                  | Guantes de protección             |
| Chaleco reflectante                                    |                                   |
| <b>7. Operación anterior y posterior</b>               |                                   |
| Lavado de contenedor                                   | Generar boleta de despacho        |

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Descripción del puesto de despachador de contenedor**

| Nombre del puesto                                                           | Nivel                                      | Área     | Fecha      |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|------------|
| Despachador de contenedor                                                   | Operativo                                  | Despacho | 03/07/2013 |
| <b>1. Función general</b>                                                   |                                            |          |            |
| Elaborar la boleta de despacho para el contenedor que egresa de la terminal |                                            |          |            |
| <b>2. Funciones específicas</b>                                             |                                            |          |            |
| Verificar boleta de asignación                                              | Verificar datos de despacho del contenedor |          |            |
| Imprimir boleta de despacho                                                 |                                            |          |            |
| <b>3. Requerimientos académicos</b>                                         |                                            |          |            |
| Bachillerato en Computación                                                 |                                            |          |            |

Continuación de la tabla L.

|                                                  |                   |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| <b>4. Habilidades</b>                            | <b>5. Riesgos</b> |
| Habilidad en el manejo de computadora            | Ninguno           |
| <b>6. Equipo a utilizar</b>                      |                   |
| Computadora                                      | Hojas de papel    |
| Impresora                                        | Internet          |
| <b>7. Operación anterior y posterior</b>         |                   |
| Ingreso de datos del contenedor en <i>pocket</i> | Ninguna           |

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.5.3. Cantidad óptima de servidores

La tasa de llegada al área de despacho se promedió mediante datos tomados en el campo de trabajo, durante horarios diurno y nocturno. El promedio de la tasa de llegada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LI. Promedio de contenedores que llegan al área de despacho

| Hora  |       | Unidades |
|-------|-------|----------|
| 00:00 | 01:00 | 7,67     |
| 01:00 | 02:00 | 4,33     |
| 02:00 | 03:00 | 4,00     |
| 03:00 | 04:00 | 3,67     |
| 04:00 | 05:00 | 1,00     |
| 05:00 | 06:00 | 0,40     |

Continuación de la tabla LI.

|       |       |      |
|-------|-------|------|
| 06:00 | 07:00 | 0,40 |
| 07:00 | 08:00 | 0,40 |
| 08:00 | 09:00 | 3,00 |
| 09:00 | 10:00 | 2,60 |
| 10:00 | 11:00 | 3,80 |
| 11:00 | 12:00 | 4,00 |
| 12:00 | 13:00 | 3,20 |
| 13:00 | 14:00 | 3,80 |
| 14:00 | 15:00 | 5,20 |
| 15:00 | 16:00 | 5,80 |
| 16:00 | 17:00 | 5,40 |
| 17:00 | 18:00 | 6,00 |
| 18:00 | 19:00 | 1,80 |
| 19:00 | 20:00 | 1,00 |
| 20:00 | 21:00 | 8,00 |
| 21:00 | 22:00 | 9,33 |
| 22:00 | 23:00 | 9,67 |
| 23:00 | 00:00 | 8,33 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. Cantidad de servidores en área de despacho

| $\mu= 3,57^{*}$ |           | Horario: 06:00 - 14:00 |                    |                |         |         | $\Lambda= 2,65^{**}$ |         |         |        |        | Cantidad= 21,20 |      |      |      |       | Porcentaje= 20,62 % |  |  |  |  |
|-----------------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|--------|--------|-----------------|------|------|------|-------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm.            | Operación | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$  | P0      | P1                   | P2      | P3      | P4     | P5     | Ls              | Lq   | Ws   | Wq   | Min   |                     |  |  |  |  |
| 1               | Despacho  | 1                      | 2,65               | 3,57           | 74,16 % | 25,84 % | 19,16 %              | 14,21 % | 10,54 % | 7,82 % | 5,80 % | 2,87            | 2,13 | 1,08 | 0,80 | 48,18 |                     |  |  |  |  |
| 2               | Despacho  | 2                      | 2,65               | 3,57           | 37,08 % | 45,90 % | 34,04 %              | 12,62 % | 4,68 %  | 1,74 % | 0,64 % | 0,86            | 0,12 | 0,32 | 0,04 | 2,68  |                     |  |  |  |  |
| 3               | Despacho  | 3                      | 2,65               | 3,57           | 24,72 % | 47,47 % | 35,20 %              | 13,05 % | 1,08 %  | 0,27 % | 0,07 % | 0,76            | 0,01 | 0,29 | 0,01 | 0,32  |                     |  |  |  |  |

|      |           | Horario: 14:00 - 21:00 |                    |                |          |          | $\Lambda= 4,74^{**}$ |          |          |           |           | Cantidad= 33,20 |       |       |       |        | Porcentaje= 32,30 % |  |  |  |  |
|------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------------|-------|-------|-------|--------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm. | Operación | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0       | P1                   | P2       | P3       | P4        | P5        | Ls              | Lq    | Ws    | Wq    | Min    |                     |  |  |  |  |
| 1    | Despacho  | 1                      | 4,74               | 3,57           | 132,72 % | -32,72 % | -43,43 %             | -57,64 % | -76,50 % | -101,53 % | -134,75 % | -4,06           | -5,38 | -0,86 | -1,14 | -68,10 |                     |  |  |  |  |
| 2    | Despacho  | 2                      | 4,74               | 3,57           | 66,36 %  | 20,22 %  | 26,84 %              | 17,81 %  | 11,82 %  | 7,84 %    | 5,20 %    | 2,37            | 1,04  | 0,50  | 0,22  | 13,21  |                     |  |  |  |  |
| 3    | Despacho  | 3                      | 4,74               | 3,57           | 44,24 %  | 25,60 %  | 33,97 %              | 22,54 %  | 3,32 %   | 1,47 %    | 0,65 %    | 1,47            | 0,14  | 0,31  | 0,03  | 1,80   |                     |  |  |  |  |

|      |           | Horario: 21:00 - 06:00 |                    |                |          |          | $\Lambda= 5,38^{**}$ |           |           |           |           | Cantidad= 48,40 |       |       |       |        | Porcentaje= 47,08 % |  |  |  |  |
|------|-----------|------------------------|--------------------|----------------|----------|----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------|-------|-------|--------|---------------------|--|--|--|--|
| Núm. | Operación | S                      | $\Lambda$ (cont/h) | $\mu$ (cont/h) | $\rho$   | P0       | P1                   | P2        | P3        | P4        | P5        | Ls              | Lq    | Ws    | Wq    | Min    |                     |  |  |  |  |
| 1    | Despacho  | 1                      | 5,38               | 3,57           | 150,49 % | -50,49 % | -75,98 %             | -114,34 % | -172,07 % | -258,94 % | -389,67 % | -2,98           | -4,49 | -0,55 | -0,83 | -50,05 |                     |  |  |  |  |
| 2    | Despacho  | 2                      | 5,38               | 3,57           | 75,24 %  | 14,13 %  | 21,26 %              | 16,00 %   | 12,04 %   | 9,06 %    | 6,81 %    | 3,47            | 1,96  | 0,65  | 0,37  | 21,91  |                     |  |  |  |  |
| 3    | Despacho  | 3                      | 5,38               | 3,57           | 50,16 %  | 20,93 %  | 31,50 %              | 23,70 %   | 3,96 %    | 1,99 %    | 1,00 %    | 1,75            | 0,24  | 0,32  | 0,04  | 2,68   |                     |  |  |  |  |

\*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de despacho

\*Tomada del estudio de tiempos

\*Tomada del estudio de tiempos  
 \*\*Tomada del promedio de unidades que llegan al área de despacho

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, las operaciones de ingreso y despacho solo cuentan con 5 carriles disponibles (incluido el auxiliar), estos se deben distribuir equilibradamente, de manera que se optimice el espacio físico, tratando de reducir el tiempo de espera y al mismo tiempo haciendo una combinación entre los carriles distribuidos para el área de ingreso y para el área de despacho.

Las operaciones se organizaron en tres turnos: en el turno de 06:00 a 14:00 h se deben utilizar 2 carriles con dos operarios para atender a los pilotos que salen, en el horario de 14:00-21:00 deben utilizarse 2 carriles con 2 operarios igualmente y en el horario de 21:00 a 06:00 h se deben utilizar 3 carriles (utilizar el carril auxiliar) con 3 operarios, pues la afluencia de contenedores que salen en horario nocturno es bastante extensa.

La siguiente tabla demuestra los servidores con su respectivo horario:

Tabla LIII. **Cantidad de recurso humano en área de despacho**

| <b>Turno</b> | <b>Cantidad de servidores</b> | <b>Cantidad de operarios</b> |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| 06:00-14:00  | 2                             | 2                            |
| 14:00-21:00  | 2                             | 2                            |
| 21:00-06:00  | 3                             | 3                            |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.5.4. Causas de demora**

Las causas de demora se describen en la siguiente tabla, así como la propuesta para contrarrestar las causas indicadas.

Tabla LIV. **Demoras en la operación de despacho**

| <b>Causa</b>                                                                  | <b>Solución</b>                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Esperar restricción, el horario de restricción nocturno es de 16:30 a 20:30 h | A los vehículos que deben esperar la restricción se sugiere esperar en un área donde no se obstruya el paso de otros vehículos que deseen ingresar a TCG.            |
| Falta de boleta de asignación                                                 | Mejorar la comunicación entre el control de tráfico en las oficinas centrales para tener siempre la boleta de asignación lista para el despacho de los contenedores. |
| Esperar custodio                                                              | No permitir a los pilotos que esperen al custodio dentro de la terminal.                                                                                             |
| Esperar hora de posicionamiento en el cliente                                 | No efectuar la operación de montaje de contenedor a los pilotos que aun no tienen autorizado salir de la terminal hacia el cliente.                                  |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.1.5.5. Diagrama de flujo propuesto**

La administración de TCG no cuenta con procedimientos estandarizados, ni documentados para las operaciones, por lo que se propone el siguiente diagrama de flujo, para lo cual se cronometraron tiempos de trabajo; la operación de despacho se dividió en los procedimientos que se siguen para efectuar la salida de contenedores de TCG. Los tiempos promediados y pasos se muestran en la siguiente tabla:



Tabla LV. **Tiempo de operación en área de despacho**

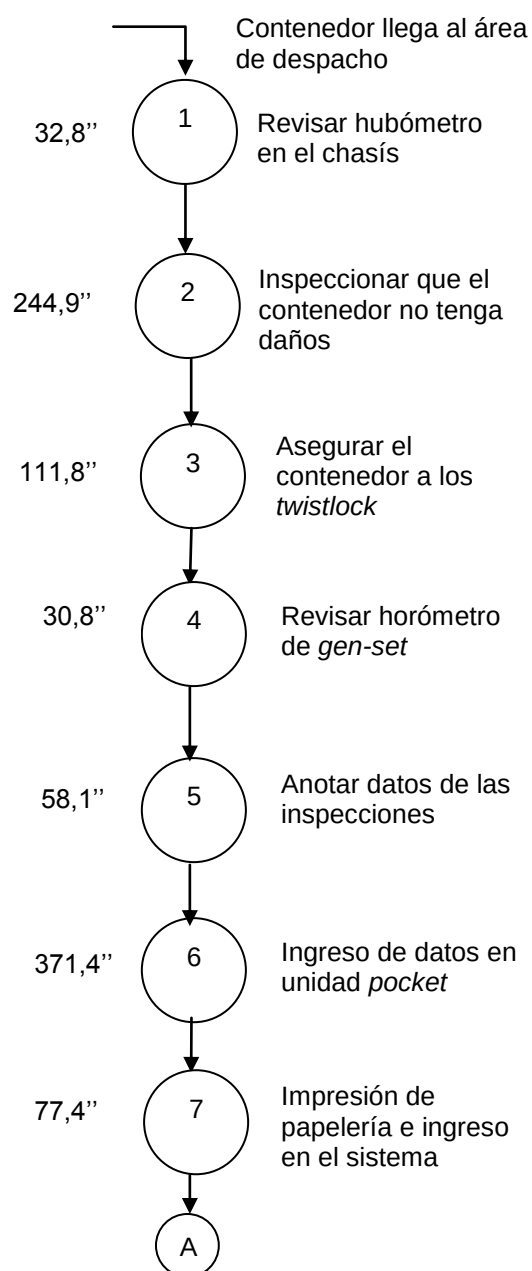
| Núm. | Elemento                                      | Tiempo (seg) |
|------|-----------------------------------------------|--------------|
| 1    | Revisar hubómetro del chasis                  | 32,8''       |
| 2    | Inspeccionar que el contenedor no tenga daños | 244,9''      |
| 3    | Asegurar el contenedor con <i>twistlock</i>   | 111,8''      |
| 4    | Revisar horómetro del gen-set                 | 30,8''       |
| 5    | Anotar datos de las inspecciones físicas      | 58,1''       |
| 6    | Ingresar datos en unidad <i>pocket</i>        | 371,4''      |
| 7    | Imprimir documentos e ingresar en el sistema  | 77,4''       |
| 8    | Conectar cable de unidad de refrigeración     | 38,6''       |
| 9    | Encender <i>gen-set</i>                       | 23,4''       |
| 10   | Despachar el contenedor y ordenar papelería   | 9,6''        |
|      | Total                                         | 998,6''      |

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo de proceso para el área de despacho se muestra a continuación.

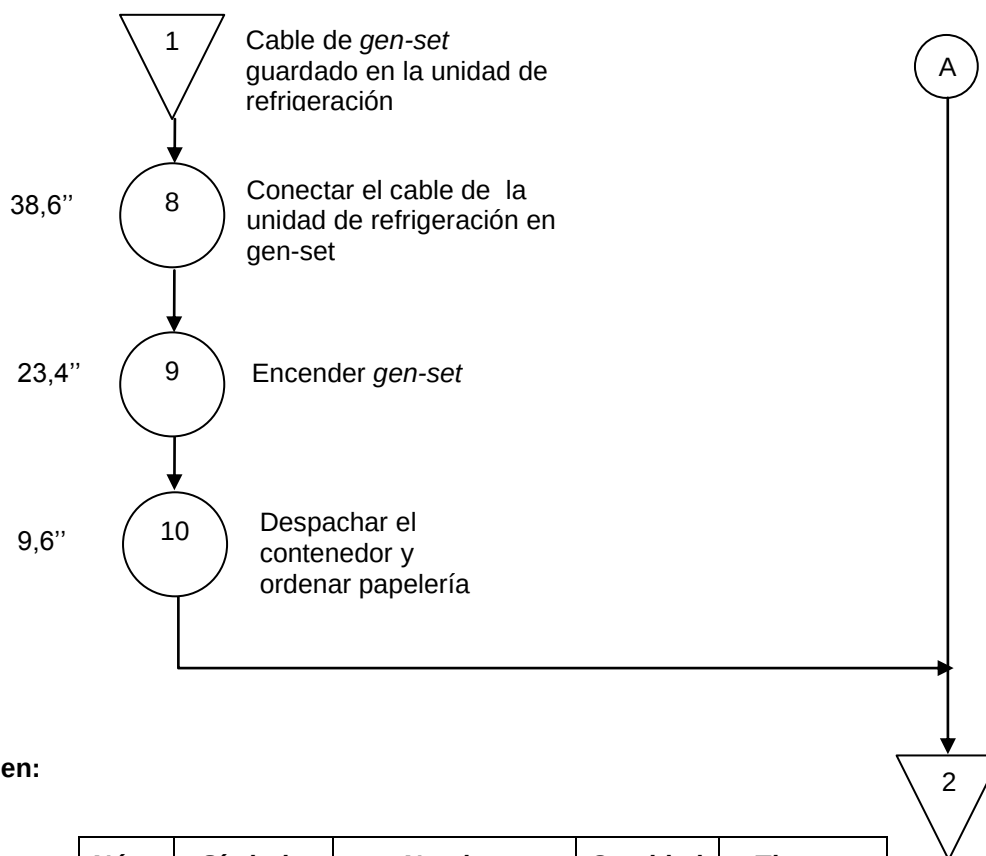
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso en área de despacho

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 1               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Despacho de contenedores                                     | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



Continuación de la figura 12.

|                                                                              |  |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |  |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     |  | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Despacho de contenedores                                     |  | <b>Fecha:</b> 12/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      |  | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



**Resumen:**

| Núm.         | Símbolo | Nombre         | Cantidad  | Tiempo        |
|--------------|---------|----------------|-----------|---------------|
| 1            | ○       | Operación      | 10        | 998,8"        |
| 2            | ▽       | Almacenamiento | 2         | ---           |
| <b>Total</b> |         |                | <b>12</b> | <b>998,8"</b> |
|              |         |                |           | 16,6'         |

Fuente: elaboración propia.

## **2.2.2. Propuesta de un plan de mantenimiento**

El mantenimiento preventivo del *top-loader* y *side-loader* está compuesto por revisiones visuales, periódicamente realizadas en las secciones importantes de la máquina. Dentro de las observaciones que se hacen en la máquina está la del frenado, tanto de emergencia como del pedal; los líquidos del sistema hidráulico, tanto de dirección como de frenado; los cuales se cambian cada cierto tiempo; revisión de llantas; verificar que los *twistlock* giren y enganchen adecuadamente los contenedores, entre otras cosas; este mantenimiento visual debe efectuarse diariamente en todas las máquinas antes de utilizarlas, para que no se produzcan inconvenientes y evitar riesgos accidentales; además de ello se propone un mantenimiento específico, con una frecuencia mensual.

### **2.2.2.1. Maquinaria y equipo**

La terminal cuenta con tres máquinas: un *side-loader* marca Caterpillar y dos *top-loader* uno marca Taylor y el otro TCM. Alternar la maquinaria es vital para evitar el sobrecalentamiento de las mismas, ya que las operaciones son durante las 24 horas del día. Además, al alternar su uso permite efectuar el mantenimiento mientras otra máquina opera. Actualmente no existe una frecuencia en la que se esté revisando la maquinaria; tomando en cuenta la importancia de la maquinaria en las operaciones de TCG, debe realizarse una revisión de mantenimiento general diariamente y un mantenimiento más especializado periódicamente cada mes.

#### **2.2.2.1.1. Top-loader y side-loader**

- Objetivo: mejorar el rendimiento y hacer que las máquinas, tanto *top-loader* como *side-loader*, efectúen adecuadamente los movimientos.

- Involucrados: el mantenimiento lo realiza el encargado de la maquinaria en TCG y un mecánico especializado en mantenimiento, con experiencia en maquinaria portuaria. Dicho mecánico debe tener un conocimiento total de las funciones de las máquinas. El gerente de la terminal es el encargado de programar, hacer cumplir y verificar el mantenimiento preventivo y constante en la maquinaria.
- Ejecución: el mantenimiento general consiste en inspeccionar las partes básicas de la máquina. Estas revisiones deben realizarse diariamente al momento de iniciar cada turno de trabajo con cada operario encargado. Para realizar dicho mantenimiento general diario se propone utilizar el *checklist* siguiente:

Tabla LVI. **Formato para revisión diaria**

|    |                                                          |
|----|----------------------------------------------------------|
| 1. | MOTOR                                                    |
| ✓  | _____ Faja de ventilador (fajas del compresor de aire)   |
| ✓  | _____ Aceite de motor                                    |
| ✓  | _____ Fugas externas                                     |
| ✓  | _____ Cargadores                                         |
| ✓  | _____ Aceleración                                        |
| 2. | TRANSMISIÓN                                              |
| ✓  | _____ Temperatura                                        |
| ✓  | _____ Presión                                            |
| ✓  | _____ Nivel de aceite                                    |
| ✓  | _____ Rendimiento                                        |
| ✓  | _____ Freno de mano                                      |
| ✓  | _____ Cargadores                                         |
| 3. | SISTEMA DE COMBUSTIBLE                                   |
| ✓  | _____ Tanque lleno                                       |
| ✓  | _____ Fugas visibles                                     |
| ✓  | _____ Tapón de tanque cerrado                            |
| 4. | ADMISIÓN DE AIRE                                         |
| ✓  | _____ Revisar el indicador de filtro de aire             |
| ✓  | _____ Revisar fugas visibles                             |
| 5. | SISTEMA DE ENFRIAMIENTO                                  |
| ✓  | _____ Revisar el nivel de refrigerante                   |
| ✓  | _____ Revisar mangueras, abrazaderas y fufas de radiador |
| ✓  | _____ Revisar picaduras y suciedad del radiador          |

Continuación de la tabla LVI.

|     |                                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.  | SISTEMA ELÉCTRICO                                                                                           |
| ✓   | _____ Revisar alarma de retroceso                                                                           |
| ✓   | _____ Revisar claxon                                                                                        |
| ✓   | _____ Revisar todos los indicadores en el tablero                                                           |
| ✓   | _____ Revisar faja del alternador                                                                           |
| 7.  | TRANSMISIÓN DE POTENCIA                                                                                     |
| ✓   | _____ Revisar nivel de fluido de transmisión                                                                |
| ✓   | _____ Revisar visualmente las fugas                                                                         |
| 8.  | EJE DE DIRECCIÓN                                                                                            |
| ✓   | _____ Revisar apriete de tuercas de rueda                                                                   |
| ✓   | _____ Revisar fugas de bufas                                                                                |
| ✓   | _____ Revisar apriete de tuercas de varillaje de dirección                                                  |
| 9.  | FRENOS DE SOL                                                                                               |
| ✓   | _____ Revisar líquido en el reservorio remoto                                                               |
| ✓   | _____ Drenar manualmente los tanques de aire                                                                |
| ✓   | _____ Revisar presión de aire                                                                               |
| ✓   | _____ Drenar los tanques de aire                                                                            |
| 10. | CHASÍS                                                                                                      |
| ✓   | _____ Revisar pasamanos                                                                                     |
| ✓   | _____ Revisar que el acceso a la cabina esté libre de aceite, grasa, combustible u otro material deslizante |
| 11. | SISTEMA HIDRÁULICO                                                                                          |
| ✓   | _____ Revisar nivel de aceite                                                                               |
| ✓   | _____ Revisar visualmente las fugas                                                                         |
| ✓   | _____ Asegurarse que todas las funciones estén trabajando adecuadamente                                     |
| 12. | MÁSTIL                                                                                                      |
| ✓   | _____ Revisar pernos de mástil                                                                              |
| ✓   | _____ Revisar visualmente rajaduras                                                                         |
| ✓   | _____ Revisar visualmente la cadena de levante                                                              |
| 13. | ACCESORIO PORTACONTENEDOR                                                                                   |
| ✓   | _____ Inspeccionar visualmente las guías del <u>twistlock</u> que no tengan daño                            |
| ✓   | _____ Inspeccionar mangueras de mástil, del accesorio y cables                                              |
| ✓   | _____ Revisar todos los movimientos y funciones                                                             |

Fuente: PIVARAL, Luis Manuel. *Propuesta de un mantenimiento preventivo y correctivo en la maquinaria agrícola y de transferencia de carga y descarga de contenedores propiedad de la empresa portuaria Quetzal*. p. 62.

El mantenimiento específico se desarrolla de la siguiente manera.

Tabla LVII. **Formato para mantenimiento preventivo quincenal**

| <b>Área:</b>                |                                                                   | <b>Tipo:</b>             |        |      |   |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|------|---|
| <b>Fecha de revisión:</b>   |                                                                   | <b>Próxima revisión:</b> |        |      |   |
| <b>Máquina:</b>             |                                                                   | <b>Marca:</b>            |        |      |   |
| <b>Técnico responsable:</b> |                                                                   | <b>Revisado por:</b>     |        |      |   |
| Núm.                        | Descripción                                                       | Estado                   |        |      | % |
|                             |                                                                   | Bueno                    | Reglar | Malo |   |
| 1                           | Aceitera (golpes, fugas, entre otros)                             |                          |        |      |   |
| 2                           | Inyectores (fugas, entre otros)                                   |                          |        |      |   |
| 3                           | Culata (fugas, recalentamientos)                                  |                          |        |      |   |
| 4                           | Filtro(s) de aire                                                 |                          |        |      |   |
| 5                           | Filtro de aceite de motor                                         |                          |        |      |   |
| 6                           | Filtros de combustible                                            |                          |        |      |   |
| 7                           | Tubería(s) de combustible (rotos, fugas, entre otros)             |                          |        |      |   |
| 8                           | Cargadores (rotos, entre otros)                                   |                          |        |      |   |
| 9                           | Tubo de escape                                                    |                          |        |      |   |
| 10                          | Pedales                                                           |                          |        |      |   |
| 11                          | Radiador (fugas, refrigerante, obstrucción del pana, entre otros) |                          |        |      |   |
| 12                          | Niveles de aceite (todos los reservorios)                         |                          |        |      |   |
| 13                          | Color de gases de escape                                          |                          |        |      |   |
| 14                          | Compresión de motor /presión en cárter, gases de retorno)         |                          |        |      |   |
| 15                          | Ruidos del motor y/o excesiva vibración                           |                          |        |      |   |
| 16                          | Bujías de precalentamiento                                        |                          |        |      |   |
| 17                          | Funcionamiento del turbo (zumbido u otro)                         |                          |        |      |   |
| 18                          | R.P.M. del motor en baja y alta potencia                          |                          |        |      |   |
| 19                          | Mangueras del radiador                                            |                          |        |      |   |
| 20                          | Fajas en general (estado, tensión u otros)                        |                          |        |      |   |
| 21                          | Ventilador del radiador                                           |                          |        |      |   |
| 22                          | Inspección visual del aceite (viscosidad, suciedad, entre otros)  |                          |        |      |   |
| 23                          | Código de fallas (computadora e indicadores del tablero)          |                          |        |      |   |
| 24                          | Bomba de agua (fugas, ruidos, entre otros)                        |                          |        |      |   |
| 25                          | Mangueras de agua                                                 |                          |        |      |   |
| 26                          | Bomba de inyección (fugas, dosificación)                          |                          |        |      |   |
| 27                          | Cable del acelerador                                              |                          |        |      |   |

Fuente: PIVARAL, Luis Manuel. *Propuesta de un mantenimiento preventivo y correctivo en la maquinaria agrícola y de transferencia de carga y descarga de contenedores propiedad de la empresa portuaria Quetzal*. p. 65.

Para no interrumpir las actividades propias de la operación lo más aconsejable es hacer el mantenimiento en horario diurno, durante horas de poco movimiento de contenedores; es decir en horario de restricciones; estas revisiones tienen una duración aproximada entre 2 y 3 horas.

Dado que los frenos forman una parte importante en la máquina, se detallan las revisiones propias de la máquina.

- Verificar que estando con carga máxima, el freno mantenga la posición sin resbalamientos.
- Controlar que no existan juegos anormales y desgastes en los mecanismos de accionamiento.
- La cantidad del material antifricción no debe ser inferior a la marca de espesor mínimo que el mismo posee.
- Se ha de realizar una prueba de los frenos con carga (carga de prueba dentro de su rango)<sup>4</sup>.

Asimismo el control de los motores siguiendo las gestiones, como se detalla:

- Controlar estado de escobillas, su largo debe ser mayor al mínimo demarcado en la misma por el fabricante. No se deben observar rayas en la superficie de contacto, debe desplazarse libremente.
- Controlar estado de resortes y su posición en el alojamiento.
- Controlar estado de anillos rozantes, formación de pátina (capa fina de óxido) y ausencia de rayas superficiales.
- Realizar limpieza por medio de aire filtrado<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Mantenimiento preventivo de grúa. <http://www.monografias.com/trabajos55/mantenimiento-puente-grua/mantenimiento-puente-grua2.shtml>. Consulta septiembre 2013.



El mantenimiento específico se realiza mensualmente, como se muestra en el cronograma siguiente:

Tabla LVIII. **Cronograma de plan de mantenimiento**

| Núm. | DESCRIPCIÓN                    | DÍA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|--------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|      |                                | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 1    | <i>Top-Loader</i> TCM          |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2    | <i>Top-Loader</i> Taylor       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3    | <i>Side-Loader</i> Caterpillar |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Resultados obtenidos

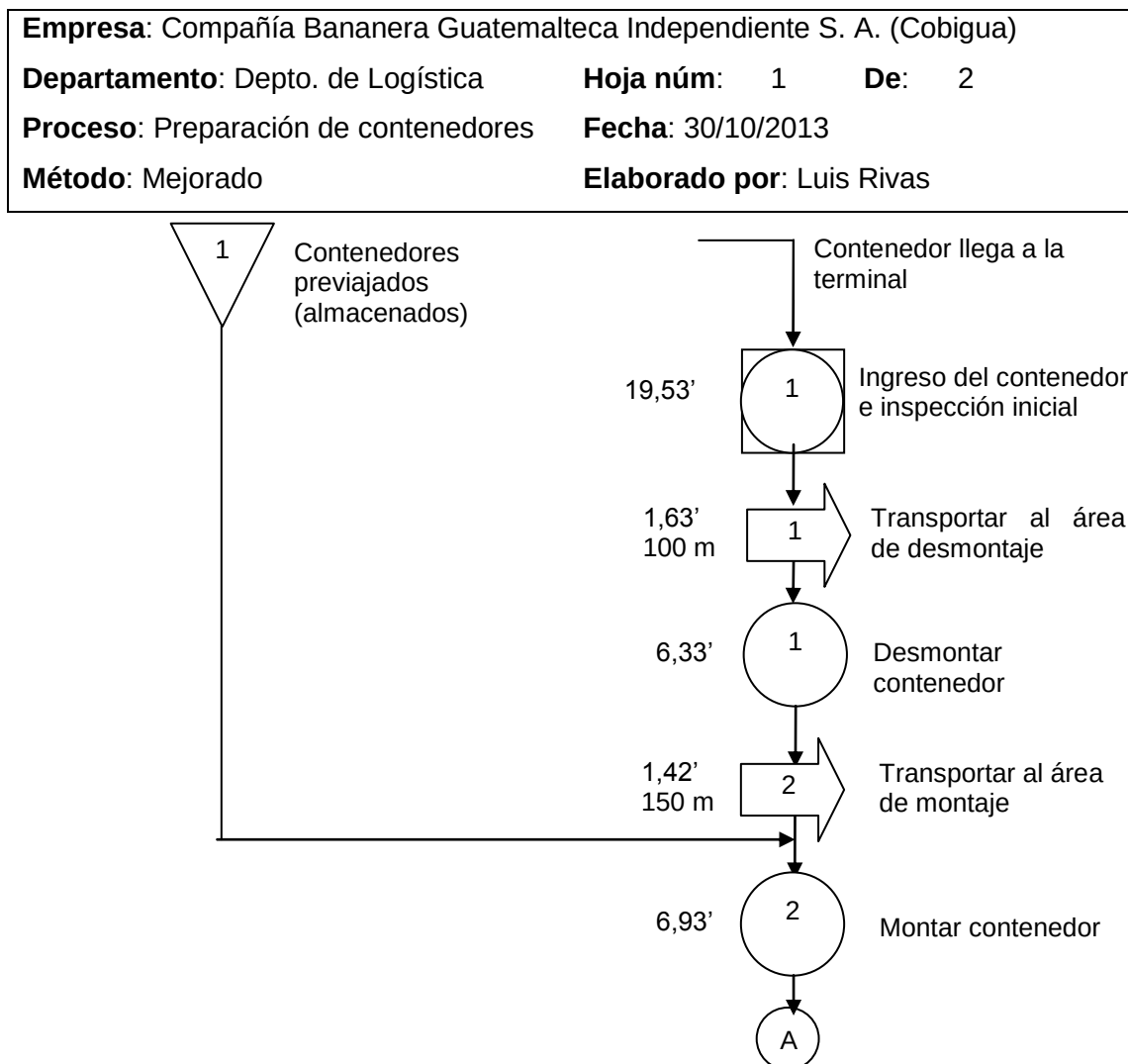
Según los estudios realizados y efectuadas las mejoras propuestas se redefinieron las operaciones, por lo que el tiempo de operación en las distintas áreas se ve alterado. En las áreas donde se incrementó la cantidad de servidores (área de ingreso y de despacho) se hizo necesario aumentar el número de operarios, por lo que el tiempo de operación se reduce considerablemente.

En el área de lavado se invirtió la cantidad de recurso humano, es decir la cantidad de operarios que estaban asignados en horario diurno se trasladaron al horario nocturno y viceversa; dejando como resultado una reducción del tiempo de operación. De la misma manera en el área de montaje y desmontaje se aumentó la cantidad de máquinas portacontenedores, y por consiguiente también se tuvo un cambio en el tiempo de operación de dicha área.

### 2.3.1. Diagrama de flujo mejorado del proceso de preparación de contenedores

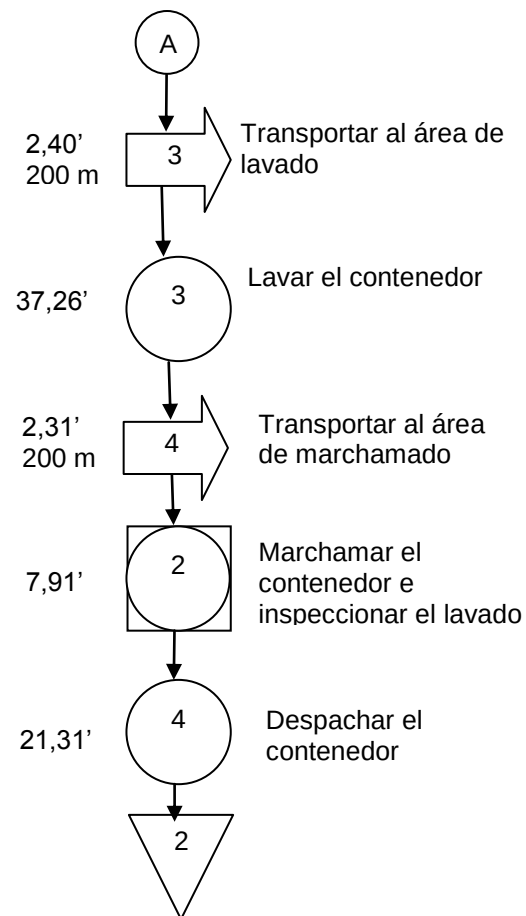
Tomando en cuenta las mejoras que se efectuaron en el proceso de preparación de los contenedores, el diagrama de flujo de proceso se ha mejorado, el cual se muestra a continuación:

Figura 13. Diagrama de flujo mejorado del proceso preparación de contenedores



Continuación de la figura 13.

|                                                                              |                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b> Compañía Bananera Guatemalteca Independiente S. A. (Cobigua) |                                  |              |
| <b>Departamento:</b> Depto. de Logística                                     | <b>Hoja núm:</b> 2               | <b>De:</b> 2 |
| <b>Proceso:</b> Preparación de contenedores                                  | <b>Fecha:</b> 30/10/2013         |              |
| <b>Método:</b> Mejorado                                                      | <b>Elaborado por:</b> Luis Rivas |              |



**RESUMEN:**

| Núm.         | Símbolo | Nombre     | Cantidad  | Tiempo (min)              | Distancia (metros) |
|--------------|---------|------------|-----------|---------------------------|--------------------|
| 1            | ▽       | Almacenaje | 2         | -----                     | -----              |
| 2            | →       | Transporte | 4         | 7,76'                     | 750 m              |
| 3            | ○       | Operación  | 4         | 71,83'                    | -----              |
| 4            | ⊗       | Combinada  | 2         | 27,44'                    | -----              |
| <b>Total</b> |         |            | <b>12</b> | <b>107,03'; 1h 47' 2"</b> | 750 m              |

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta las mejoras efectuadas se obtiene un tiempo promedio de operación menor al tiempo de operación anterior; la tabla presentada a continuación contiene el tiempo promedio de las operaciones después de las mejoras; con dicha tabla se procede a calcular la eficacia, eficiencia y productividad del proceso:

Tabla LIX. **Resumen de tiempo de operación después de mejoras**

| <b>Operación</b>       | <b>Promedio de tiempo (min)</b> | <b>Capacidad (cont/h)</b> | <b>Políticas de la empresa (min)</b> | <b>Capacidad según políticas (cont/h)</b> |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ingreso                | 19,53                           | 3,07                      | 15                                   | 4,00                                      |
| Desmontaje/<br>montaje | 13,26                           | 4,52                      | 13                                   | 4,61                                      |
| Lavado                 | 37,26                           | 1,61                      | 35                                   | 1,71                                      |
| Marchamar              | 7,91                            | 7,58                      | 5                                    | 12,00                                     |
| Despacho               | 21,31                           | 2,81                      | 15                                   | 4,00                                      |

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. **Eficacia después de mejoras**

La eficacia después de las mejoras es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad teórica}} * 100 \%$$

$$\eta_{\text{ingreso}} = \frac{3,07 \text{ cont/h}}{4 \text{ cont/h}} * 100 \% = 77 \%$$

$$\eta_{\text{mon/des}} = \frac{4,52 \text{ cont/h}}{4,61 \text{ cont/h}} * 100 \% = 98 \%$$

$$\eta_{\text{lavado}} = \frac{1,61 \text{ cont/h}}{1,71 \text{ cont/h}} * 100 \% = 94 \%$$

$$\eta_{\text{marchamar}} = \frac{7,58 \text{ cont/h}}{12 \text{ cont/h}} * 100 \% = 63 \%$$

$$\eta_{\text{despacho}} = \frac{2,81 \text{ cont/h}}{4 \text{ cont/h}} * 100 \% = 70 \%$$

### 2.3.3. Eficiencia después de mejoras

La eficiencia después de las mejoras es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} * 100 \%$$

Capacidad usada = Capacidad disponible - Tiempo muerto

$$\varepsilon_{\text{ingreso}} = \frac{3,07 - 0,93}{3,07} * 100 \% = 70 \%$$

$$\varepsilon_{\text{mon/des}} = \frac{4,52 - 0,09}{4,52} * 100 \% = 98 \%$$

$$\varepsilon_{\text{lavado}} = \frac{1,61 - 0,1}{1,61} * 100 \% = 93 \%$$

$$\varepsilon_{\text{marchamar}} = \frac{7,58 - 4,42}{7,58} * 100 \% = 42 \%$$

$$\varepsilon \text{ despacho} = \frac{2,81-1,19}{2,81} * 100 \% = 58 \%$$

#### 2.3.4. Productividad después de mejoras

La eficiencia después de las mejoras es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

$$P \text{ ingreso} = \frac{73 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 7 \text{ H}} = 0,43 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ mon/des} = \frac{108 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 6 \text{ H}} = 0,75 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ lavado} = \frac{38 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 5 \text{ H}} = 0,31 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ marchamar} = \frac{182 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 2 \text{ H}} = 3,79 \text{ cont/h.H}$$

$$P \text{ despacho} = \frac{67 \text{ cont}}{24 \text{ h} * 7 \text{ H}} = 0,39 \text{ cont/h.H}$$

#### 2.3.5. Comparación antes y después de las propuestas de mejora

A continuación se muestra una tabla que muestra los resultados anteriores y posteriores a las mejoras propuestas.

Tabla LX. Comparación de resultados

| Operación                   | Antes de mejoras |             |        |                           |                                                                                      |    |    |      |
|-----------------------------|------------------|-------------|--------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------|
|                             | TO               | CO          | CS     | EU                        | MM                                                                                   | η  | ε  | P    |
| Ingreso                     | 25,51            | 4           | 2      | 2 <i>pocket</i>           | ---                                                                                  | 59 | 30 | 0,58 |
| Desmontaje/<br>montaje      | 24,57            | 5           | 1 y 2* | 1 o 2 <i>top-loader</i> * | Mantenimiento<br>correctivo                                                          | 53 | 11 | 0,48 |
| Lavado                      | 42,38            | 5           | 2 y 3* | 2 o 3 hidrolavadoras*     | ---                                                                                  | 82 | 79 | 0,27 |
| Marchamado                  | 8,17             | 2           | 2      | Marchamos                 | ---                                                                                  | 61 | 36 | 3,67 |
| Despacho                    | 27,95            | 4           | 2      | 2 <i>pocket</i>           | ---                                                                                  | 54 | 14 | 0,53 |
| Después de mejoras          |                  |             |        |                           |                                                                                      |    |    |      |
| Ingreso                     | 19,53            | 7           | 2 y 3* | 2 o 3 <i>pocket</i> *     | ---                                                                                  | 77 | 70 | 0,43 |
| Desmontaje/<br>montaje      | 13,26            | 6           | 2      | 2 <i>top-loader</i>       | Mantenimiento<br>preventivo<br>(diario y<br>mensual);<br>Mantenimiento<br>correctivo | 98 | 98 | 0,75 |
| Lavado                      | 37,26            | 5           | 2 o 3* | 2 o 3 hidrolavadoras*     | ---                                                                                  | 94 | 93 | 0,31 |
| Marchamado                  | 7,91             | 2           | 2      | Marchamos                 | ---                                                                                  | 63 | 42 | 3,79 |
| Despacho                    | 21,31            | 7           | 2 y 3* | 2 o 3 <i>pocket</i> *     | ---                                                                                  | 70 | 58 | 0,39 |
| *Dependiendo del horario    |                  |             |        |                           |                                                                                      |    |    |      |
| Descripción                 |                  | Abreviatura |        | Variable                  |                                                                                      |    |    |      |
| Tiempo de operación         |                  | TO          |        | Minutos                   |                                                                                      |    |    |      |
| Cantidad de operarios       |                  | CO          |        | Operarios                 |                                                                                      |    |    |      |
| Cantidad de servidores      |                  | CS          |        | Servidores                |                                                                                      |    |    |      |
| Equipo utilizado            |                  | EU          |        | ---                       |                                                                                      |    |    |      |
| Mantenimiento de maquinaria |                  | MM          |        | ---                       |                                                                                      |    |    |      |
| Eficiencia                  |                  | ε           |        | Porcentaje                |                                                                                      |    |    |      |
| Eficacia                    |                  | η           |        | Porcentaje                |                                                                                      |    |    |      |
| Productividad               |                  | P           |        | Contenedores/(Hora*hombr) |                                                                                      |    |    |      |

Fuete: elaboración propia.

## 2.4. Costo de la propuesta

Con base en las propuestas hechas sobre las mejoras al proceso de preparación de contenedores, la cantidad de servidores, la cantidad de operarios, las propuestas para contrarrestar las demoras y el mantenimiento propuesto para la maquinaria los costos son:

Tabla LXI. Costos de la propuesta fase de servicio técnico profesional

| Inversión                                                              |                                                                                         |                     |              |             |                 |            |              |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|-----------------|------------|--------------|
|                                                                        |                                                                                         | Maquinaria y equipo |              |             |                 |            |              |
| Operación                                                              | Descripción                                                                             |                     |              |             | Cantidad        | Costo      | Costo total  |
| Ingreso, despacho                                                      | Dispositivo <i>pocket</i> para ingresar datos en el sistema (Motorola Holster con wifi) |                     |              |             | 2               | Q480,00    | Q960,00      |
| Montaje/desmontaje                                                     | Top-loader                                                                              |                     |              |             | 1               | Q0,00*     | Q0,00        |
| Lavado                                                                 | Hidrolavadora Karcher                                                                   |                     |              |             | 3               | Q3 000,00  | Q9 000,00    |
|                                                                        |                                                                                         |                     |              |             | Total inversión |            | Q9 960,00    |
| Nota: la empresa ya cuenta con 3 top-loader, por ello el costo es cero |                                                                                         |                     |              |             |                 |            |              |
| Costos mensuales                                                       |                                                                                         |                     |              |             |                 |            |              |
|                                                                        |                                                                                         | Mano de obra        |              |             |                 |            |              |
| Operación                                                              | Horario                                                                                 | Tipo                | Horas normal | Horas extra | Costo HN*       | Costo HE** | Costo diario |
| Montaje/desmontaje (1 operario extra)                                  | 19:00-07:00                                                                             | Nocturno            | 6            | 6           | Q11,90          | Q17,85     | Q178,50      |
|                                                                        |                                                                                         |                     |              |             |                 | Mensual    | Q5 355,00    |
|                                                                        |                                                                                         | Insumos             |              |             |                 |            |              |
| Operación                                                              | Descripción                                                                             |                     |              |             | Cantidad        | Costo      | Costo total  |
| Montaje/desmontaje                                                     | Líquido hidráulico (tonel)                                                              |                     |              |             | 1               | Q2.100,00  | Q2 100,00    |
| Montaje/desmontaje                                                     | Aceite de motor (tonel)                                                                 |                     |              |             | 1               | Q4.200,00  | Q4 200,00    |
| Montaje/desmontaje                                                     | Grasa                                                                                   |                     |              |             | 2               | Q200,00    | Q400,00      |
|                                                                        |                                                                                         |                     |              |             |                 | Mensual    | Q6 700,00    |
| *Costo de hora nocturna 2013                                           |                                                                                         |                     |              |             |                 |            |              |
| **Costo de hora extra nocturna 2013                                    |                                                                                         |                     |              |             |                 |            |              |

Fuente: elaboración propia.



Con base en las propuestas planteadas para el aumento de servidores en ciertas áreas operativas descritas, se incurre en nuevos costos, los cuales están divididos en costos de inversión (maquinaria y equipo) y costos de operación mensual (mano de obra e insumos). El costo de la maquinaria propuesta es de Q9 960,00. El costo mensual de mano de obra de Q5 355,00; el cual está enfocado en el aumento de operarios para trabajar en horario nocturno para el área de montaje y desmontaje. El costo mensual de los insumos para mantenimiento preventivo de la maquinaria disponible es de Q6 700,00.

Por lo tanto se tiene un costo de inversión inicial de Q9 960,00 y un costo de operación mensual de Q12 055,00; con dichas propuestas se pretende reducir el tiempo de demoras y de operación en áreas de trabajo, así como asegurar el respectivo mantenimiento preventivo y rutinario de la maquinaria.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA MANEJO DE MATERIAL DE DESECHO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA**

Se efectuó una investigación en cuanto al manejo de los desechos que se recolectan en la empresa, los cuales pueden ser ordenados y posteriormente reciclados, incluso obtener un ingreso económico con dichos materiales. Asimismo se hizo una propuesta sobre la reutilización del agua en la terminal. El análisis es el siguiente.

#### **3.1. Diagnóstico de la situación actual**

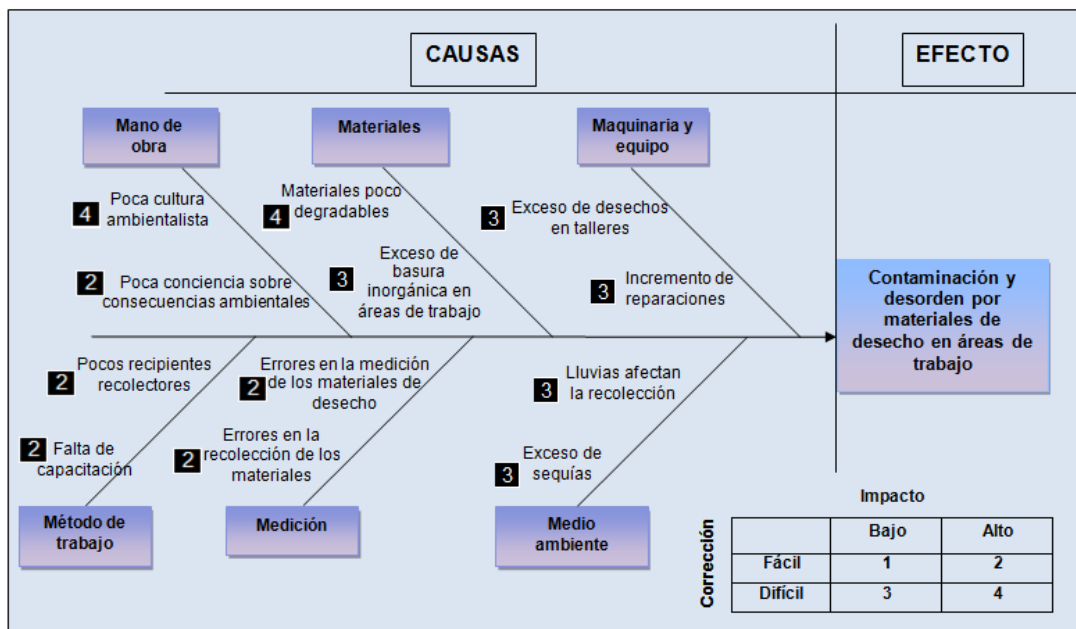
Se ha notado una amplia lista de material de desecho ubicado en la terminal. La mayoría de material es papel de oficinas administrativas y área de lavado, cartón en el área de lavado y chatarra en el área de los talleres. Los desechos producidos son totalmente reciclables; la mayoría de las recicladoras utilizan dichos materiales, así que lo más recomendable es recolectar y clasificar el material, para luego trasladarlo a las respectivas recicladoras, así como inculcar una cultura de reciclaje en los trabajadores.

##### **3.1.1. Diagrama de causa-efecto**

El efecto producido es la contaminación y el desorden en las áreas de trabajo de la terminal, ya que los operarios no organizan y contaminan con basura sus propias áreas. Se encuentra material de desecho disperso por toda la terminal, lo que dificulta la realización de las operaciones y genera un riesgo de accidentes laborales. La causa raíz es la poca conciencia sobre las

consecuencias ambientales que genera botar basura en lugares inadecuados y no clasificar los respectivos materiales de desecho. A continuación se detalla el diagrama de Ishikawa:

Figura 14. Diagrama de causa-efecto de contaminación en TCG



Fuente: elaboración propia.

La principal causante de la contaminación tanto ambiental como visual, dentro de las áreas de trabajo es la poca costumbre, poca conciencia de los trabajadores y el poco compromiso para depositar la basura en los recipientes indicados, dicho problema es propio de la cultura guatemalteca ya que no se está educado para clasificar y mantener las áreas ordenadas.

Otra casusa importante de la contaminación son las reparaciones y cambio de piezas que se generan en los talleres, lo que provoca que todos los desechos se encuentren dispersos en las áreas de los talleres; esto puede

ocasionar accidentes laborales, interrumpir las actividades o afectar las reparaciones que se estén trabajando.

### **3.1.2. Material de desecho**

El material de desecho está clasificado de la siguiente manera:

- **Papel:** puede ser recolectado de las áreas administrativas tanto en las oficinas de Cobigua como en las oficinas de MS&L; este es recogido y consecutivamente clasificado. El volumen de papel recolectado es resultado de impresiones que se vuelven innecesarias con el tiempo, errores de impresión, uso innecesario y excesivo de papel, documentos sobrantes tanto de MS&L y Cobigua y por otro lado el papel que algunos contenedores tienen en su interior en el momento anterior a que son lavados; evidentemente este tipo de papel se clasifica de manera diferente.
- **Cartón:** se puede obtener en el área de lavado, pues un número considerable de contenedores llegan a la terminal con cartón que ha sido utilizado en el proceso de carga anterior, el cual es usado para seguridad y protección de los productos que se transportan, es decir depende del tipo de carga que se traslade y del cliente que use dichos contenedores; especialmente los contenedores que han sido cargados con papa o pollo llegan al área de lavado con pliegos de cartón. Por consiguiente no todos los contenedores tienen cartón previo a ser lavados en de la terminal.
- **Plástico:** se podría obtener producto de la recolección sistemática de los envases de bebidas que se generan en las diferentes áreas de operación.

- Aluminio: al igual que el material anterior, este es tomado de la recolección de los envases de bebidas que son consumidas por los trabajadores.
- Piezas metálicas de material ferroso (chatarra): toda la chatarra se genera producto de la reparación y cambio de piezas dentro de los contenedores tanto en el área de refrigeración; como en los talleres, área de *gen-set* y área de chasis. Sin embargo el material más notorio y susceptible al desecho en la terminal es el ferroso; el cual es mayoría dentro de la terminal.

### 3.1.2.1. Distribución actual de los recipientes

La distribución actual de los recipientes en toda la terminal se limita a las oficinas y al área de trabajo, como se muestra a continuación:

Figura 15. **Distribución actual de recipientes para material de desecho**



Fuente: archivos de Cobigua. Terminal de contenedores de Guatemala.

### 3.1.2.2. Uso del material

El papel que podría ser recolectado se obtiene por dos vías: la primera es a través de las oficinas donde se desecha el papel que ya no es servible y la otra manera se refiere al recolectado en el área de lavado; este papel fue usado en el viaje anterior del contenedor, el cual sirvió como medio de soporte y para dar seguridad a la mercadería transportada, generalmente para proteger electrodomésticos. El cartón recolectado tiene la misma funcionalidad del papel, con la diferencia que fue utilizado para proteger papas o pollo. El plástico y el aluminio se usaron como envase para las bebidas de los trabajadores. La chatarra recolectada es el desecho de contenedores que están en reparación.

### 3.1.2.3. Cantidad de desecho mensual

A continuación se muestra una tabla que representa la cantidad de material que se puede reciclar mensualmente y el peso del mismo, el cual fue medido a través de una pesa.

Tabla LXII. **Cantidad de material a recolectar mensualmente**

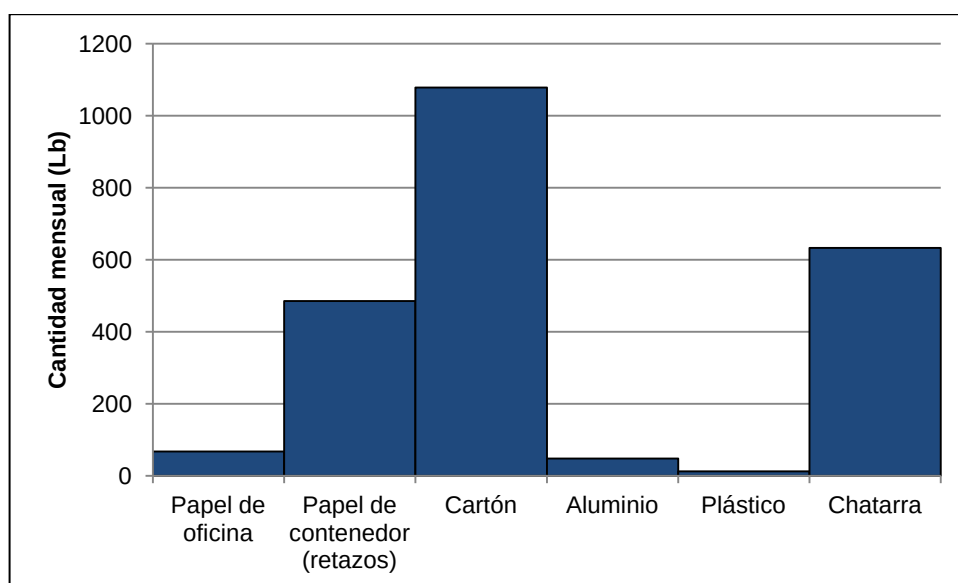
| Núm. | Materia                       | Cantidad           | Conversión    |             | Peso mensual |
|------|-------------------------------|--------------------|---------------|-------------|--------------|
| 1    | Papel de oficina              | 212 hojas/día      | ---           |             | 67,46 lb     |
| 2    | Papel de contenedor (retazos) | 97,1 lb/ cont      | 5 cont/mes    |             | 485,5 lb     |
| 3    | Cartón                        | 28,75 pliegos/cont | 2,5 lb/pliego | 15 cont/mes | 1 078,12 lb  |
| 4    | Aluminio                      | 47,75 latas/día    | 1lb/30 latas  |             | 47,75 lb     |
| 5    | Plástico                      | 16,25 botes/día    | 1lb/40 botes  |             | 12,19 lb     |
| 6    | Chatarra                      | ---                | ---           |             | 632,66 lb    |

Fuente: elaboración propia.

#### 3.1.2.4. Gráfica de desecho mensual

La gráfica de la cantidad de materiales (papel de oficina, papel en los contenedores, el cartón, aluminio, plástico y chatarra en áreas de trabajo) promediado mensualmente se muestra a continuación:

Figura 16. Gráfico de cantidad de material de desecho mensual



Fuente: elaboración propia.

Se comprueba que la cantidad de material que más sobresale en la recolección es la chatarra, siendo esta un conjunto de piezas de material ferroso; lo cual en contacto con el medio ambiente produce una contaminación bastante considerable, pues las piezas se oxidan más rápidamente a la intemperie. El otro material que llega a la terminal es el cartón, muy común en las empresas recicladoras; el cual se puede recolectar desde algunos contenedores especiales, que han transportado papas y algunas otras verduras.

### **3.1.3. Utilización de agua**

Por el tipo de procedimiento y el tipo de producto que se transporta en los contenedores de Chiquita S. A., estos contenedores deben ser limpiados hasta quedar impecables; los contenedores deben pasar por un proceso de lavado dado que hay algunos clientes que transportan mercadería que deja algún tipo de olor o algún tipo de suciedad dentro de los contenedores.

Para lavar los contenedores existen diferentes tipos de lavado; estos dependen tanto del tipo de suciedad u olor, como del tipo de cliente al que serán entregados los contenedores o el tipo de producto que van a transportar; es decir no es lo mismo que los contenedores transporten autos, a que transporten algún tipo de alimento. Evidentemente los contenedores que transportan alimentos deben estar en óptimas condiciones de higiene, mientras que los contenedores que transportan autos son más tolerantes en cuanto a la limpieza de los mismos.

La cantidad de agua a utilizar en cada lavado va de la mano con las manchas o suciedad que puedan tener los contenedores. A mayor suciedad, más cantidad de agua será necesaria.

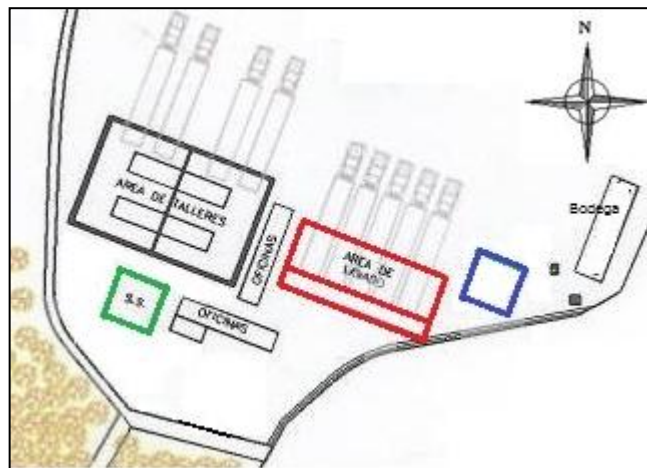
Generalmente los contenedores que han transportado carne o autos necesitan una limpieza ardua, pues dejan residuos que pasan en descomposición durante el previaje de los mismos; mientras que los autos dejan manchas de grasa o aceite en el piso “T”. Cabe mencionar que se utilizan diferentes insumos para efectuar el lavado de los contenedores.



### 3.1.3.1. Ubicación del área de lavado

El lugar donde está instalada el área de lavado es en el extremo sur de la terminal; en la imagen se observan las áreas de lavado y de los talleres de *box* al lado izquierdo, los demás inmuebles son oficinas y bodega de materiales.

Figura 17. Ubicación del área de lavado



Fuente: archivos de Cobigua. Terminal de contenedores de Guatemala.

### 3.1.3.2. Cantidad de agua

La cantidad de agua utilizada por contenedor se detalla con el siguiente procedimiento.

Se cronometraron los tiempos de utilización efectiva del agua a través de la hidrolavadora:

Tabla LXIII. **Tiempo efectivo de utilización de agua**

| <b>Día</b> | <b>Núm. de contenedor</b> |          | <b>Tiempo efectivo de uso de agua (uso de hidrolavadora)</b> | <b>Tipo de lavado</b> |
|------------|---------------------------|----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1          | TRIU                      | 819415-8 | 14:32                                                        | Manchas               |
|            | CBFU                      | 803186-7 | 07:09                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 801159-9 | 05:53                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 348884-5 | 13:23                                                        | Aceite                |
|            | CBFU                      | 800801-8 | 08:36                                                        | Común                 |
| 2          | GESU                      | 934179-0 | 14:44                                                        | Manchas               |
|            | CBFU                      | 346311-1 | 10:01                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 803067-0 | 08:47                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 800024-9 | 10:17                                                        | Manchas               |
|            | CBFU                      | 350148-5 | 08:31                                                        | Aceite                |
| 3          | SEGU                      | 901573-6 | 15:21                                                        | Aceite                |
|            | CBFU                      | 348118-3 | 07:11                                                        | Aceite                |
|            | SEGU                      | 901575-7 | 14:54                                                        | Aceite                |
|            | CBFU                      | 800764-4 | 13:31                                                        | Manchas               |
|            | CBFU                      | 800919-0 | 06:23                                                        | Común                 |
| 4          | SEGU                      | 901999-0 | 15:53                                                        | Manchas               |
|            | TRIU                      | 819541-0 | 09:15                                                        | Común                 |
|            | GESU                      | 939686-0 | 12:42                                                        | Aceite                |
|            | GESU                      | 941030-9 | 07:22                                                        | Común                 |
|            | GESU                      | 940827-7 | 14:21                                                        | Aceite                |
| 5          | GESU                      | 937985-9 | 09:32                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 346233-1 | 07:05                                                        | Común                 |
|            | CBFU                      | 348600-9 | 11:18                                                        | Manchas               |

Continuación de la tabla LXIII.

|                 |      |          |                        |         |
|-----------------|------|----------|------------------------|---------|
| 5               | CBFU | 801316-4 | 07:30                  | Común   |
|                 | CXRU | 111543-7 | 11:21                  | Manchas |
| <b>Promedio</b> |      |          | <b>10'37''= 10,62'</b> |         |

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el caudal promedio de agua que sale por las mangueras de las hidrolavadoras se cronometró el tiempo en que se llena un recipiente, en diferentes horarios y diferentes días, para lo cual se muestra la siguiente tabla:

Tabla LXIV. Caudal de agua

| Día               | Hora  | Medición | Tiempo (seg) | Volumen (Gal) | Caudal (Gal/seg) | Caudal (Gal/min) |
|-------------------|-------|----------|--------------|---------------|------------------|------------------|
| 1                 | 10:30 | 1        | 43,5         | 0,85          | 0,0195           | 1,172            |
|                   | 16:30 | 2        | 44,3         | 0,85          | 0,0192           | 1,151            |
| 2                 | 09:30 | 3        | 44,3         | 0,85          | 0,0192           | 1,151            |
|                   | 15:45 | 4        | 44,4         | 0,85          | 0,0191           | 1,149            |
| 3                 | 10:30 | 5        | 44,2         | 0,85          | 0,0192           | 1,154            |
|                   | 14:45 | 6        | 45,1         | 0,85          | 0,0188           | 1,131            |
| 4                 | 10:30 | 7        | 44,3         | 0,85          | 0,0192           | 1,151            |
|                   | 15:30 | 8        | 44,4         | 0,85          | 0,0191           | 1,149            |
| 5                 | 10:45 | 9        | 44,2         | 0,85          | 0,0192           | 1,154            |
|                   | 15:30 | 10       | 46,3         | 0,85          | 0,0184           | 1,102            |
| <b>Promedio =</b> |       |          |              |               |                  | <b>1,15</b>      |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la ecuación siguiente se calculó el consumo de agua  $V = Q * t$ . Donde “Q” es el caudal promedio de agua que sale de las mangueras y “t” es el tiempo efectivo del agua en el área de lavado. Para lo cual se muestra la siguiente tabla:

Tabla LXV. **Consumo de agua**

| <b>Consumo</b>                                                                                    | <b>Galones</b> | <b>Litros</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Por contenedor                                                                                    | 12,21          | 46,15         |
| Diario                                                                                            | 789,86         | 2 985,67      |
| Semanal                                                                                           | 5 529,05       | 20 899,81     |
| Mensual                                                                                           | 2 3695,8       | 89 570,12     |
| <b>Nota:</b> se utiliza un promedio 64,69 contenedores lavados por día; 1 galón tiene 3,78 litros |                |               |

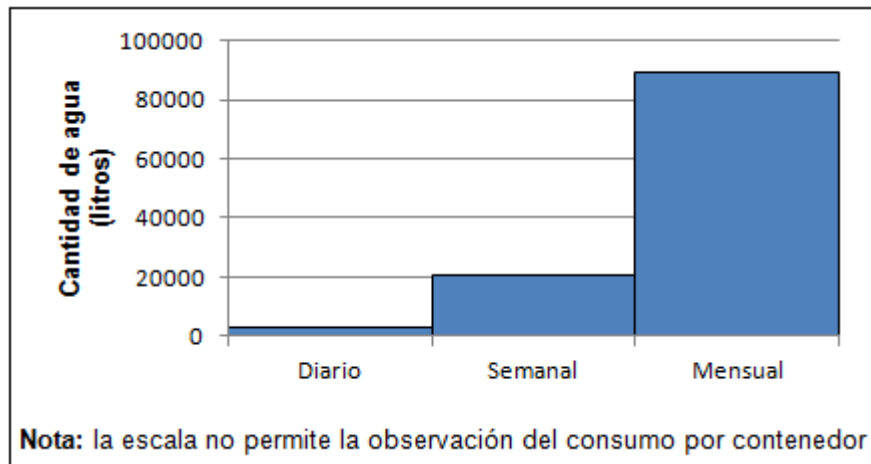
Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3.3. **Gráfica de consumo de agua**

La gráfica muestra el consumo diario, semanal y mensual en litros utilizado para el lavado interno de los contenedores; puede observarse el consumo desmedido de agua en el área de lavado. Razón por la cual debe reutilizarse para regar el patio (área donde transitan los chasis, cabezales, contenedores y maquinaria) y así evitar que se levante polvo para no arriesgar la salud de los operarios en las áreas de trabajo.

La gráfica se muestra a continuación.

Figura 18. **Gráfico del consumo de agua en área de lavado**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2. **Plan de acción para reciclaje de materiales**

Con base en la clasificación de material de desecho en la terminal y de acuerdo con la cantidad de material promedio que se desecha en las áreas de trabajo se detalla el plan propuesto para el manejo de este material en la terminal de contenedores:

- **Objetivo:** ordenar las áreas de trabajo, clasificando, reutilizando y reciclando el material de desecho que se tenga en la terminal, con el fin de ordenar el área de trabajo.
- **Beneficiados:** trabajadores de la empresa, ya que con el proyecto tendrían mayor orden y espacios libres de contaminación visual y ambiental. Además, se eliminan todos los materiales que se encuentran en el suelo de las áreas de trabajo.

- Recursos: trabajadores que laboran en la terminal; desde los directivos administrativos hasta los operarios que realizan los procesos. El recurso financiero será proporcionado por la administración de MS&L en la terminal, mismos que van a ser los beneficiados económicos, con la venta del material recolectado. El recurso material son toneles que se encuentren en desuso, para utilizarlos como recipientes del material de desecho.
- Acciones: estas se describen a continuación:

Tabla LXVI. **Acciones para recolectar material de desecho**

| Orden | Actividad                                                                           | Frecuencia                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Fabricar los recipientes para recolección de material                               | Se aplica una sola vez en el inicio del proyecto |
| 2     | Instalar los recipientes en su debido lugar                                         | Se aplica una sola vez en el inicio del proyecto |
| 3     | Recolectar el material de los recipientes para reunirlos en los depósitos de acopio | 3 veces por semana                               |
| 4     | Controlar la recolección del material                                               | Semanalmente                                     |
| 5     | Llevar todo el material al centro de reciclaje para su venta                        | Trimestralmente                                  |

Fuente: elaboración propia.

- Responsables: los responsables directos del proyecto son todos los trabajadores de la terminal, siendo el personal administrativo el encargado de guiar todo el proyecto en general. La siguiente tabla desglosa los responsables:

Tabla LXVII. **Responsables de manejo de material de desecho**

| Núm. | Actividad                                                                | Responsable                                                                | Colaboradores                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1    | Dirigir, controlar y evaluar periódicamente las actividades del proyecto | Personal administrativo de MS&L                                            | Administrador de MS&L y de Cobigua                     |
| 2    | Sufragar los costos totales incurridos                                   | Administración de MS&L                                                     |                                                        |
| 3    | Fabricar los recipientes                                                 | Personal operativo de los talleres                                         | Personal de soldadura y pintado en el área de talleres |
| 4    | Clasificar el material de desecho                                        | Cada trabajador debe clasificar el material en los recipientes respectivos | Personal de limpieza de la terminal                    |
| 5    | Vender del material recolectado                                          | Personal administrativo de MS&L                                            |                                                        |
| 6    | Mantener orden en las áreas de trabajo                                   | Personal operativo y administrativo de TCG                                 |                                                        |

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1. Reutilización de recursos**

La importancia de la reutilización va enfocada en la reducción de los desechos, además conlleva una disminución de reprocesos en la industria y se ve reflejado en la disminución de la contaminación del medio ambiente; reutilizar es en gran parte una respuesta ecológica, sin embargo el aspecto económico es de gran ayuda, pues es más fácil volver a usar que comprar nuevos artículos; otra ventaja importante es que con la reutilización se produce un ahorro energético.

#### **3.2.1.1. Papel y cartón**

En cuanto al papel, como ya se dijo, se puede recolectar de dos maneras diferentes, la primera es en hojas enteras (recolección en oficinas) y retazos de papel (recolección en área de lavado). La recolección en las oficinas es producto de impresiones que ya no son funcionales o impresiones erradas. El papel recolectado en el área de lavado es producto del uso de este material para proteger productos transportados en los contenedores por algunos clientes; estos productos son electrodomésticos generalmente.

Los retazos de papel en los contenedores ya no pueden ser reutilizados, pues son recortes demasiado pequeños que solamente pueden ser vendidos en calidad de desecho. Mientras que el papel de las oficinas y archivos (cada 3 meses se desecha cierta cantidad de hojas archivadas) puede ser reutilizado para imprimir estadísticas utilizadas en reuniones, inventarios de los contenedores e informes de la empresa.

En cuanto al cartón recolectado puede ser vendido a empresas recicladoras; pues este material no se reutiliza, ya que por políticas de calidad



el cartón que se utiliza para protección de los productos en los contenedores debe ser de primera mano, es decir que no debe haber sido utilizado anteriormente en otro producto.

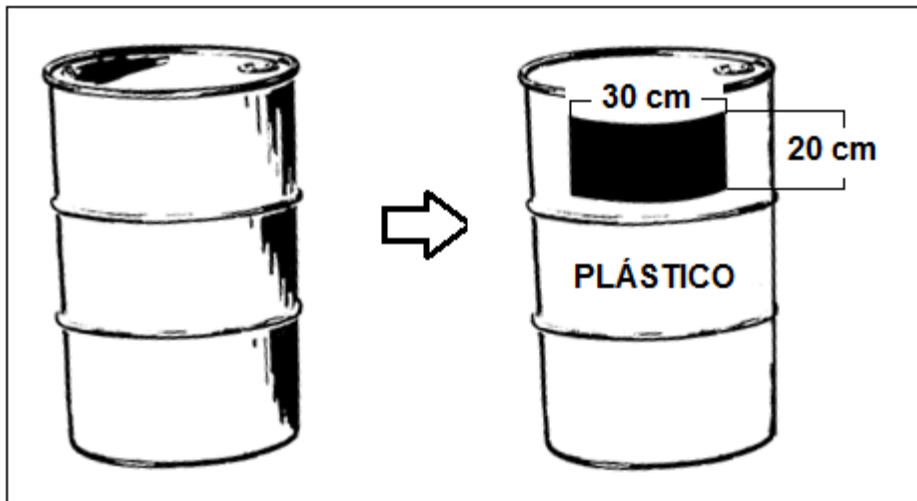
### **3.2.1.2. Material de desecho**

El material restante se puede vender luego de ser recolectado y clasificado y de esta manera obtener cierto ingreso, aprovechando la inutilidad de dichos recursos. Dentro de este material se incluye el plástico, aluminio y material ferroso.

- Diseño de recolección: el diseño de los recipientes depende del lugar donde se utilicen, pues es diferente el material que se recolecta en las diferentes áreas de trabajo. A continuación se hace el desglose por espacio físico y tipo de recipientes que se utilizarán para la recolección del material:
  - Patio: dado que el material de desecho que se recolecta en el patio es plástico, aluminio, cartón, papel y chatarra. Se colocan 4 recipientes estratégicamente, uno para cada material; para lo cual posteriormente se muestra una distribución propuesta de la ubicación de los mismos. Los recipientes para la recolección de material en el patio se elaboran con toneles desechados, pintados con determinado color; se trata de los mismos toneles que han sido desechados por el consumo de aceites, lubricantes y grasa. Los recipientes deben ser trabajados con un corte en la parte superior de 20 cm de alto por 30 cm de largo. Los toneles se deben limpiar adecuadamente antes de ser pintados de acuerdo con el color correspondiente, conservando la tapadera; la siguiente

figura muestra la manera como se trabajan los toneles, indicando las medidas de los agujeros a cortar de los mismos, como se muestra:

Figura 19. **Recipientes para material de desecho en patio**

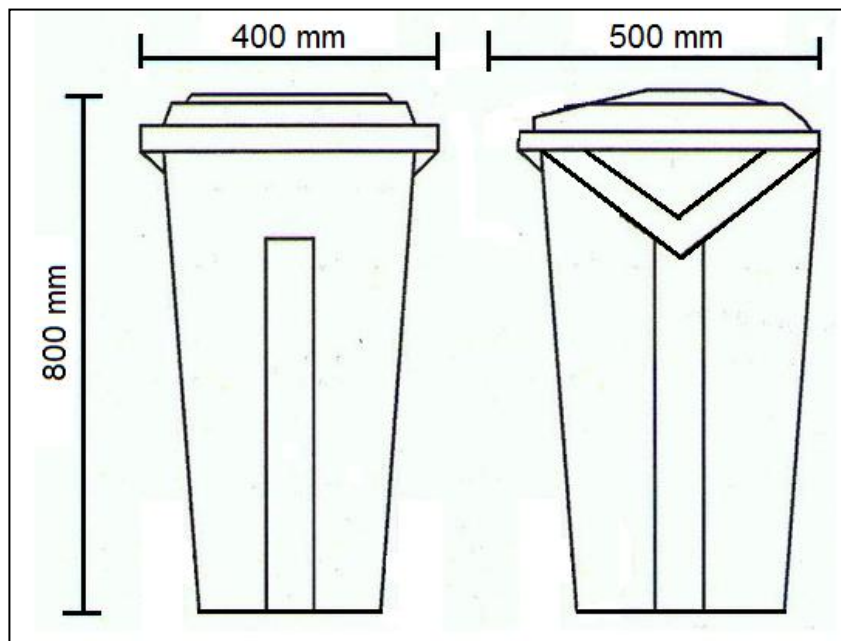


Fuente: elaboración propia, empleando Paint.

- Oficinas: en las oficinas tanto de MS&L como de Cobigua, el material que más se recolecta es el papel, sin embargo también se puede obtener material plástico y aluminio producto del consumo de bebidas de los trabajadores en dichas áreas administrativas. Los recipientes a utilizar en las áreas de oficina son los mismos botes que ya se tienen, donde se deposita el papel desechado, con la diferencia que este papel debe ser recolectado y posteriormente clasificado en las áreas administrativas. El color para los recipientes de papel dentro de las oficinas no es obligatorio que sea de un color específico, pues el material que allí

se recolecta es solamente papel. La figura siguiente ejemplifica el tamaño y forma de los recipientes dentro de las oficinas:

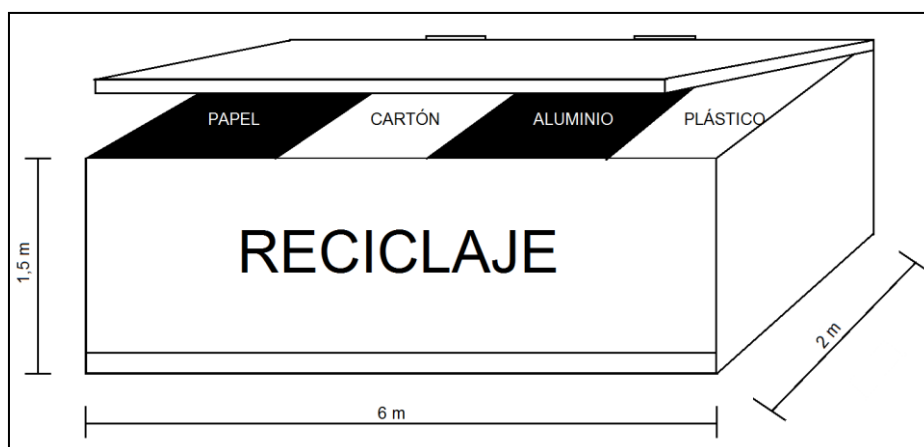
Figura 20. **Recipientes para material de desecho en oficinas**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint.

- Contenedores de acopio: se utilizarán para contener la suma del material recolectado, juntando el material que se obtenga en los recipientes que se colocan en las estaciones de trabajo y oficinas, para lo cual es necesario clasificarlos según el tipo de material. Las medidas de dicho recipiente deben ser: 6 m de largo, 2 m de ancho y 1,5 m de alto; fabricado de hierro para conservar su durabilidad. La figura siguiente lo ejemplifica.

Figura 21. **Recipientes para material de desecho clasificado**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint.

- Color de recipientes: son a elección personal, ya que no hay una norma que indique qué color se debe utilizar para cada material. La mayoría de organizaciones siguen un patrón basado en la relación de los colores con el material recolectado, el cual está indicado en la tabla siguiente:

Tabla LXVIII. **Color de recipientes para material de desecho**

| Color    | Uso                   | Material del recipiente |
|----------|-----------------------|-------------------------|
| Azul     | Papel de oficinas     | Plástico                |
| Azul     | Papel de contenedores | Metal                   |
| Café     | Cartón                | Metal                   |
| Amarillo | Plástico              | Metal                   |
| Rojo     | Aluminio              | Metal                   |

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1.3. Agua**

En el predio se cuenta con gran cantidad de requerimiento de agua, sin embargo el agua utilizada en el área de lavado no puede reutilizarse para cualquier fin, ya que el agua del área de lavado está mezclada con algunos químicos y ácidos utilizados en el área de lavado; no obstante se pretende dar cierto tratamiento al agua usada y se colocarán filtros para que no se almacene con partículas o basura. El agua reutilizada será específicamente para regar el patio en época seca (evita polvo) y para abastecer los baños que se encuentran en el área de los talleres. Para lo cual se debe almacenar dicha agua en un tanque para su reutilización posterior.

- Diseño: se sabe que el agua utilizada en el área de lavado está mezclada con ciertos químicos que la hacen inadecuada para consumo humano, por lo que se tiene planificado darle cierto tratamiento tanto para quitar las partículas o basura que pudiera contener, como ciertos líquidos para limpiarla medianamente después del uso en el área de lavado.
  - Partículas en el agua: se usará una malla con agujeros pequeños para evitar el paso de pequeñas partículas, este es el primer filtro, pues es en esta sección donde quedan atrapadas todas las partículas que contenga el agua. Entre dichas partículas pueden encontrarse pequeñas piedras, resina (material que se utiliza para fabricar polímeros como el plástico) propia de los contenedores lavados y basura en general.
  - Limpieza del agua: los materiales empleados para el lavado de los contenedores es el siguiente, los cuales dependen del tipo de lavado que se realice:

Tabla LXIX. **Insumos utilizados en área de lavado**

| Núm. | Tipo de material   | Utilización        |
|------|--------------------|--------------------|
| 1    | <i>Coilcleaner</i> | Aceite             |
| 2    | Alumbrite          | Manchas            |
| 3    | Quinaza            | Olor               |
| 4    | Café               | Fuerte olor        |
| 5    | Thinner            | Quitar <i>tape</i> |

Fuente: elaboración propia.

Para cada contenedor se emplean aproximadamente las siguientes cantidades de cada líquido, dependiendo del tipo de lavado:

Tabla LXX. **Cantidad de insumos**

|          | <b>Colicleaner</b> | <b>Alumbrite</b> | <b>Quinaza</b> | <b>Café</b> | <b>Thinner</b> |
|----------|--------------------|------------------|----------------|-------------|----------------|
| Cantidad | 80 ml              | 40 ml            | 40 ml          | 0,1 libra   | 10 ml          |

Fuente: elaboración propia.

La desinfección del agua se realiza con cloro, ya que es la manera mas adecuada debido a su bajo costo y al largo plazo de la eficiencia. la clorina trata el agua con cloro orgánico en el ambiente acuático natural. La clorina es tóxica para especies acuáticas y posteriormente el agua debe ser tratada para desclorarla.

Este es un método económico y dado que el agua se utilizará para regar el patio y para los baños, no es necesario que esté perfectamente purificada. El

agua utilizada en el área de lavado no puede ser empleada para consumo humano, pues está mezclada con ciertos químicos propios del área de lavado.

### **3.2.2. Recolección**

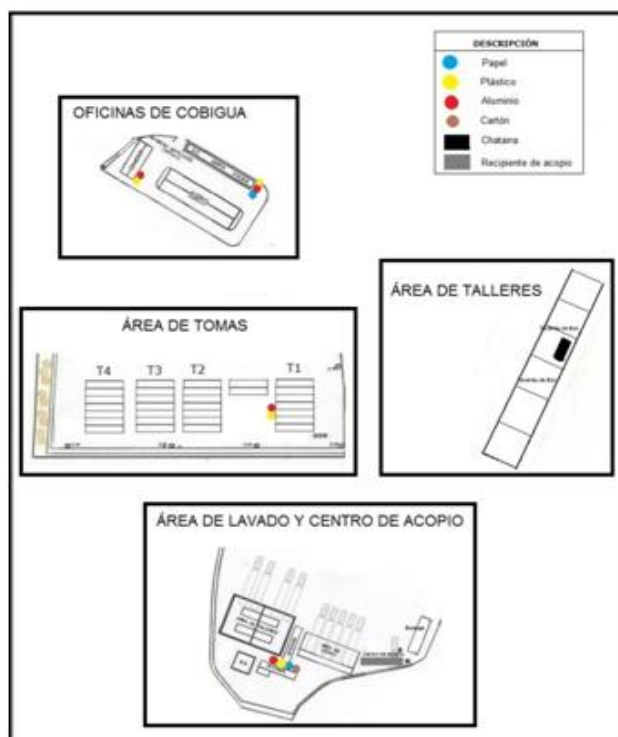
La recolección del material de desecho se hace de manera organizada, clasificando cada tipo de material antes de entregarlo a la empresa recicladora. Cada sector de la terminal está provisto de recipientes para el depósito de materiales identificados, como ya se mencionó anteriormente.

#### **3.2.2.1. Distribución propuesta de los recipientes**

La cantidad propuesta de recipientes es: un recipiente para papeles, uno para plástico y uno para aluminio en área de oficina de Cobigua; un recipiente para aluminio y uno para plástico en área cafetería; un recipiente para aluminio, uno para plástico y uno para chatarra en área de tomas; un recipiente para chatarra en área de talleres; un recipiente para plástico, uno para aluminio, uno para retazos de papel y un recipiente para cartón en área de lavado; un recipiente de acopio para vaciar los toneles que estén llenos. Sumando un total de 14 recipientes en toda la terminal.

La figura siguiente muestra la distribución para la instalación de los recipientes de material en toda la terminal.

Figura 22. **Distribución propuesta de recipientes**



Fuente: archivos de Cobigua. Terminal de contenedores de Guatemala.

### 3.3. Evaluación de resultados

Todo lo relacionado con reutilización y reciclaje de materiales es beneficioso para el planeta. Cada acción que se hace en pro del ambiente ayuda en gran manera a mantener los recursos. Actualmente se están gastando todo tipo de recursos muy rápidamente, lo que concluye en un deterioro constante del planeta.

El siguiente cuadro muestra una comparación antes y después de la propuesta del reciclaje de los materiales en TCG:



Tabla LXXI. **Comparación del reciclaje de materiales**

| Antes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Después                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de trabajo desordenadas</li> <li>• Contaminación visual</li> <li>• Alta contaminación ambiental</li> <li>• Cero remuneración por los materiales de desecho</li> <li>• Mayor probabilidad de accidentes en el trabajo</li> <li>• Poca cultura de reciclaje en el personal que labora en TCG</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza en las áreas de trabajo</li> <li>• Ambiente visual agradable para laborar</li> <li>• Menor contaminación ambiental</li> <li>• Generar recursos económicos con los materiales en desuso</li> <li>• Reducción de accidentes laborales</li> <li>• Mayor conciencia en el cuidado del medio ambiente y fomento de la cultura de reciclaje</li> </ul> |

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1. Impacto ambiental

Al reciclar se tiene la oportunidad de colaborar con la conservación del medio ambiente. El reciclaje reduce el procesamiento de materia prima para convertirla en productos, porque es más económico reciclar materiales ya existentes (reprocesos) que volver a producir a partir de materiales directos.

El ahorro energético es muy grande, solamente se necesita 25 % de la energía para reciclar el aluminio y convertirlo en una lata en comparación con producirlo a partir de la materia prima. También se disminuye la contaminación del ambiente al reducir la emisión de gases.

La reutilización de los materiales permite disminuir el volumen de material de desecho, lo cual evita contaminación en los ambientes comunes y en las calles. La reutilización del agua es trascendental para el sustento del vital líquido; se estima que solamente 1 % de agua terrestre es utilizable para consumo humano, ya que el resto es agua salada, está congelada, se encuentra subterráneamente o es contaminada y poco útil.

Los materiales reciclados en la terminal ofrecen una oportunidad de reducción de materiales, conservar el ambiente ordenado en las áreas de trabajo y aumentar la cultura de reciclaje en los trabajadores de la empresa.

### 3.4. Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta, según los planteamientos sobre recolección, reciclaje y reutilización del agua están detallados en la siguiente tabla, en la cual también se muestra el ingreso obtenido por el material de desecho.

Tabla LXXII. Costos de propuesta de reciclaje

| Ingresos                  | Cantidad<br>(Lb) | Cantidad<br>(qq) | Precio<br>(Q) | Ingreso<br>(Q) |
|---------------------------|------------------|------------------|---------------|----------------|
| Papel oficinas (Lb)       | 67,46            | 0,67             | Q65,00        | Q43,85         |
| Papel área lavado<br>(Lb) | 485,5            | 4,86             | Q35,00        | Q169,93        |
| Cartón (Lb)               | 1 078,12         | 10,78            | Q30,00        | Q323,44        |
| Aluminio (Lb)             | 47,75            | 0,48             | Q400,00       | Q191,00        |
| Plástico (Lb)             | 12,19            | 0,12             | Q125,00       | Q15,24         |
| Chatarra (Lb)             | 632,66           | 6,33             | Q65,00        | Q411,23        |
| Total de ingresos         |                  |                  |               | Q1 154,68      |

Continuación de la tabla LXXII.

| <b>Egresos</b>          | <b>Cantidad (Gal)</b> | <b>Precio(Q)</b> | <b>Costo(Q)</b> |
|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Inicial                 |                       |                  |                 |
| Pintura                 | 6                     | Q60,00           | Q360,00         |
| Thinner                 | 5                     | Q30,00           | Q150,00         |
| Toneles                 | 14                    | Q0,00            | Q0,00           |
| Mano de obra<br>(horas) | 22                    | Q8,93            | Q196,46         |
| Costo inicial           |                       |                  | Q706,46         |
| Mensual                 |                       |                  |                 |
| Traslado de material    |                       |                  | Q200,00         |
| Bolsas de empaque       | 25                    | Q3,00            | Q75,00          |
| Egresos mensuales       |                       |                  | Q275,00         |
|                         |                       | 1er mes          | Q173,22         |
|                         |                       | Mensual          | Q879,68         |
|                         |                       | Trimestral       | Q2 639,03       |
|                         |                       | Anual            | Q10 556,12      |

Fuente: elaboración propia.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN EN EL ÁREA OPERATIVA**

Esta sección puntualiza los aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje, dirigido al personal operativo en la terminal de contenedores, sobre temas de seguridad industrial, tanto para reducción de riesgos como para prevención de accidentes.

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

Con el fin de definir el tipo de capacitación y los temas a desarrollar se tomaron dos procedimientos:

- Entrevista con el nivel administrativo
- Encuestas en el nivel operativo

En la entrevista con los jefes se decidió la necesidad de instruir al nivel operativo en el uso de equipo de protección en las áreas operativas, pues muchos de los operarios obvian directrices para protección de ellos mismos.

De manera generalizada se quiere abarcar todo lo relacionado con la seguridad, es decir capacitar sobre temas de seguridad para las operaciones que se realizan. Dentro de estos temas se podría mencionar el uso de equipo de protección personal, de extinguidores, señalización industrial en todas las áreas, rutas de evacuación, botiquín para primeros auxilios y utilización del mismo.

Por otra parte, se creó un formato de encuesta con una serie de cuestionamientos dirigido a los operarios, en el cual se interrogó sobre los aspectos en los que debían ser capacitados y las deficiencias que ellos consideran que tienen en sus respectivas áreas de trabajo. El formato de la encuesta se muestra en los apéndices. Se encuestó a los operarios en todas las áreas de trabajo.

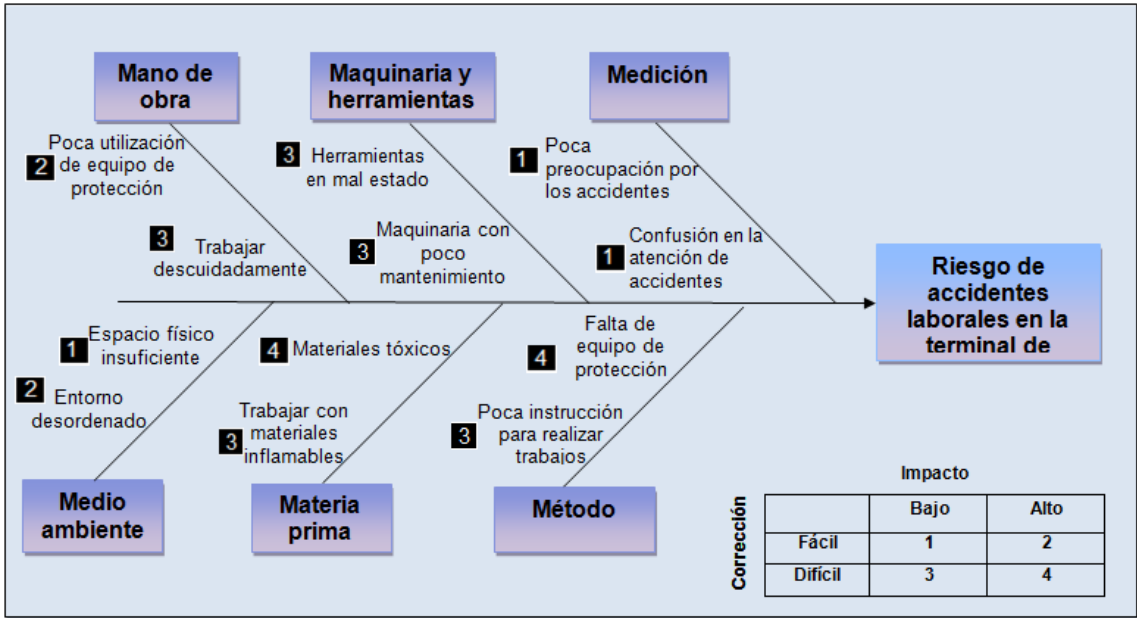
La conclusión de los resultados evidenciada por los trabajadores a través de la encuesta es la necesidad de capacitación en el área de seguridad industrial en la terminal. Muchos de los trabajadores mostraron especial interés por capacitarse en el uso de los extinguidores, ya que en la empresa hay algunos pero nunca los han puesto en uso. Asimismo instruir y concientizar sobre el uso obligatorio del equipo de protección personal.

#### **4.1.1. Diagrama causa-efecto**

A continuación se muestra el diagrama de causa-efecto, en el cual se indica que el efecto es el riesgo de accidentes laborales en la terminal, sumado a esto se debe considerar que las actividades en la terminal son bastante riesgosas, pues se trabaja en operaciones, con materiales y equipo pesado y peligroso.

La causa raíz es la poca utilización de equipo de protección personal por parte de los operarios, asimismo la administración de MS&L no proporciona el equipo necesario, lo que provoca que los operarios consigan su propio equipo de protección personal; muchos de los trabajadores consideran incómodo e innecesario el uso de este equipo.

Figura 23. Diagrama de causa-efecto de riesgo de accidentes laborales



Fuente: elaboración propia.

Es bastante evidente que el equipo de protección personal es de mucha ayuda para prevenir los accidentes y forma parte principal de los libradores de accidentes en el trabajo para los operarios; en las tareas que se realizan en la terminal es importante el uso de casco y chaleco reflectante en horario nocturno, así como botas industriales y protección visual para los operadores en las áreas de taller.

Para que los operarios utilicen EPP es necesario que la administración proporcione el equipo y obligue a los operarios a utilizar el equipo. Otra parte importante es que las diligencias propias del trabajador se realicen con toda la concentración necesaria, pues si se trabaja descuidadamente, de manera eventual pueden ocurrir accidentes por negligencia.

#### **4.1.2. Análisis de seguridad en el trabajo**

Se realizó un análisis de seguridad (AST) en la terminal de contenedores, acompañado por el gerente de MS&L; el formato del AST se muestra en los apéndices.

Los resultados del análisis de seguridad se describen de la siguiente manera: en general se notó una carencia en el uso de equipo de protección personal, ya que la administración no proporciona el equipo necesario en cada operación; cada operario compra su equipo por su propia cuenta, sin embargo la empresa exige que se use el equipo de protección; los trabajadores que utilizan el EPP lo hacen solamente mientras hay gerentes o jefes de área, de otro modo no lo utilizan.

La señalización de emergencia y movilización es totalmente nula, no hay ningún tipo de señalización para designar las áreas, así también se carece de señales de prohibición y de emergencia. La terminal está desprovista de equipo contra incendios, ya que tienen extinguidores en gran cantidad, pero la mayoría están vacíos o ya caducados; además los operarios no pueden manipularlos, pues nunca han recibido ninguna capacitación.

En el patio central no existe ninguna vía para el tránsito peatonal, no obstante en el ejercicio de las actividades dentro de la terminal es un riesgo constante, pues dentro de la terminal se maneja gran cantidad de contenedores, maquinaria pesada y amplia cantidad de camiones trasladando contenedores.

La iluminación cubre la totalidad de la terminal; tampoco hay algún problema en cuanto al alumbrado en la periferia de la terminal y en el área de

los baños es suficiente. Únicamente se deben mejorar lámparas que abastecen en el área de lavado, pues hay algunas a las que no se les ha dado el mantenimiento respectivo.

Existen dos secciones de baños a las cuales dan mantenimiento y limpieza constantemente por parte del personal de limpieza; dado que en el nivel operativo solamente trabajan hombres, los baños no están divididos para ambos géneros. No cuentan con vestidores para los trabajadores del área de lavado.

Se cuenta con equipo médico (botoquín) para atender cualquier síntoma; sin embargo no cuentan con un espacio físico para medicina interna. Además, todos los trabajadores tienen derecho a IGSS.

La ventilación es de carácter natural, pues se trabaja en un área a espacio abierto; los ruidos están dentro de lo normal y la contaminación ambiental es moderada, a través del movimiento de los cabezales y maquinaria interna de transporte de contenedores.

#### **4.2. Plan de capacitación**

La capacitación tiene como tema general la seguridad en la terminal de contenedores, de donde se desglosan subtemas afines; el equipo de protección personal y el uso de extinguidores son los temas más importantes a desarrollar en la capacitación.

- Objetivo de la capacitación: instruir a los trabajadores de nivel operativo sobre técnicas de seguridad industrial, con el fin de evitar eventuales



accidentes laborales y generar una conducta de prevención para disminuir riesgos.

- **Facilitadores:** los mediadores de las capacitaciones son los administrativos de MS&L; ellos son los encargados de toda la logística de las capacitaciones, desde proporcionar el material a utilizar, el espacio físico, los instrumentos y convenir el instructor de las capacitaciones. El gerente de MS&L es el encargado de proponer los temas a tratar para las capacitaciones; sin embargo posteriormente se mostrará una propuesta de los temas para las capacitaciones.
- **Instructor:** el instructor debe estar capacitado en el programa de las actividades y debe tener conocimiento del plan; una opción útil es convenir con un equipo bomberil, ya que los bomberos tienen mucho conocimiento de actividades relacionadas a seguridad y protección. Adicionalmente se pueden contratar ingenieros industriales que tengan experiencia en seguridad industrial. En el tema de prevención de accidentes un ingeniero industrial es muy útil porque podría demostrar prácticas para evitar daños.
- **Beneficiarios:** el personal a quien van dirigidas las capacitaciones es el nivel operativo, es decir los trabajadores que realizan las tareas activas en la terminal, quienes están en contacto directo con todo el movimiento que se realiza y en consecuencia con los potenciales peligros. En cuanto a la cantidad de operarios escogidos depende específicamente de la gerencia; sin embargo es importante tomar en cuenta a todas las áreas. Obviamente no se puede escoger la totalidad de los operarios, ya que las operaciones no pueden detenerse en ningún momento por ningún

motivo; es por ello que se escoge a un grupo específico de trabajadores y se toman diferentes horarios para abarcar a la totalidad de los mismos.

- Metodología: las capacitaciones se realizan por medio de un instructor; anterior a la capacitación se hace una convocatoria a los trabajadores, citando a un grupo determinado, informando sobre el tema correspondiente a desarrollar, lugar, fecha y hora para la capacitación. Hay que tomar en cuenta que la convocatoria a los trabajadores se debe hacer con suficiente tiempo de anticipación. El tiempo de las capacitaciones varía dependiendo del tema a tratar; no obstante se tiene un límite máximo de tiempo de 1,5 horas por capacitación, pues no se puede extender el tiempo, ni detener las actividades en la terminal. La modalidad de las capacitaciones es una parte teórica y una parte práctica, es decir aprender y luego ejercitar lo aprendido. Por ejemplo enseñar a utilizar el extinguidor practicando físicamente con uno de ellos.
- Temas propuestos para la capacitación:
  - Uso de equipo de protección personal
  - Señalización en áreas de trabajo
  - Uso de extinguidores
  - Rutas de evacuación
  - Primeros auxilios
  - Prevención de accidentes
  - Ergonomía en el trabajo
  - Manejo de materiales peligrosos
  - Plan de contingencias contra terremotos

- Contenidos de los temas de capacitación
  - Uso de equipo de protección personal
    - Beneficios del EPP
    - Protección para auditiva
    - Protección para ocular
    - Protección para el sistema respiratorio
    - Protección para el tronco
    - Protección para los brazos
    - Protección para las manos
    - Protección para las piernas
    - Calzado de protección
    - Conocer el EPP en la terminal (parte práctica)
  - Señalización en áreas de trabajo
    - Tipos y colores de señalización
    - Señales de prohibición
    - Señales de advertencia de peligro
    - Señales de obligación
    - Señales de evacuación y salvamento
    - Señalización de extintores
  - Uso de extinguidores
    - Partes del extintor
    - Tipos de fuegos
    - Agentes extintores

- Tipos de extintores
- Pasos para su uso
- Simulacro de incendio (parte práctica)
- Rutas de evacuación
  - Cuándo se debe utilizar una ruta de evacuación
  - Implementación de un punto de seguridad
  - Mapa y ruta de salida hacia el punto de seguridad
  - Tiempo para la evacuación
  - Simulacro de evacuación (parte práctica)
- Primeros auxilios
  - Botiquín de seguridad
  - Signos vitales
  - Hemorragias
  - Quemaduras
  - Caídas
  - Fracturas
  - Intoxicación
  - Vendaje
  - Accidentes comunes
  - Simulacro de primeros auxilios (parte práctica)
- Prevención de accidentes
  - Peligro
  - Riesgo

- Accidente
- Evaluación de riesgos áreas de trabajo
- Medidas para prevenir accidentes
- Ergonomía en el trabajo
  - Definición
  - Beneficios de la ergonomía en la terminal
  - Ergonomía cognitiva
  - Ergonomía física
  - Ergonomía organizacional
  - Ergonomía visual
  - Diseño ergonómico
- Manejo de materiales peligrosos
  - Definición
  - Explosivos
  - Líquidos
  - Gases
  - Sólidos
  - Venenos
  - Corrosivos
  - Mezclas peligrosas
- Plan de contingencias contra terremotos
  - Equipo de desastre
  - Lugares seguros (punto de salvamento)

- Conocer la ruta para evacuar
- Plan de contingencia
- Simulacro de terremoto (parte práctica)

Cada una de las capacitaciones será complementada con un examen corto, para evaluar el aprovechamiento de los contenidos por parte de los operarios y la aptitud del capacitador para impartirla.

- Programación de capacitaciones: se muestra a continuación las fechas y tiempo previsto:

Tabla LXXIII. **Cronograma de capacitaciones**

| Núm. | Tema a desarrollar                      | Equipo a utilizar                                                 | Tiempo previsto |
|------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 0    | Introducción a seguridad industrial.    | Cañonera, computadora.                                            | 60'             |
| 1    | Introducción a la seguridad industrial. | Cañonera, computadora, extinguidores.                             | 60'             |
| 2    | Uso de equipo de protección personal.   | Cañonera, computadora, casco, chaleco, guantes, botas de trabajo. | 45'             |
| 3    | Señalización.                           | Cañonera, computadora.                                            | 30'             |

Continuación de la tabla LXXIII.

|    |                                  |                                          |     |
|----|----------------------------------|------------------------------------------|-----|
| 4  | Uso de extinguidores.            | Extinguidores, personal de los bomberos. | 45' |
| 5  | Rutas de evacuación.             | Cañonera, computadora.                   | 30' |
| 6  | Primeros auxilios.               | Cañonera, computadora, botiquín.         | 45' |
| 7  | Prevención de accidentes.        | Cañonera, computadora.                   | 30' |
| 8  | Ergonomía en el trabajo.         | Cañonera, computadora.                   | 30' |
| 9  | Manejo de materiales peligrosos. | Cañonera, computadora.                   | 45' |
| 10 | Plan de contingencia.            | Cañonera, computadora.                   | 30' |

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Evaluación de la capacitación

Se proporcionó a 25 operarios una encuesta sobre una capacitación, tomando aspectos sobre seguridad industrial, estos son los resultados:

- ¿Cree que los procedimientos dentro de TCG son seguros?  
V (40 %)                      F(60 %)

- ¿Cree que hay falta de capacitación para mejorar la seguridad laboral?  
V(76 %) F(24 %)
- ¿Considera que en su grupo de trabajo tienen conocimiento sobre la seguridad en sus áreas de trabajo?  
V(48 %) F(52 %)
- ¿Cree que en su área de trabajo cuentan con el equipo necesario de seguridad industrial?  
V(20 %) F(80 %)
- ¿En su área de trabajo hay carencia de equipo de protección personal?  
V(84 %) F(16 %)
- ¿Considera que su área de trabajo es propensa a accidentes?  
V(40 %) F(60 %)
- ¿Considera que necesita saber sobre primeros auxilios?  
V(92 %) F(8 %)
- ¿Cree que en el área operativa hay falta de información sobre rutas de evacuación?  
V(72 %) F(28 %)
- Describa un tipo de capacitación que se requiera en su área de trabajo

La mayoría de operarios considera que necesitan capacitación sobre manejo de extinguidores y sobre primeros auxilios en caso de accidentes. Dada la evaluación mostrada se concluye que una capacitación sobre seguridad industrial es de beneficio amplio para todo el nivel operativo, la mayoría de los trabajadores muestra un interés sobre el tema.

#### **4.4. Resultados de la capacitación**

Se realizó una capacitación a nivel operativo para tratar temas generales sobre la seguridad industrial en las áreas de trabajo en que se desarrollan; la



capacitación fue impartida a 15 operarios de todas las áreas; los temas a desarrollar fueron: señalización, utilización de equipo de protección personal y uso del extintor (generalidades de seguridad industrial).

La capacitación se realizó en presencia de los dirigentes de la empresa, quienes estuvieron dando seguimiento a lo que se realizó; los participantes de en la actividad fueron seleccionados por la gerencia, eligiendo a los más interesados en el tema; con el fin de compartir el conocimiento con los demás compañeros de labores.

Posteriormente a la capacitación impartida se dieron recomendaciones a los administrativos de la empresa; por lo cual se facilitó, a través de la administración MS&L, la posibilidad de colocar pictogramas respecto de la señalización en el área operativa. No obstante aún se necesita identificar otras áreas y señalar prohibiciones, advertencia, obligación y equipo contra incendios. El objetivo es señalar todas las áreas y los riesgos que hay en la terminal, especialmente en el área operativa. A continuación se muestran algunas imágenes como evidencia de la señalización colocada en la terminal:

**Figura 24. Señalización en área de almacenamiento de contenedores**



Fuente: área de almacenaje de contenedores en TCG.

Figura 25. **Señalización de equipo de protección en área de talleres**



Fuente: instalaciones de talleres en TCG.

Figura 26. **Señalización de extinguidores en área de lavado**



Fuente: instalaciones del área de lavado en TCG.

La zona de almacenamiento de contenedores siempre debe estar identificada, de manera que sea observada al momento de llegar al área de desmontaje y montaje.

En las áreas del taller se colocaron señales de obligación en cuanto al uso de equipo de protección, sin embargo aún no se cumple a cabalidad el uso del mismo, es necesario reforzar con capacitaciones sobre el tema o con sanciones a los operarios que no utilicen su equipo.

Además de la identificación, se logró colocar algunos extinguidores, en algunos sectores de la terminal; el objetivo final era colocar en toda la terminal, la imagen que aparece es el área de refrigeración en el área operativa.

Se propone una distribución de los extinguidores en las áreas de trabajo de la manera siguiente:

Figura 27. **Distribución de extinguidores en la terminal**



Fuente: oficina de Cobigua. Terminal de contenedores de Guatemala.

#### 4.5. Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta para capacitar en el área de seguridad industrial en la terminal de contenedores son:

Tabla LXXIV. Costos por capacitación

| Núm. | Recurso                                     | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
|------|---------------------------------------------|----------|----------------|-------------|
| 1    | Inicial<br>Pictogramas para<br>señalización | 25       | Q15,00         | Q375,00     |
| 2    | Botiquín                                    | 1        | Q75,00         | Q75,00      |
| 3    | Rellenar extinguidor                        | 1        | Q150,00        | Q150,00     |
|      |                                             |          | Total          | Q600,00     |
| 1    | Mensual<br>Instructor                       | 1        | Q250,00        | Q250,00     |
| 2    | Software                                    | Varios   | Q0,00          | Q0,00       |
| 3    | Cañonera                                    | 1        | Q0,00          | Q0,00       |
| 4    | Computadora                                 | 1        | Q0,00          | Q0,00       |
| 5    | Internet                                    | ---      | Q0,00          | Q0,00       |
|      |                                             |          | Total          | Q250,00     |

Fuente: elaboración propia.



## **CONCLUSIONES**

1. Los servidores en las áreas operativas son insuficientes, los operarios no siguen un procedimiento ordenado y estandarizado; un gran porcentaje de las demoras se debe a la insuficiencia de los servidores, ya que no son capaces de atender el flujo de movimiento de contenedores; además hay maquinaria que está disponible para su utilización y se encuentra en desuso.
2. El tiempo total para el proceso de preparación de los contenedores, fundamentado en el estudio de tiempos es de 73,6 minutos para cada uno; sin embargo el problema de los retrasos muchas veces radica en la insuficiente cantidad de servidores especialmente para el área de desmontaje/montaje y área de lavado.
3. El proceso de preparación de los contenedores está conformado por cinco operaciones: ingreso, desmontaje/montaje, lavado, marchamado y despacho; analizando los diagramas y las estadías de cada operación. Se evidencia de manera gráfica que los pilotos deben esperar en algunas estaciones por falta de servidores o de contenedores preparados.
4. La estandarización de las operaciones mejora la calidad de los procesos sustancialmente, de manera que se tiene una secuencia predeterminada para la realización de los procedimientos, misma que debe ser instruida a los operarios para su desarrollo en forma de capacitación.

5. La cantidad óptima en las estaciones de trabajo produce un proceso más equilibrado en sus operaciones, reduciendo así las demoras. La operación más exigida para aumentar la cantidad de servidores es desmontaje/montaje, pues es allí donde se produce mayor cantidad de retrasos; actualmente se utilizan dos máquinas; una en horario diurno y otra en horario nocturno.
6. Se creó un plan para la recolección, clasificación y reciclaje del material de desecho, el cual está orientado al papel, cartón, plástico, aluminio y material ferroso acumulado en las áreas de trabajo administrativas y operativas. Asimismo un plan de reutilización de agua para el área de lavado, con el objetivo de utilizarla para regar el patio de la terminal y en los baños; creando así una cultura de austeridad y conciencia.
7. Se creó un plan de capacitación sobre aspectos de seguridad industrial, el cual fue enfocado hacia los trabajadores de nivel operativo, quienes participaron receptivamente en el contexto de la capacitación, tanto teórica como práctica. Posteriormente se planificó una serie de capacitaciones para los trabajadores del nivel operativo.

## RECOMENDACIONES

1. A la administración de MS&L: dirigir y controlar el cumplimiento de los procedimientos planteados y mantener una cultura de capacitación constante con el nivel operativo. De la misma manera procurar por la reducción de las demoras ajenas al proceso.
2. Al operador del *top-loader* y *side-loader*: evitar movimientos falsos y cuidar de no sobrepasar el tiempo de servicio establecido. Asimismo conservar la maquinaria en óptimas condiciones, gestionando el mantenimiento de la misma.
3. A los operarios en general: minimizar y evitar las demoras en las operaciones, trabajando al ritmo del área de montaje y desmontaje. Cuando haya gran flujo de contenedores utilizar las tres máquinas portacontenedores.
4. A los operarios y mecánicos: seguir los procedimientos tal y como la documentación de las operaciones lo describe, utilizando las herramientas necesarias y obligatorias.
5. Al gerente de MS&L: gestionar el aumento de la cantidad de servidores en las áreas de ingreso en horario de 14:00 a 21:00 h, en montaje y desmontaje utilizar dos máquinas portacontenedores en horario nocturno y horario diurno, en el área de despacho utilizar 3 servidores en horario de 21:00 a 06:00 h, para el área de lavado, colocar 2 operarios lavadores en turno diurno y 3 en horario nocturno.



6. A los trabajadores de la terminal de contenedores: recolectar y clasificar el material de desecho tanto dentro como fuera de la terminal para su posterior reciclaje, así como reutilización de los recursos.
7. Al gerente de MS&L: seguir gestionando capacitaciones al personal de la terminal de contenedores, con base en el método y los temas propuestos anteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw Hill, 2005. 476 p.
2. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo de Guatemala*. Guatemala, 2010. 187 p.
3. HERNÁNDEZ ZÚÑIGA, Alfonso; MALFAVÓN RAMOS, Nidia I.; FERNÁNDEZ LUNA, Gabriela. *Seguridad e higiene industrial*. México: Limusa, 2003. 92 p.
4. HILLER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. *Introducción a la investigación de operaciones*. 9a ed. México: McGraw Hill, 2010. 1008 p.
5. *Introducción a la Producción más Limpia*. [en línea]. UNIDI. <[http://elmer.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Environmental\\_Management/CP\\_ToolKit\\_spanish/PR-Volume\\_01/1-Textbook.pdf](http://elmer.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf)>. [Consulta: 18 de diciembre de 2013].
6. MARTÍNEZ VILLAR, Alberto; OJEDA BARELÓ, Fernando. *Las basuras: un tesoro en tus manos*. 9a ed. Madrid: Ecotopía, 2001. 260 p.

7. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS. Andris. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
8. PONCE DE LEÓN, Elizondo Ana; GARGALLO IBORT, Esther. *Reciclo, construyo, juego y me divierto: una propuesta multidisciplinar para la educación del ocio, el consumo, el medio ambiente y la educación física*. 4a ed. Madrid, 1999. 280 p.
9. PRAWDA WITTENBERG, Juan. *Métodos y modelos de investigación de operaciones I. Modelos determinísticos*. 3a ed. México: Limusa, 2004. 936 p.
10. RAMÍREZ CAVASSA, César. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 2a ed. México: Limusa, 2005. 506 p.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Tasa de Llegada al área de ingreso

| Hora      |       | Cabezal | Chasís | Secos | Vacíos | Cargados | Total |
|-----------|-------|---------|--------|-------|--------|----------|-------|
| Muestra 1 |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00     | 09:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 3,00   | 0,00     | 3,00  |
| 09:00     | 10:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 0,00   | 0,00     | 1,00  |
| 10:00     | 11:00 | 1,00    | 1,00   | 1,00  | 4,00   | 0,00     | 7,00  |
| 11:00     | 12:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 4,00   | 1,00     | 6,00  |
| 12:00     | 13:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 5,00   | 1,00     | 6,00  |
| 13:00     | 14:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 3,00   | 0,00     | 3,00  |
| 14:00     | 15:00 | 0,00    | 2,00   | 1,00  | 3,00   | 0,00     | 6,00  |
| 15:00     | 16:00 | 0,00    | 4,00   | 0,00  | 2,00   | 1,00     | 7,00  |
| 16:00     | 17:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 3,00   | 1,00     | 4,00  |
| Muestra 2 |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00     | 09:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 2,00  |
| 09:00     | 10:00 | 2,00    | 1,00   | 0,00  | 3,00   | 0,00     | 6,00  |
| 10:00     | 11:00 | 0,00    | 2,00   | 2,00  | 5,00   | 1,00     | 10,00 |
| 11:00     | 12:00 | 0,00    | 4,00   | 0,00  | 5,00   | 0,00     | 9,00  |
| 12:00     | 13:00 | 0,00    | 3,00   | 0,00  | 3,00   | 1,00     | 7,00  |
| 13:00     | 14:00 | 0,00    | 0,00   | 1,00  | 3,00   | 0,00     | 4,00  |
| 14:00     | 15:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 5,00   | 1,00     | 6,00  |
| 15:00     | 16:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 4,00   | 2,00     | 6,00  |
| 16:00     | 17:00 | 0,00    | 1,00   | 2,00  | 4,00   | 1,00     | 8,00  |
| Muestra 3 |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00     | 09:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 3,00  |
| 09:00     | 10:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00  | 1,00   | 0,00     | 2,00  |
| 10:00     | 11:00 | 0,00    | 0,00   | 1,00  | 0,00   | 0,00     | 1,00  |
| 11:00     | 12:00 | 0,00    | 2,00   | 1,00  | 2,00   | 1,00     | 6,00  |
| 12:00     | 13:00 | 0,00    | 0,00   | 2,00  | 4,00   | 0,00     | 6,00  |

Continuación del apéndice 1.

|                  |       |      |      |      |      |      |       |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 13:00            | 14:00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 6,00  |
| 14:00            | 15:00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 5,00  |
| 15:00            | 16:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 3,00 | 6,00  |
| 16:00            | 17:00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 5,00  |
| <b>Muestra 4</b> |       |      |      |      |      |      |       |
| 08:00            | 09:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00  |
| 09:00            | 10:00 | 0,00 | 4,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 5,00  |
| 10:00            | 11:00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 8,00  |
| 11:00            | 12:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00  |
| 12:00            | 13:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 6,00  |
| 13:00            | 14:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 6,00  |
| 14:00            | 15:00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 9,00  |
| 15:00            | 16:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 9,00  |
| 16:00            | 17:00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 5,00 | 1,00 | 8,00  |
| <b>Muestra 5</b> |       |      |      |      |      |      |       |
| 08:00            | 09:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 3,00 | 3,00 | 7,00  |
| 09:00            | 10:00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 4,00  |
| 10:00            | 11:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 0,00 | 3,00  |
| 11:00            | 12:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 4,00 | 0,00 | 5,00  |
| 12:00            | 13:00 | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 6,00  |
| 13:00            | 14:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00 | 6,00  |
| 14:00            | 15:00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 7,00  |
| 15:00            | 16:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 4,00 | 11,00 |
| 16:00            | 17:00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 5,00 | 3,00 | 10,00 |
| <b>Muestra 6</b> |       |      |      |      |      |      |       |
| 20:00            | 21:00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 8,00  |
| 21:00            | 22:00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 8,00  |
| 22:00            | 23:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 4,00  |
| 23:00            | 00:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 1,00 | 4,00  |
| 00:00            | 01:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 2,00 | 5,00  |
| 01:00            | 02:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 6,00  |

Continuación del apéndice 1.

|                  |       |      |      |      |      |      |      |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 02:00            | 03:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 |
| 03:00            | 04:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| <b>Muestra 7</b> |       |      |      |      |      |      |      |
| 20:00            | 21:00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 9,00 |
| 21:00            | 22:00 | 2,00 | 0,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 9,00 |
| 22:00            | 23:00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 |
| 23:00            | 00:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 4,00 |
| 00:00            | 01:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 |
| 01:00            | 02:00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 |
| 02:00            | 03:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 |
| 03:00            | 04:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 |
| <b>Muestra 8</b> |       |      |      |      |      |      |      |
| 20:00            | 21:00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 7,00 |
| 21:00            | 22:00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 8,00 |
| 22:00            | 23:00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 7,00 |
| 23:00            | 00:00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 |
| 00:00            | 01:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 |
| 01:00            | 02:00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 4,00 |
| 02:00            | 03:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 |
| 03:00            | 04:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Tasa de llegada al área de desmontaje/montaje**

| Hora      |       | Cantidad de movimientos |           |                          |                             |                  |                     |          |       |
|-----------|-------|-------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|----------|-------|
|           |       | Montar                  | Desmontar | Montar<br>para<br>taller | Desmontar<br>para<br>taller | Liberar<br>tomas | Mover<br>a<br>tomas | Reubicar | Total |
| Muestra 1 |       |                         |           |                          |                             |                  |                     |          |       |
| 08:00     | 09:00 | 2                       | 2         | 2                        | 1                           | 0                | 0                   | 3        | 10,00 |

Continuación del apéndice 2.

|                  |       |   |   |   |   |    |    |    |       |
|------------------|-------|---|---|---|---|----|----|----|-------|
| 09:00            | 10:00 | 7 | 7 | 2 | 2 | 0  | 3  | 11 | 32,00 |
| 10:00            | 11:00 | 9 | 9 | 1 | 0 | 3  | 0  | 7  | 29,00 |
| 11:00            | 12:00 | 1 | 1 | 3 | 2 | 10 | 0  | 2  | 19,00 |
| 12:00            | 13:00 | 3 | 3 | 2 | 0 | 7  | 12 | 3  | 30,00 |
| 13:00            | 14:00 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 11,00 |
| 14:00            | 15:00 | 2 | 3 | 2 | 2 | 11 | 0  | 1  | 21,00 |
| 15:00            | 16:00 | 5 | 4 | 2 | 1 | 9  | 0  | 2  | 23,00 |
| 16:00            | 17:00 | 2 | 6 | 2 | 2 | 0  | 1  | 6  | 19,00 |
| <b>Muestra 2</b> |       |   |   |   |   |    |    |    |       |
| 08:00            | 09:00 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0  | 0  | 4  | 9,00  |
| 09:00            | 10:00 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3  | 0  | 8  | 20,00 |
| 10:00            | 11:00 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9  | 0  | 3  | 19,00 |
| 11:00            | 12:00 | 5 | 6 | 1 | 1 | 0  | 1  | 2  | 16,00 |
| 12:00            | 13:00 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 8,00  |
| 13:00            | 14:00 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0  | 0  | 0  | 4,00  |
| 14:00            | 15:00 | 2 | 2 | 2 | 1 | 17 | 2  | 2  | 28,00 |
| 15:00            | 16:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 3  | 4,00  |
| 16:00            | 17:00 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 2,00  |
| <b>Muestra 3</b> |       |   |   |   |   |    |    |    |       |
| 08:00            | 09:00 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0  | 3  | 0  | 7,00  |
| 09:00            | 10:00 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 1  | 2  | 5,00  |
| 10:00            | 11:00 | 3 | 1 | 0 | 5 | 12 | 5  | 0  | 26,00 |
| 11:00            | 12:00 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0  | 7  | 6  | 20,00 |
| 12:00            | 13:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6  | 0  | 0  | 8,00  |
| 13:00            | 14:00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 8,00  |
| 14:00            | 15:00 | 1 | 4 | 4 | 2 | 15 | 0  | 0  | 26,00 |
| 15:00            | 16:00 | 4 | 6 | 3 | 0 | 0  | 0  | 3  | 16,00 |
| 16:00            | 17:00 | 5 | 9 | 4 | 0 | 8  | 0  | 1  | 27,00 |
| <b>Muestra 4</b> |       |   |   |   |   |    |    |    |       |
| 08:00            | 09:00 | 0 | 0 | 2 | 4 | 10 | 0  | 0  | 16,00 |
| 09:00            | 10:00 | 3 | 0 | 5 | 2 | 0  | 11 | 2  | 23,00 |

Continuación del apéndice 2.

|                  |       |    |    |   |   |    |   |   |       |
|------------------|-------|----|----|---|---|----|---|---|-------|
| 10:00            | 11:00 | 9  | 6  | 2 | 2 | 2  | 0 | 4 | 25,00 |
| 11:00            | 12:00 | 5  | 3  | 0 | 2 | 0  | 0 | 5 | 15,00 |
| 12:00            | 13:00 | 4  | 4  | 1 | 1 | 2  | 0 | 1 | 13,00 |
| 13:00            | 14:00 | 4  | 4  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 8,00  |
| 14:00            | 15:00 | 2  | 9  | 1 | 1 | 14 | 0 | 0 | 27,00 |
| 15:00            | 16:00 | 7  | 9  | 2 | 0 | 0  | 0 | 2 | 20,00 |
| 16:00            | 17:00 | 5  | 6  | 1 | 1 | 0  | 0 | 4 | 17,00 |
| <b>Muestra 5</b> |       |    |    |   |   |    |   |   |       |
| 08:00            | 09:00 | 3  | 0  | 1 | 1 | 8  | 0 | 3 | 16,00 |
| 09:00            | 10:00 | 2  | 1  | 5 | 0 | 0  | 9 | 1 | 18,00 |
| 10:00            | 11:00 | 7  | 7  | 1 | 0 | 0  | 0 | 3 | 18,00 |
| 11:00            | 12:00 | 6  | 2  | 2 | 1 | 0  | 0 | 4 | 15,00 |
| 12:00            | 13:00 | 4  | 5  | 1 | 2 | 0  | 0 | 0 | 12,00 |
| 13:00            | 14:00 | 5  | 5  | 1 | 1 | 0  | 0 | 2 | 14,00 |
| 14:00            | 15:00 | 3  | 8  | 3 | 1 | 17 | 0 | 0 | 32,00 |
| 15:00            | 16:00 | 6  | 7  | 3 | 2 | 0  | 3 | 3 | 24,00 |
| 16:00            | 17:00 | 6  | 7  | 2 | 1 | 0  | 0 | 2 | 18,00 |
| <b>Muestra 6</b> |       |    |    |   |   |    |   |   |       |
| 20:00            | 21:00 | 5  | 10 | 0 | 0 | 0  | 0 | 3 | 18,00 |
| 21:00            | 22:00 | 13 | 12 | 0 | 0 | 0  | 0 | 5 | 30,00 |
| 22:00            | 23:00 | 9  | 11 | 0 | 0 | 12 | 0 | 3 | 35,00 |
| 23:00            | 00:00 | 12 | 9  | 0 | 0 | 0  | 0 | 6 | 27,00 |
| 00:00            | 01:00 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0  | 0 | 4 | 28,00 |
| 01:00            | 02:00 | 5  | 13 | 0 | 0 | 0  | 0 | 3 | 21,00 |
| 02:00            | 03:00 | 18 | 5  | 0 | 0 | 0  | 0 | 4 | 27,00 |
| 03:00            | 04:00 | 1  | 5  | 0 | 0 | 0  | 0 | 5 | 11,00 |
| <b>Muestra 7</b> |       |    |    |   |   |    |   |   |       |
| 20:00            | 21:00 | 4  | 12 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 16,00 |
| 21:00            | 22:00 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0  | 0 | 2 | 24,00 |
| 22:00            | 23:00 | 11 | 9  | 0 | 0 | 7  | 0 | 5 | 32,00 |
| 23:00            | 00:00 | 14 | 8  | 0 | 0 | 4  | 0 | 4 | 30,00 |



Continuación del apéndice 2.

|                  |       |    |    |   |   |   |   |   |       |
|------------------|-------|----|----|---|---|---|---|---|-------|
| 00:00            | 01:00 | 9  | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 25,00 |
| 01:00            | 02:00 | 8  | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 25,00 |
| 02:00            | 03:00 | 12 | 9  | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 25,00 |
| 03:00            | 04:00 | 4  | 6  | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12,00 |
| <b>Muestra 8</b> |       |    |    |   |   |   |   |   |       |
| 20:00            | 21:00 | 6  | 9  | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20,00 |
| 21:00            | 22:00 | 12 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 28,00 |
| 22:00            | 23:00 | 9  | 10 | 0 | 0 | 9 | 0 | 2 | 30,00 |
| 23:00            | 00:00 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 29,00 |
| 00:00            | 01:00 | 12 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 29,00 |
| 01:00            | 02:00 | 5  | 9  | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 19,00 |
| 02:00            | 03:00 | 21 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 39,00 |
| 03:00            | 04:00 | 2  | 5  | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11,00 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Tasa de llegada al área de lavado**

| Hora             |       | Núm. de contenedores |             |       |
|------------------|-------|----------------------|-------------|-------|
|                  |       | Lavado               | Tratamiento | Total |
| <b>Muestra 1</b> |       |                      |             |       |
| 08:00            | 09:00 | 0                    | 0           | 0,00  |
| 09:00            | 10:00 | 1                    | 0           | 1,00  |
| 10:00            | 11:00 | 1                    | 0           | 1,00  |
| 11:00            | 12:00 | 4                    | 0           | 4,00  |
| 12:00            | 13:00 | 1                    | 0           | 1,00  |
| 13:00            | 14:00 | 3                    | 0           | 3,00  |
| 14:00            | 15:00 | 4                    | 0           | 4,00  |
| 15:00            | 16:00 | 3                    | 0           | 3,00  |
| 16:00            | 17:00 | 2                    | 0           | 2,00  |

Continuación del apéndice 3.

| <b>Muestra 2</b> |       |   |   |      |
|------------------|-------|---|---|------|
| 08:00            | 09:00 | 1 | 0 | 1,00 |
| 09:00            | 10:00 | 1 | 0 | 1,00 |
| 10:00            | 11:00 | 4 | 1 | 5,00 |
| 11:00            | 12:00 | 1 | 0 | 1,00 |
| 12:00            | 13:00 | 2 | 1 | 3,00 |
| 13:00            | 14:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 14:00            | 15:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 15:00            | 16:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 16:00            | 17:00 | 5 | 0 | 5,00 |
| <b>Muestra 3</b> |       |   |   |      |
| 08:00            | 09:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 09:00            | 10:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 10:00            | 11:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 11:00            | 12:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 12:00            | 13:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 13:00            | 14:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 14:00            | 15:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 15:00            | 16:00 | 5 | 1 | 6,00 |
| 16:00            | 17:00 | 1 | 1 | 2,00 |
| <b>Muestra 4</b> |       |   |   |      |
| 08:00            | 09:00 | 0 | 0 | 0,00 |
| 09:00            | 10:00 | 1 | 1 | 2,00 |
| 10:00            | 11:00 | 2 | 1 | 3,00 |
| 11:00            | 12:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 12:00            | 13:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 13:00            | 14:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 14:00            | 15:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 15:00            | 16:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 16:00            | 17:00 | 4 | 1 | 5,00 |

Continuación del apéndice 3.

| Muestra 5 |       |   |   |      |
|-----------|-------|---|---|------|
| 08:00     | 09:00 | 0 | 0 | 0,00 |
| 09:00     | 10:00 | 2 | 1 | 3,00 |
| 10:00     | 11:00 | 1 | 0 | 1,00 |
| 11:00     | 12:00 | 0 | 0 | 0,00 |
| 12:00     | 13:00 | 2 | 1 | 3,00 |
| 13:00     | 14:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 14:00     | 15:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 15:00     | 16:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 16:00     | 17:00 | 1 | 0 | 1,00 |
| Muestra 6 |       |   |   |      |
| 20:00     | 21:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 21:00     | 22:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 22:00     | 23:00 | 5 | 0 | 5,00 |
| 23:00     | 00:00 | 6 | 0 | 6,00 |
| 00:00     | 01:00 | 5 | 0 | 5,00 |
| 01:00     | 02:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 02:00     | 03:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 03:00     | 04:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| Muestra 7 |       |   |   |      |
| 20:00     | 21:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 21:00     | 22:00 | 5 | 1 | 6,00 |
| 22:00     | 23:00 | 5 | 0 | 5,00 |
| 23:00     | 00:00 | 6 | 0 | 6,00 |
| 00:00     | 01:00 | 6 | 0 | 6,00 |
| 01:00     | 02:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 02:00     | 03:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| 03:00     | 04:00 | 2 | 0 | 2,00 |
| Muestra 8 |       |   |   |      |
| 20:00     | 21:00 | 4 | 1 | 5,00 |
| 21:00     | 22:00 | 3 | 0 | 3,00 |

Continuación del apéndice 3.

|       |       |   |   |      |
|-------|-------|---|---|------|
| 22:00 | 23:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 23:00 | 00:00 | 6 | 0 | 6,00 |
| 00:00 | 01:00 | 7 | 0 | 7,00 |
| 01:00 | 02:00 | 3 | 0 | 3,00 |
| 02:00 | 03:00 | 4 | 0 | 4,00 |
| 03:00 | 04:00 | 2 | 0 | 2,00 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Tasa de llegada al área de marchamado**

| Hora             |       | Refrigerados | Seco | Total |
|------------------|-------|--------------|------|-------|
| <b>Muestra 1</b> |       |              |      |       |
| 08:00            | 09:00 | 1,00         | 0,00 | 1,00  |
| 09:00            | 10:00 | 0,00         | 0,00 | 0,00  |
| 10:00            | 11:00 | 1,00         | 1,00 | 2,00  |
| 11:00            | 12:00 | 1,00         | 0,00 | 1,00  |
| 12:00            | 13:00 | 0,00         | 0,00 | 0,00  |
| 13:00            | 14:00 | 3,00         | 0,00 | 3,00  |
| 14:00            | 15:00 | 2,00         | 0,00 | 2,00  |
| 15:00            | 16:00 | 5,00         | 0,00 | 5,00  |
| 16:00            | 17:00 | 10,00        | 0,00 | 10,00 |
| <b>Muestra 2</b> |       |              |      |       |
| 08:00            | 09:00 | 2,00         | 0,00 | 2,00  |
| 09:00            | 10:00 | 0,00         | 0,00 | 0,00  |
| 10:00            | 11:00 | 2,00         | 1,00 | 3,00  |
| 11:00            | 12:00 | 1,00         | 0,00 | 1,00  |
| 12:00            | 13:00 | 2,00         | 0,00 | 2,00  |
| 13:00            | 14:00 | 2,00         | 0,00 | 2,00  |
| 14:00            | 15:00 | 1,00         | 0,00 | 1,00  |
| 15:00            | 16:00 | 5,00         | 0,00 | 5,00  |

Continuación del apéndice 4.

|                  |       |      |      |      |
|------------------|-------|------|------|------|
| 16:00            | 17:00 | 4,00 | 0,00 | 4,00 |
| <b>Muestra 3</b> |       |      |      |      |
| 08:00            | 09:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 09:00            | 10:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10:00            | 11:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11:00            | 12:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 12:00            | 13:00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 |
| 13:00            | 14:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 14:00            | 15:00 | 5,00 | 3,00 | 8,00 |
| 15:00            | 16:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 16:00            | 17:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>Muestra 4</b> |       |      |      |      |
| 08:00            | 09:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 09:00            | 10:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 10:00            | 11:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11:00            | 12:00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 |
| 12:00            | 13:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 13:00            | 14:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14:00            | 15:00 | 1,00 | 3,00 | 4,00 |
| 15:00            | 16:00 | 3,00 | 2,00 | 5,00 |
| 16:00            | 17:00 | 2,00 | 3,00 | 5,00 |
| <b>Muestra 5</b> |       |      |      |      |
| 08:00            | 09:00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 |
| 09:00            | 10:00 | 6,00 | 1,00 | 7,00 |
| 10:00            | 11:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 11:00            | 12:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 12:00            | 13:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 13:00            | 14:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 14:00            | 15:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 15:00            | 16:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 16:00            | 17:00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 |

Continuación del apéndice 4.

| <b>Muestra 6</b> |       |      |      |      |
|------------------|-------|------|------|------|
| 20:00            | 21:00 | 6,00 | 0,00 | 6,00 |
| 21:00            | 22:00 | 5,00 | 1,00 | 6,00 |
| 22:00            | 23:00 | 4,00 | 2,00 | 6,00 |
| 23:00            | 00:00 | 5,00 | 1,00 | 6,00 |
| 00:00            | 01:00 | 4,00 | 0,00 | 4,00 |
| 01:00            | 02:00 | 4,00 | 0,00 | 4,00 |
| 02:00            | 03:00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 |
| 03:00            | 04:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| <b>Muestra 7</b> |       |      |      |      |
| 20:00            | 21:00 | 9,00 | 0,00 | 9,00 |
| 21:00            | 22:00 | 5,00 | 1,00 | 6,00 |
| 22:00            | 23:00 | 3,00 | 2,00 | 5,00 |
| 23:00            | 00:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 00:00            | 01:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 01:00            | 02:00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| 02:00            | 03:00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 |
| 03:00            | 04:00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 |
| <b>Muestra 8</b> |       |      |      |      |
| 20:00            | 21:00 | 8,00 | 1,00 | 9,00 |
| 21:00            | 22:00 | 5,00 | 1,00 | 6,00 |
| 22:00            | 23:00 | 4,00 | 1,00 | 5,00 |
| 23:00            | 00:00 | 4,00 | 2,00 | 6,00 |
| 00:00            | 01:00 | 5,00 | 0,00 | 5,00 |
| 01:00            | 02:00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 |
| 02:00            | 03:00 | 3,00 | 2,00 | 5,00 |
| 03:00            | 04:00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Tasa de llegada al área de despacho

| Hora             |       | Cabezal | Chasís | Secos | Vacíos | Cargados | Total |
|------------------|-------|---------|--------|-------|--------|----------|-------|
| <b>Muestra 1</b> |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00            | 09:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 1,00   | 1,00     | 2,00  |
| 09:00            | 10:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 0,00     | 1,00  |
| 10:00            | 11:00 | 0,00    | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 0,00     | 3,00  |
| 11:00            | 12:00 | 0,00    | 3,00   | 0,00  | 1,00   | 0,00     | 4,00  |
| 12:00            | 13:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 0,00   | 1,00     | 2,00  |
| 13:00            | 14:00 | 1,00    | 1,00   | 0,00  | 1,00   | 0,00     | 3,00  |
| 14:00            | 15:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 2,00   | 1,00     | 3,00  |
| 15:00            | 16:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 5,00   | 1,00     | 7,00  |
| 16:00            | 17:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 8,00   | 0,00     | 9,00  |
| <b>Muestra 2</b> |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00            | 09:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 3,00  |
| 09:00            | 10:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 1,00     | 1,00  |
| 10:00            | 11:00 | 1,00    | 0,00   | 1,00  | 2,00   | 2,00     | 6,00  |
| 11:00            | 12:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 1,00   | 0,00     | 1,00  |
| 12:00            | 13:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 2,00   | 3,00     | 6,00  |
| 13:00            | 14:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 2,00  |
| 14:00            | 15:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 1,00   | 0,00     | 2,00  |
| 15:00            | 16:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 3,00   | 1,00     | 4,00  |
| 16:00            | 17:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 3,00   | 0,00     | 4,00  |
| <b>Muestra 3</b> |       |         |        |       |        |          |       |
| 08:00            | 09:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 2     |
| 09:00            | 10:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 2,00     | 2     |
| 10:00            | 11:00 | 1,00    | 1,00   | 0,00  | 0,00   | 0,00     | 2     |
| 11:00            | 12:00 | 0,00    | 2,00   | 1,00  | 3,00   | 0,00     | 6     |
| 12:00            | 13:00 | 0,00    | 0,00   | 1,00  | 2,00   | 0,00     | 3     |
| 13:00            | 14:00 | 0,00    | 1,00   | 0,00  | 2,00   | 0,00     | 3     |
| 14:00            | 15:00 | 1,00    | 0,00   | 3,00  | 5,00   | 0,00     | 9     |
| 15:00            | 16:00 | 0,00    | 0,00   | 0,00  | 1,00   | 1,00     | 2     |
| 16:00            | 17:00 | 0,00    | 2,00   | 1,00  | 0,00   | 0,00     | 3     |

Continuación del apéndice 5.

| Muestra 4 |       |      |      |      |      |      |      |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 08:00     | 09:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 4    |
| 09:00     | 10:00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 3    |
| 10:00     | 11:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 2    |
| 11:00     | 12:00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 5    |
| 12:00     | 13:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 4    |
| 13:00     | 14:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1    |
| 14:00     | 15:00 | 1,00 | 0,00 | 3,00 | 1,00 | 0,00 | 5    |
| 15:00     | 16:00 | 0,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 11   |
| 16:00     | 17:00 | 0,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 8    |
| Muestra 5 |       |      |      |      |      |      |      |
| 08:00     | 09:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 4    |
| 09:00     | 10:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00 | 6    |
| 10:00     | 11:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 6    |
| 11:00     | 12:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 3,00 | 0,00 | 4    |
| 12:00     | 13:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1    |
| 13:00     | 14:00 | 2,00 | 0,00 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 10   |
| 14:00     | 15:00 | 1,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 7    |
| 15:00     | 16:00 | 1,00 | 3,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 5    |
| 16:00     | 17:00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 3    |
| Muestra 6 |       |      |      |      |      |      |      |
| 20:00     | 21:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 8    |
| 21:00     | 22:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 | 2,00 | 10   |
| 22:00     | 23:00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 8    |
| 23:00     | 00:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 5,00 | 2,00 | 8    |
| 00:00     | 01:00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 5,00 | 2,00 | 8    |
| 01:00     | 02:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 1,00 | 5    |
| 02:00     | 03:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 1,00 | 4    |
| 03:00     | 04:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 3,00 | 0,00 | 4    |
| Muestra 7 |       |      |      |      |      |      |      |
| 20:00     | 21:00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 6,00 |



Continuación del apéndice 5.

|                  |       |      |      |      |      |      |       |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 21:00            | 22:00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 9,00  |
| 22:00            | 23:00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 11,00 |
| 23:00            | 00:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00 | 7,00  |
| 00:00            | 01:00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00 | 9,00  |
| 01:00            | 02:00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 5,00  |
| 02:00            | 03:00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 5,00  |
| 03:00            | 04:00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00  |
| <b>Muestra 8</b> |       |      |      |      |      |      |       |
| 20:00            | 21:00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 10,00 |
| 21:00            | 22:00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 9,00  |
| 22:00            | 23:00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 4,00 | 3,00 | 10,00 |
| 23:00            | 00:00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 1,00 | 10,00 |
| 00:00            | 01:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 5,00 | 0,00 | 6,00  |
| 01:00            | 02:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 3,00  |
| 02:00            | 03:00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00  |
| 03:00            | 04:00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00  |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Tasa de servicio para el área de desmontaje/montaje**

| <b>Montaje/desmontaje</b> |                             |                |                     |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|
| <b>Núm.</b>               | <b>Número de contenedor</b> |                | <b>Tiempo (min)</b> |
|                           | <b>Desmontaje</b>           | <b>Montaje</b> |                     |
| 1                         | 505192-0                    | 819489-9       | 7,2                 |
| 2                         | 885155-1                    | 936785-6       | 4,43                |
| 3                         | 902526-7                    | 932700-4       | 5,23                |
| 4                         | 938168-5                    | 941178-0       | 7,85                |
| 5                         | 567758-6                    | 941079-9       | 5,74                |
| 6                         | 582695-0                    | 346143-8       | 6,48                |
| 7                         | 805715-3                    | 348303-6       | 6,84                |

Continuación del apéndice 6.

|                    |                      |          |              |
|--------------------|----------------------|----------|--------------|
| 8                  | 940953-0             | 348938-0 | 7,12         |
| 9                  | 346614-7             | 801325-1 | 6,04         |
| 10                 | 801472-5             | 111684-0 | 8,28         |
| 11                 | 901704-5             | 345737-7 | 7,83         |
| 12                 | 344946-9             | 802990-0 | 5,98         |
| 13                 | 108190-7             | 350048-9 | 5,83         |
| 14                 | 555633-0             | 938159-8 | 7,55         |
| 15                 | 344878-1             | 810768-3 | 7,3          |
|                    | Promedio             |          | 6,65         |
| Liberar tomas      |                      |          |              |
| Núm.               | Número de contenedor |          | Tiempo (min) |
| 1                  | 937592-8             |          | 4,05         |
| 2                  | 940802-4             |          | 3,81         |
| 3                  | 108906-6             |          | 4,12         |
| 4                  | 943777-9             |          | 3,58         |
| 5                  | 803056-2             |          | 4,51         |
| 6                  | 346525-9             |          | 4,97         |
| 7                  | 348001-6             |          | 4,23         |
| 8                  | 348418-2             |          | 3,11         |
| 9                  | 344896-6             |          | 4,78         |
| 10                 | 800257-6             |          | 3,49         |
| 11                 | 936810-6             |          | 4,2          |
| 12                 | 801640-9             |          | 3,12         |
| 13                 | 348620-4             |          | 4,17         |
| 14                 | 528358-0             |          | 3,81         |
| 15                 | 930854-0             |          | 4,51         |
| Promedio           |                      |          | 4,03         |
| Movimientos falsos |                      |          |              |
| Núm.               | Número de contenedor |          | Tiempo (min) |
| 1                  | 348202-4             |          | 3,21         |
| 2                  | 345799-4             |          | 3,74         |

Continuación del apéndice 6.

| 3                              | 901881-7             | 4,82         |
|--------------------------------|----------------------|--------------|
| 4                              | 108895-9             | 3,43         |
| 5                              | 902076-9             | 4,21         |
| 6                              | 927575-0             | 3,89         |
| 7                              | 802407-1             | 5,71         |
| 8                              | 108983-1             | 3,79         |
| 9                              | 347222-1             | 3,83         |
| 10                             | 801224-0             | 5,06         |
| 11                             | 931186-9             | 3,83         |
| 12                             | 934063-9             | 2,51         |
| 13                             | 802738-4             | 3,47         |
| 14                             | 347047-1             | 3,18         |
| 15                             | 801942-9             | 3,43         |
| Promedio                       |                      | 3,87         |
| <b>Movimientos para taller</b> |                      |              |
| Núm.                           | Número de contenedor | Tiempo (min) |
| 1                              | 939890-9             | 3,08         |
| 2                              | 349179-3             | 2,41         |
| 3                              | 901779-1             | 3,29         |
| 4                              | 801615-8             | 3,55         |
| 5                              | 803088-1             | 2,48         |
| 6                              | 112275-5             | 3,38         |
| 7                              | 913153-7             | 2,89         |
| 8                              | 913754-0             | 3,28         |
| 9                              | 346949-1             | 3,04         |
| 10                             | 819412-1             | 3,17         |
| 11                             | 932653-8             | 3,1          |
| 12                             | 932426-3             | 3,31         |
| 13                             | 935589-2             | 3,38         |
| 14                             | 108480-3             | 3,23         |
| 15                             | 802260-7             | 3,51         |

Continuación del apéndice 6.

| Promedio                       |                               | 3,14         |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Movimientos para lavado</b> |                               |              |
| Núm.                           | Número de contenedor          | Tiempo (min) |
| 1                              | 348267-8                      | 2,73         |
| 2                              | 939932-3                      | 2,82         |
| 3                              | 344709-1                      | 3,59         |
| 4                              | 562908-4                      | 2,31         |
| 5                              | 348768-5                      | 2,93         |
| 6                              | 801463-0                      | 3,05         |
| 7                              | 902272-0                      | 2,81         |
| 8                              | 938335-3                      | 2,96         |
| 9                              | 348248-8                      | 2,9          |
| 10                             | 348755-6                      | 3,12         |
| 11                             | 936133-3                      | 2,94         |
| 12                             | 941032-0                      | 2,56         |
| 13                             | 942284-5                      | 2,8          |
| 14                             | 901993-7                      | 3,21         |
| 15                             | 939245-8                      | 3,61         |
| Promedio                       |                               | 2,96         |
| <b>Promedio de movimientos</b> |                               |              |
| Núm.                           | Operación                     | Tiempo (min) |
| 1                              | Montaje                       | 6,65'        |
| 2                              | Desmontaje                    |              |
| 3                              | Reubicar o movimientos falsos | 3,87'        |
| 4                              | Liberar tomas                 | 4,03'        |
| 5                              | Movimientos para taller       | 3,14'        |
| 6                              | Movimientos para lavado       | 2,96'        |
| Promedio =                     |                               | 3,44 min/mov |

Fuente: elaboración propia

## Apéndice 7. Tiempo de operación en área de ingreso

| Núm.  | Elemento                                                        | Muestra |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio |
|-------|-----------------------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
|       |                                                                 | 1ra.    | 2da. | 3ra. | 4ta. | 5ta. | 6ta. | 7ma. | 8va. | 9na. |          |
| 1     | Inspección de puertas y bisagras                                | 11      | 11   | 13   | 12   | 9    | 8    | 11   | 12   | 8    | 10,6     |
| 2     | Verificar marco trasero                                         | 8       | 13   | 9    | 17   | 8    | 10   | 8    | 8    | 10   | 10,1     |
| 3     | Inspección de secciones laterales                               | 68      | 85   | 61   | 81   | 69   | 66   | 75   | 77   | 79   | 73,4     |
| 4     | Examinar marco delantero y unidad de refrigeración              | 96      | 81   | 85   | 91   | 78   | 94   | 87   | 69   | 97   | 86,4     |
| 5     | Inspeccionar sección de techo                                   | 121     | 168  | 133  | 98   | 149  | 129  | 116  | 139  | 119  | 130,2    |
| 6     | Revisar sección de túnel y subpiso                              | 63      | 78   | 69   | 89   | 77   | 60   | 73   | 85   | 92   | 76,2     |
| 7     | Inspeccionar sección de piso                                    | 61      | 51   | 67   | 52   | 68   | 71   | 59   | 67   | 52   | 60,9     |
| 8     | Documentación de las observaciones                              | 31      | 51   | 28   | 44   | 21   | 29   | 32   | 28   | 47   | 34,6     |
| 9     | Ingreso de datos al sistema a través de la unidad <i>pocket</i> | 375     | 491  | 488  | 481  | 492  | 378  | 411  | 428  | 415  | 439,9    |
| 10    | Impresión de papelería                                          | 10      | 9    | 9    | 9    | 11   | 9    | 8    | 9    | 9    | 9,2      |
| 11    | Dar ingreso al contenedor y ordenar papelería                   | 14      | 11   | 10   | 10   | 9    | 13   | 14   | 12   | 14   | 11,9     |
| Total |                                                                 |         |      |      |      |      |      |      |      |      | 943,4    |

Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 8. Tiempo de operación en área de desmontaje/montaje**

| Núm.  | Elemento                                                     | Muestra |      |      |      |      |      |      |      |      | Promedio |
|-------|--------------------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
|       |                                                              | 1ra.    | 2da. | 3ra. | 4ta. | 5ta. | 6ta. | 7ma. | 8va. | 9na. |          |
| 1     | Inspeccionar el espacio libre en área de tomas               | 15      | 5    | 5    | 8    | 10   | 10   | 8    | 8    | 8    | 8,6      |
| 2     | Posicionamiento del equipo en área de desmontaje             | 14      | 18   | 21   | 13   | 18   | 15   | 25   | 16   | 21   | 17,9     |
| 3     | Posicionamiento del <i>top-loader</i> para desmontar         | 12      | 8    | 12   | 8    | 19   | 9    | 18   | 10   | 15   | 12,3     |
| 4     | Desmontar contenedor                                         | 152     | 161  | 158  | 171  | 158  | 111  | 149  | 177  | 161  | 155,3    |
| 5     | Posicionamiento del chasis en el área de montaje             | 31      | 38   | 22   | 24   | 37   | 29   | 32   | 38   | 36   | 31,9     |
| 6     | Posicionamiento del <i>top-loader</i> para montar contenedor | 19      | 24   | 15   | 13   | 16   | 14   | 16   | 12   | 10   | 15,4     |
| 7     | Montar contenedor                                            | 172     | 155  | 118  | 142  | 141  | 139  | 172  | 133  | 161  | 148,1    |
| Total |                                                              |         |      |      |      |      |      |      |      |      | 389,6    |

Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 9. Tiempo de operación en área de lavado**

| Núm. | Elemento                                                         | Muestra |      |      |      |      |      | Promedio |
|------|------------------------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|----------|
|      |                                                                  | 1ra.    | 2da. | 3ra. | 4ta. | 5ta. | 6ta. |          |
| 1    | Inspeccionar que tenga calcomanías de <i>box</i> y <i>reefer</i> | 10      | 7    | 13   | 8    | 12   | 9    | 9,8      |
| 2    | Retirar las válvulas del contenedor                              | 18      | 21   | 14   | 15   | 14   | 12   | 15,7     |
| 3    | Quitar cinta adhesiva ( <i>tape</i> ) o basura                   | 0       | 621  | 213  | 494  | 0    | 727  | 342,5    |

Continuación del apéndice 9.

|       |                                    |     |     |     |     |     |     |        |
|-------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 4     | Lavar paredes laterales y superior | 522 | 578 | 535 | 573 | 593 | 538 | 556,5  |
| 5     | Lavar piso                         | 371 | 289 | 388 | 372 | 359 | 322 | 350,2  |
| 6     | Lavar interiormente las puertas    | 128 | 171 | 126 | 92  | 119 | 110 | 124,3  |
| 7     | Lavar exteriormente las puertas    | 48  | 72  | 61  | 65  | 47  | 78  | 61,8   |
| 8     | Inspeccionar el lavado             | 82  | 96  | 53  | 82  | 64  | 77  | 75,7   |
| 9     | Colocar la calcomanía de lavado    | 88  | 74  | 69  | 82  | 78  | 82  | 78,8   |
| Total |                                    |     |     |     |     |     |     | 1615,3 |

Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 10. Tiempo de operación en área de marchamado**

| Elemento                                             | Muestra |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       | Pro-<br>me-<br>dio |
|------------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
|                                                      | 1ra.    | 2da. | 3ra. | 4ta. | 5ta. | 6ta. | 7ma. | 8va. | 9na. | 10ma. | 11ra. | 12da. | 13ra. | 14ta. |                    |
| Tomar nota de los datos del contenedor               | 131     | 143  | 112  | 127  | 91   | 105  | 89   | 127  | 81   | 104   | 117   | 105   | 82    | 94    | 107,7              |
| Inspeccionar la limpieza del contenedor              | 37      | 24   | 38   | 21   | 26   | 33   | 28   | 37   | 19   | 30    | 28    | 42    | 26    | 22    | 29,4               |
| Colocar calcomanías en el deflector                  | 69      | 74   | 79   | 72   | 71   | 64   | 61   | 66   | 75   | 87    | 74    | 61    | 71    | 63    | 70,5               |
| Asignar y pegar marchamo de botella en parte interna | 44      | 47   | 51   | 48   | 54   | 45   | 49   | 58   | 40   | 52    | 57    | 51    | 48    | 51    | 49,6               |
| Asignar y colocar marchamo simple en parte externa   | 103     | 98   | 83   | 94   | 97   | 91   | 88   | 96   | 95   | 89    | 100   | 93    | 95    | 97    | 94,2               |

Continuación del apéndice 10.

|                                                |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |       |      |
|------------------------------------------------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|------|
| Colocar calcomanías en unidad de refrigeración | 94 | 107 | 96 | 98 | 91 | 93 | 95 | 92 | 89 | 94 | 82 | 95 | 109 | 96    | 95,1 |
| Total                                          |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 446,5 |      |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Tiempo de operación en área de despacho**

| Núm. | Elemento                                            | Muestra |      |      |      |      |      |      |      | Promedio |
|------|-----------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
|      |                                                     | 1ra.    | 2da. | 3ra. | 4ta. | 5ta. | 6ta. | 7ma. | 8va. |          |
| 1    | Revisar hubómetro del chasis                        | 28      | 34   | 42   | 38   | 29   | 30   | 33   | 28   | 32,8     |
| 2    | Inspeccionar que el contenedor no tenga daños       | 274     | 235  | 286  | 244  | 217  | 249  | 243  | 211  | 244,9    |
| 3    | Asegurar el contenedor con twistlock                | 98      | 134  | 87   | 129  | 81   | 132  | 106  | 127  | 111,8    |
| 4    | Revisar horómetro del gen-set                       | 26      | 36   | 32   | 20   | 39   | 21   | 27   | 45   | 30,8     |
| 5    | Anotar datos de las inspecciones físicas            | 72      | 61   | 47   | 66   | 52   | 79   | 42   | 46   | 58,1     |
| 6    | Ingreso de datos en unidad <i>pocket</i>            | 371     | 341  | 402  | 319  | 372  | 378  | 405  | 383  | 371,4    |
| 7    | Impresión de los documentos e ingreso en el sistema | 77      | 72   | 75   | 74   | 82   | 76   | 79   | 84   | 77,4     |



Continuación del apéndice 11.

|    |                                             |    |    |    |    |    |    |       |    |       |
|----|---------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-------|----|-------|
| 8  | Conectar cable de unidad de refrigeración   | 45 | 32 | 30 | 62 | 36 | 37 | 32    | 35 | 38,6  |
| 9  | Encender <i>gen-set</i>                     | 27 | 21 | 12 | 15 | 32 | 10 | 36    | 34 | 23,4  |
| 10 | Despachar el contenedor y ordenar papelería | 10 | 9  | 10 | 10 | 9  | 11 | 9     | 9  | 9,6   |
|    |                                             |    |    |    |    |    |    | Total |    | 998,6 |

Fuente: elaboración propia

## Apéndice 12. Tiempo promedio de preparación de contenedores

| Antes de mejoras   |                    |                       |
|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Núm.               | Operación          | Tiempo promedio (min) |
| 1                  | Ingreso            | 25,51                 |
| 2                  | Desmontaje         | 11,45                 |
|                    | Montaje            | 13,12                 |
| 3                  | Lavado             | 42,38                 |
| 4                  | Marchamar          | 8,17                  |
| 5                  | Despacho           | 27,95                 |
| Después de mejoras |                    |                       |
| Núm.               | Operación          | Tiempo promedio (min) |
| 1                  | Ingreso            | 19,53                 |
| 2                  | Desmontaje/montaje | 13,26                 |
| 3                  | Lavado             | 37,26                 |
| 4                  | Marchamar          | 7,91                  |
| 5                  | Despacho           | 21,31                 |

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 13. Análisis de seguridad en el trabajo (AST)

| Núm.                                              | Descripción                                                 | Sí | No | N/A | Observaciones                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|----|-----|---------------------------------------|
| <b>Provisión de agua</b>                          |                                                             |    |    |     |                                       |
| 1                                                 | Realiza análisis fisicoquímico del agua para consumo humano |    |    |     | Se utiliza agua purificada            |
| 2                                                 | Realiza análisis bacteriol del agua para consumo humano     |    |    |     | Se utiliza agua purificada            |
| <b>Equipos y elementos de protección personal</b> |                                                             |    |    |     |                                       |
| 3                                                 | Se utiliza indumentaria de trabajo                          |    |    |     |                                       |
| 4                                                 | Se registra el control y la entrega de estos elementos      |    |    |     | Cada operario compra su equipo        |
| 5                                                 | Se utiliza un equipo de protección personal                 |    |    |     |                                       |
| 6                                                 | Se utiliza protección adecuada en la cabeza                 |    |    |     |                                       |
| 7                                                 | Se utiliza chaleco reflectante                              |    |    |     |                                       |
| 8                                                 | Se utiliza protección ocular adecuada                       |    |    |     |                                       |
| 9                                                 | Se utiliza protección auditiva adecuada                     |    |    |     |                                       |
| 10                                                | Se utiliza protección de las extremidades adecuada          |    |    |     |                                       |
| 11                                                | Se utiliza la protección respiratoria adecuada              |    |    |     | Debe existir protección contra polvo  |
| 12                                                | Se utiliza protección adecuada contra riesgos de caídas     |    |    |     | No existe ningún equipo contra caídas |
| <b>Equipos y máquinas</b>                         |                                                             |    |    |     |                                       |
| 13                                                | Disponen de la protección mecánica adecuada                 |    |    |     |                                       |
| 14                                                | Tienen puesta a tierra                                      |    |    |     |                                       |
| <b>Herramientas manuales</b>                      |                                                             |    |    |     |                                       |
| 15                                                | Poseen condiciones de uso seguras                           |    |    |     |                                       |
| 16                                                | Los empleados son capacitados en su uso correcto            |    |    |     | Tienen capacitaciones frecuentemente  |
| <b>Herramientas eléctricas manuales</b>           |                                                             |    |    |     |                                       |
| 17                                                | Poseen conexión de puesta a tierra                          |    |    |     |                                       |
| 18                                                | Poseen defensa en las partes móviles                        |    |    |     |                                       |
| 19                                                | Poseen protección eléctrica adecuada                        |    |    |     |                                       |
| <b>Espacios de trabajo</b>                        |                                                             |    |    |     |                                       |
| 20                                                | Están en condiciones de orden y limpieza                    |    |    |     |                                       |

Continuación del apéndice 13.

|                                   |                                                                  |  |  |  |                                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------------------------------------|
| 21                                | Existen suficientes elementos para el depósito de residuos       |  |  |  | Si hay depósitos, pero no los suficientes                           |
| 22                                | Tiene buena ventilación de aire                                  |  |  |  |                                                                     |
| <b>Señalización</b>               |                                                                  |  |  |  |                                                                     |
| 23                                | Existe señalización de seguridad e higiene                       |  |  |  |                                                                     |
| 24                                | Existe señalización de emergencia                                |  |  |  |                                                                     |
| 25                                | Existe señalización de prohibición                               |  |  |  | No hay en todas las áreas                                           |
| 26                                | Marcación de la circulación                                      |  |  |  | Se está señalizando el área de trabajo                              |
| 27                                | Marcación de rutas de evacuación de emergencia                   |  |  |  | No hay en todas las áreas                                           |
| 28                                | Marcación total de partes móviles de máquinas y herramientas     |  |  |  |                                                                     |
| 29                                | Pintado de cañerías según normas ISO                             |  |  |  |                                                                     |
| 30                                | Elementos salientes y obstáculos están protegidos y señalizados  |  |  |  |                                                                     |
| <b>Protección contra incendio</b> |                                                                  |  |  |  |                                                                     |
| 31                                | Existe sistema de alarma                                         |  |  |  |                                                                     |
| 32                                | Existe sistema de detección automático                           |  |  |  |                                                                     |
| 33                                | Existe sistema de hidrantes                                      |  |  |  |                                                                     |
| 34                                | Existe sistema de extinción por rociadores                       |  |  |  |                                                                     |
| 35                                | Existe un plan de emergencia y evacuación                        |  |  |  |                                                                     |
| 36                                | Hay equipos de extinción portátil suficientes y adecuados        |  |  |  | No hay suficientes y se necesita colocarlos en lugares estratégicos |
| 37                                | Existe control periódico de extinguidores                        |  |  |  |                                                                     |
| <b>Sistemas de almacenaje</b>     |                                                                  |  |  |  |                                                                     |
| 38                                | Permiten adecuada circulación de personas                        |  |  |  |                                                                     |
| 39                                | Permiten la limpieza del lugar, sin el desplazamiento de objetos |  |  |  |                                                                     |
| 40                                | Las estibas a granel están contenidas                            |  |  |  |                                                                     |
| 41                                | Los productos incompatibles están separados                      |  |  |  |                                                                     |
| 42                                | Se identifican los productos riesgosos e inflamables             |  |  |  |                                                                     |

Continuación del apéndice 13.

|                                 |                                                                   |  |  |  |  |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| 43                              | Hay duchas de emergencia y/o lava-ojos                            |  |  |  |  |
| 44                              | Hay sistema para el control de derrames                           |  |  |  |  |
| <b>Instalaciones eléctricas</b> |                                                                   |  |  |  |  |
| 45                              | Cables y conexión en buenas condiciones                           |  |  |  |  |
| 46                              | Hay circuitos o ramales eléctricos sobrecargados                  |  |  |  |  |
| 47                              | Existe circuito independiente para luz de emergencia              |  |  |  |  |
| 48                              | Los cableados están adecuadamente canalizados                     |  |  |  |  |
| 49                              | Hay líneas volantes precarias                                     |  |  |  |  |
| 50                              | Hay medición periódica de resistencia a tierra                    |  |  |  |  |
| 51                              | Hay partes bajo tensión expuestas a la humedad                    |  |  |  |  |
| 52                              | Hay conectores y contactos eléctricos defectuosos                 |  |  |  |  |
| 53                              | Posee llaves termomagnéticas y disyuntores diferenciales          |  |  |  |  |
| 54                              | Personal capacitado y habilitado para trabajo bajo tensión        |  |  |  |  |
| 55                              | Posee elementos de protección personal y herramientas adecuadas   |  |  |  |  |
| 56                              | Se realiza mediciones de resistencia de puesta a tierra periódico |  |  |  |  |
| 57                              | Se adoptan medidas para eliminar la electricidad estática         |  |  |  |  |
| 58                              | Cuenta con instalación de pararrayos                              |  |  |  |  |
| <b>Iluminación</b>              |                                                                   |  |  |  |  |
| 59                              | Se realizan mediciones de niveles lumínicos                       |  |  |  |  |
| 60                              | En todos los puestos de trabajo es suficiente                     |  |  |  |  |
| 61                              | Los pasillos internos están adecuadamente iluminados              |  |  |  |  |
| 62                              | En los espacios públicos es suficiente                            |  |  |  |  |

Continuación del apéndice 13.

|                                                                   |                                                                      |  |  |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------|
| 63                                                                | Hay iluminación de emergencia independiente                          |  |  |                                                  |
| <b>Carga térmica</b>                                              |                                                                      |  |  |                                                  |
| 64                                                                | Existe puestos de trabajo sometidos a carga térmica                  |  |  |                                                  |
| 65                                                                | Existe medición de carga térmica                                     |  |  |                                                  |
| 66                                                                | Se utiliza elementos de protección personal                          |  |  |                                                  |
| <b>Baños, vestuarios y comedores</b>                              |                                                                      |  |  |                                                  |
| 67                                                                | Se encuentran en condiciones de higiene                              |  |  |                                                  |
| 68                                                                | Sanitarios de acuerdo con la cantidad y sexo del personal            |  |  |                                                  |
| 69                                                                | Vestuarios de acuerdo con la cantidad y sexo del personal            |  |  | No se cuenta con vestuarios en el área operativa |
| 70                                                                | Posee comedor reglamentariamente higiénico                           |  |  |                                                  |
| 71                                                                | Posee cocina reglamentariamente higiénica                            |  |  |                                                  |
| <b>Maquinaria para izar, ascensores, montacargas y top-loader</b> |                                                                      |  |  |                                                  |
| 72                                                                | Se identifica en forma visible la carga máxima                       |  |  |                                                  |
| 73                                                                | Existe un registro cronológico del mantenimiento preventivo          |  |  |                                                  |
| 74                                                                | Poseen protección para paradas por sobrecarga y/o límites de carrera |  |  |                                                  |
| 75                                                                | Pueden ser controlados en caso de emergencia                         |  |  |                                                  |
| 76                                                                | Las plataformas están identificadas y poseen protección perimetral   |  |  |                                                  |
| 77                                                                | Existe señalización de uso restringido para operar el montacargas    |  |  |                                                  |
| 78                                                                | Existe señalización para casos de emergencia                         |  |  |                                                  |
| 79                                                                | Existe un normativo o reglamento del uso de montacargas y top-loader |  |  |                                                  |

Continuación del apéndice 13.

| Capacitación                                  |                                                                    |  |  |                                                               |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------|
| 80                                            | Se imparte capacitación a todo el personal                         |  |  |                                                               |
| 81                                            | Se deja constancia escrita de la capacitación                      |  |  |                                                               |
| 82                                            | Cuenta con plan anual de capacitación                              |  |  |                                                               |
| 83                                            | Se realiza con la frecuencia adecuada                              |  |  |                                                               |
| Primeros auxilios                             |                                                                    |  |  |                                                               |
| 84                                            | El personal está capacitado en primeros auxilios                   |  |  |                                                               |
| 85                                            | Existen botiquín de acuerdo con los riesgos existentes             |  |  | Se debe colocar el tipo y cantidad de medicamentos necesarios |
| 86                                            | Se efectúa capacitación para dar primeros auxilios                 |  |  |                                                               |
| Servicio de medicina del trabajo              |                                                                    |  |  |                                                               |
| 87                                            | Posee servicio interno de medicina del trabajo                     |  |  |                                                               |
| 88                                            | Posee infraestructura para el servicio de medicina interno         |  |  |                                                               |
| 89                                            | Posee servicio externo de medicina del trabajo                     |  |  |                                                               |
| 90                                            | Legajo médico del trabajador                                       |  |  |                                                               |
| 91                                            | Libro de accidentes y enfermedades                                 |  |  |                                                               |
| 92                                            | Realiza planes de vacunación                                       |  |  |                                                               |
| Exámenes médicos                              |                                                                    |  |  |                                                               |
| 93                                            | Realizan exámenes pre-ocupacionales                                |  |  |                                                               |
| 94                                            | Realizan exámenes periódicos                                       |  |  |                                                               |
| 95                                            | Realizan exámenes de egreso                                        |  |  |                                                               |
| 96                                            | Realizan exámenes psicológicos                                     |  |  |                                                               |
| 97                                            | Realizan exámenes visuales para los operarios expuestos            |  |  |                                                               |
| 98                                            | Se realizan audiometrías al personal expuesto dentro de la empresa |  |  |                                                               |
| Servicio de higiene y seguridad en el trabajo |                                                                    |  |  |                                                               |
| 99                                            | Posee servicio de higiene y seguridad interno                      |  |  |                                                               |
| 100                                           | Posee infraestructura para el servicio de seguridad interno        |  |  |                                                               |
| 101                                           | Posee servicio de higiene y seguridad externo                      |  |  |                                                               |

Continuación del apéndice 13.

|                                |                                                                                      |  |  |  |                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------------------------------------------|
| 102                            | Registro de las actividades del servicio                                             |  |  |  |                                                |
| 103                            | Plan de mantenimiento de elementos de protección personal                            |  |  |  | No se le da mantenimiento adecuado             |
| 104                            | Identificación de sustancias peligrosas                                              |  |  |  |                                                |
| 105                            | Posee normas y procedimientos de seguridad                                           |  |  |  |                                                |
| 106                            | Se realiza análisis de accidentes laborales ocurridos                                |  |  |  |                                                |
| 107                            | Cuenta con objetivos y políticas escritas en higiene y seguridad                     |  |  |  |                                                |
| <b>Desagües industriales</b>   |                                                                                      |  |  |  |                                                |
| 108                            | Existen sistemas de captación, transporte, tratamiento disposición final adecuados   |  |  |  |                                                |
| 109                            | Existen residuos peligrosos                                                          |  |  |  |                                                |
| 110                            | Aguas residuales en contacto o proximidad con alimentos                              |  |  |  |                                                |
| 111                            | Existen desagües abiertos                                                            |  |  |  |                                                |
| 112                            | Existen planes de contingencia para casos derrames                                   |  |  |  |                                                |
| <b>Contaminación ambiental</b> |                                                                                      |  |  |  |                                                |
| 113                            | Existe control de procesos generadores de contaminación                              |  |  |  |                                                |
| 114                            | Se efectúan y registran las mediciones de contaminantes                              |  |  |  |                                                |
| 115                            | Hay planta de tratamiento de aguas residuales                                        |  |  |  |                                                |
| 116                            | Se genera contaminación aérea                                                        |  |  |  | Contaminación ambiental por el uso de camiones |
| 117                            | Se efectúan mediciones                                                               |  |  |  |                                                |
| <b>Ventilación</b>             |                                                                                      |  |  |  |                                                |
| 118                            | La renovación de aire es suficiente                                                  |  |  |  |                                                |
| 119                            | Existe posibilidad de intercambio de olores y humos por la distribución de conductos |  |  |  |                                                |
| <b>Ruidos y vibraciones</b>    |                                                                                      |  |  |  |                                                |
| 120                            | Hay puestos de trabajo sometidos a niveles sonoros elevados                          |  |  |  |                                                |

Continuación del apéndice 13.

|     |                                                    |  |  |  |  |
|-----|----------------------------------------------------|--|--|--|--|
| 121 | Se realizan mediciones de ruidos                   |  |  |  |  |
| 122 | Existen puestos de trabajo sometidos a vibraciones |  |  |  |  |
| 123 | Se realizan mediciones de vibraciones              |  |  |  |  |
| 124 | En los casos necesarios se utilizan EPP            |  |  |  |  |

Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 14. Encuesta para capacitación sobre seguridad industrial**

- ¿Cree que los procedimientos dentro de TCG son seguros?  
V F
- ¿Cree que hay falta de capacitación para mejorar la seguridad laboral?  
V F
- ¿Considera que en su grupo de trabajo tienen conocimiento sobre la seguridad en sus áreas de trabajo?  
V F
- ¿Cree que en su área de trabajo cuentan con el equipo necesario de seguridad industrial?  
V F
- ¿En su área de trabajo hay carencia de equipo de protección personal?  
V F
- ¿Considera que su área de trabajo es propensa a accidentes?  
V F
- ¿Considera que necesita saber sobre primeros auxilios?  
V F



Continuación del apéndice 14.

8. ¿Cree que en el área operativa hay falta de información sobre rutas de evacuación?

V

F

9. Describa un tipo de capacitación que se requiera en su área de trabajo

|  |
|--|
|  |
|--|

Fuente: elaboración propia.

## ANEXOS

### Anexo 1. EIR (Equipment Interchange Receipt)

**RECIBO DE INTERCAMBIO DE EQUIPO**

**PCB 147974**

|           |  |                 |  |          |  |                                |  |                                 |  |                                    |  |
|-----------|--|-----------------|--|----------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|--|------------------------------------|--|
| EL UNIDAD |  | Nº. GRASS       |  | Y U.E.B. |  | LLENO <input type="checkbox"/> |  | Nº. RECIBO                      |  | RECIBIDO <input type="checkbox"/>  |  |
|           |  |                 |  |          |  | VACIO <input type="checkbox"/> |  |                                 |  | ENTREGADO <input type="checkbox"/> |  |
| LUGAR     |  | RUGUE           |  | VIAJE    |  |                                |  | FECHA ATAGUE                    |  |                                    |  |
| Nº. ACTA  |  | Nº. PASE SALIDA |  | Nº. C.E. |  |                                |  | FECHA Y HORA EXAMINACIÓN E.I.R. |  |                                    |  |

CONSIGNATARIO / EXPORTADOR: \_\_\_\_\_ TELEF: \_\_\_\_\_

AGENTE ADUANAL: \_\_\_\_\_ TELEF: \_\_\_\_\_

DIRECCION: \_\_\_\_\_

**CODIGO DE DAÑOS**

|                   |                           |                               |                       |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>D</b> DOBLADO  | <b>AA</b> AS HACIA AFUERA | <b>PT</b> PUERTA TRABADA      | <b>S</b> SUELTO       |
| <b>C</b> CORTADO  | <b>MR</b> MAL REPARADO    | <b>I</b> INOPERATIVO          | <b>O</b> OXIDADO      |
| <b>F</b> FALTA    | <b>RA</b> RAJADO          | <b>RS</b> RASPADO             | <b>FO</b> FUERTE OLOR |
| <b>A</b> ABOLLADO | <b>M</b> MUECO            | <b>LC</b> LINEA DE COMPRESION | <b>M</b> MANCHADO     |

FRONT

INTERIOR

SIDE

TOP

ATRAS

DELANTE

UNIDAD REFRIGERADA

TANQUE GASOL 75 15 25 35

BATERIA

OBSERVACIONES:

---

**NOTA AL CONSIGNATARIO / AGENTE ADUANAL:** ESTA UNIDAD DEBE SER DEVUELTA VACIA, LIMPIA, LIBRE DE GRASA Y DE RESTOS DE EMBALAJE.

DESCRIBA DETALLADAMENTE CONDICION GENERAL DE LA UNIDAD, ESTADO DE OPERATIVIDAD. INDIQUE SI ESTA SUO EN SU INTERIOR, CONDICION Y ORIGINALIDAD DE LOS CAUCHOS Y ESTADO DEL SISTEMA DE ILUMINACION (LUCES, STOP

|                             |                                |                                      |                                 |                                    |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>CONDICION</b>            |                                | <b>SISTEMA REFRIGERADO</b>           |                                 | <b>TEMPERATURA</b>                 |                                 |
| OK <input type="checkbox"/> | NO OK <input type="checkbox"/> | FUNCIONANDO <input type="checkbox"/> | PATADO <input type="checkbox"/> | REQUERIDA <input type="checkbox"/> | ACTUAL <input type="checkbox"/> |

**ESPECIFICAR MARCA DE LOS CAUCHOS Y CANTIDAD DE SEGUROS POR POSICION EXTERNA**

|                     |     |                       |     |
|---------------------|-----|-----------------------|-----|
| <b>LADO DERECHO</b> |     | <b>LADO IZQUIERDO</b> |     |
| DET                 | DET | DET                   | DET |
| DET                 | DET | DET                   | DET |

Fuente: Manual operativo. [http://sae.patagonia-norte.com.ar/intranet/images/manual\\_operativo/formularios/FORM\\_1101.jpg](http://sae.patagonia-norte.com.ar/intranet/images/manual_operativo/formularios/FORM_1101.jpg)

## Anexo 2. ATC (Admisión temporal de contenedor)



**SAT**  
SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA

SAT-8349-1

**ADMISIÓN TEMPORAL DE EQUIPOS DE CARGA**

No. Autorización: 134892408

|                    |                       |                  |                   |
|--------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| Aduana de Ingreso: | <b>Puerto Quetzal</b> | Fecha Solicitud: | <b>26/04/2014</b> |
|--------------------|-----------------------|------------------|-------------------|

Conforme a lo establecido en el artículo 427 del Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano se admite la permanencia temporal del equipo de carga en el país por el plazo de tres meses, contados a partir de la fecha de ingreso a territorio nacional.

|                             |                         |                         |                                        |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| Prefijo y Número de Equipo: | <b>MSKU7294345</b>      | Número de Equipo:       | <b>MA112000029</b>                     |
| Documento de Transporte:    | <b>601777488</b>        | Declaración:            | <b>123456789</b>                       |
| Indicador del Equipo:       | <b>Lleno</b>            | Empresa Naviera:        | <b>MAERKS, GUATEMALA, S.A.-7143222</b> |
| Dimensión del Equipo:       | <b>20x8.5 Pies</b>      | Peso Bruto del Equipo:  | <b>21200</b>                           |
| Buque en que arribó:        | <b>ATLANTIC VOYAGER</b> | Número Viaje del Buque: | <b>1203</b>                            |
| Fecha de Arribo Buque:      | <b>09/01/2012</b>       | Puerto de Embarque:     | <b>Bandau Sabah</b>                    |
| País de Procedencia:        | <b>Malaysia</b>         | País de Destino:        | <b>Guatemala</b>                       |
| Nombre del Piloto:          | <b>Messi Ronaldo</b>    | Licencia de Conducir:   | <b>LIC123456</b>                       |
| Placa del Cabezal:          | <b>C321XXX</b>          | Código Transportista:   | <b>GTXXX</b>                           |
| Observaciones:              | <b>Obs. de prueba</b>   |                         |                                        |

---

**f. Representante Naviera**

Fuente: SAT. Documento de orientación para ATC, usuario externo. p. 14.

### Anexo 3. Tablas Westinghouse

| Habilidad   |    |            | Esfuerzo     |    |            |
|-------------|----|------------|--------------|----|------------|
| +0.15       | A1 | Habilísimo | +0.13        | A1 | Excesivo   |
| +0.13       | A2 |            | +0.12        | A2 |            |
| +0.11       | B1 | Excelente  | +0.10        | B1 | Excelente  |
| +0.08       | B2 |            | +0.08        | B2 |            |
| +0.06       | C1 | Bueno      | +0.05        | C1 | Bueno      |
| +0.03       | C2 |            | +0.02        | C2 |            |
| 0.00        | D  | Promedio   | 0.00         | D  | Promedio   |
| -0.05       | E1 | Regular    | -0.04        | E1 | Regular    |
| -0.10       | E2 |            | -0.08        | E2 |            |
| -0.15       | F1 | Deficiente | -0.12        | F1 | Deficiente |
| -0.22       | F2 |            | -0.17        | F2 |            |
| Condiciones |    |            | Consistencia |    |            |
| +0.06       | A  | Ideales    | +0.04        | A  | Perfecto   |
| +0.04       | B  | Excelente  | +0.03        | B  | Excelente  |
| +0.02       | C  | Buena      | +0.01        | C  | Buena      |
| 0.00        | D  | Promedio   | 0.00         | D  | Promedio   |
| -0.03       | E  | Regular    | -0.02        | E  | Regular    |
| -0.07       | F  | Malas      | -0.04        | F  | Deficiente |

Fuente: NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS. Andris. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 416.

### Anexo 4. Westinghouse para número de ciclos a estudiar

| Tiempo por ciclo<br>(horas) | Número mínimo de ciclos a estudiar |                 |               |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|
|                             | Más de 10000<br>por año            | De 1000 a 10000 | Menos de 1000 |
| 8                           | 2                                  | 1               | 1             |
| 3                           | 3                                  | 2               | 1             |
| 2                           | 4                                  | 2               | 1             |

Continuación del anexo 4.

|                |     |    |    |
|----------------|-----|----|----|
| 1              | 5   | 3  | 2  |
| 0.8            | 6   | 3  | 2  |
| 0.5            | 8   | 4  | 3  |
| 0.3            | 10  | 5  | 4  |
| 0.2            | 12  | 6  | 5  |
| 0.12           | 15  | 8  | 6  |
| 0.08           | 20  | 10 | 8  |
| 0.05           | 25  | 12 | 10 |
| 0.035          | 30  | 15 | 12 |
| 0.02           | 40  | 20 | 15 |
| 0.012          | 50  | 25 | 20 |
| 0.008          | 60  | 30 | 25 |
| 0.005          | 80  | 40 | 30 |
| 0.003          | 100 | 50 | 40 |
| 0.002          | 120 | 60 | 50 |
| Menos de 0.002 | 140 | 80 | 60 |

Fuente: NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS. Andris. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p.393.

## Anexo 5. Suplementos o tolerancias

### 1. Suplementos constantes:

| Descripción                            | Hombres | Mujeres |
|----------------------------------------|---------|---------|
| Suplementos por necesidades personales | 5       | 7       |
| Suplementos base por fatiga            | 4       | 4       |

### 2. Suplementos variables

#### a. Suplemento por trabajar de pie

| Descripción                    | Hombres | Mujeres |
|--------------------------------|---------|---------|
| Suplemento por trabajar de pie | 2       | 4       |

Continuación del anexo 5.

b. Suplemento por postura anormal

| Descripción                     | Hombres | Mujeres |
|---------------------------------|---------|---------|
| Ligeramente Incómoda            | 0       | 1       |
| Incómoda (inclinado)            | 2       | 3       |
| Muy incómoda (echado, estirado) | 7       | 7       |

c. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)

| Peso levantado por kilogramo | Hombres | Mujeres   |
|------------------------------|---------|-----------|
| 2.5                          | 0       | 1         |
| 5                            | 1       | 2         |
| 7.5                          | 2       | 3         |
| 10                           | 3       | 4         |
| 12.5                         | 4       | 6         |
| 15                           | 5       | 8         |
| 17.5                         | 7       | 10        |
| 20                           | 9       | 13        |
| 22.5                         | 11      | 16        |
| 25                           | 13      | 20 (máx.) |
| 30                           | 17      | ---       |
| 33.5                         | 22      | ---       |

d. Mala iluminación

| Descripción                                     | Hombres | Mujeres |
|-------------------------------------------------|---------|---------|
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0       | 0       |
| Bastante por debajo                             | 2       | 2       |
| Absolutamente insuficiente                      | 5       | 5       |

e. Condiciones atmosféricas (calor y humedad), índice de enfriamiento en el termómetro

| Kata (milicalorías/cm²/segundo) | Hombres/mujeres |
|---------------------------------|-----------------|
| 16                              | 0               |
| 14                              | 0               |
| 12                              | 0               |
| 10                              | 3               |

Continuación del anexo 5.

|   |     |
|---|-----|
| 8 | 10  |
| 6 | 21  |
| 5 | 31  |
| 4 | 45  |
| 3 | 64  |
| 2 | 100 |

f. Concentración intensa

| Descripción                                | Hombres | Mujeres |
|--------------------------------------------|---------|---------|
| Trabajos de cierta precisión               | 0       | 0       |
| Trabajos de precisión o fatigosos          | 2       | 2       |
| Trabajos de gran precisión o muy fatigosos | 5       | 5       |

g. Ruido

| Descripción               | Hombres | Mujeres |
|---------------------------|---------|---------|
| Continuo                  | 0       | 0       |
| Intermitente y fuerte     | 2       | 2       |
| Intermitente y muy fuerte | 5       | 5       |
| Estridente y fuerte       | 7       | 7       |

h. Tensión mental

| Descripción                                               | Hombres | Mujeres |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|
| Proceso bastante complejo                                 | 1       | 1       |
| Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos | 4       | 4       |
| Muy complejo                                              | 8       | 8       |

i. Monotonía

| Descripción               | Hombres | Mujeres |
|---------------------------|---------|---------|
| Trabajo algo monótono     | 0       | 0       |
| Trabajo bastante monótono | 1       | 1       |
| Trabajo muy monótono      | 4       | 4       |

j. Tedio

| Descripción           | Hombres | Mujeres |
|-----------------------|---------|---------|
| Trabajo algo aburrido | 0       | 0       |

Continuación del anexo 5.

|                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| Trabajo aburrido     | 2 | 1 |
| Trabajo muy aburrido | 5 | 2 |

Fuente: NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS. Andris. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 453.

## Anexo 6. Teoría de colas

1. Modelo de cola infinita, fuente infinita y una unidad de servicio:

$$\rho = \lambda / \mu$$

$$P_0 = 1 - \rho$$

$$P_n = \rho^n \cdot P_0 = (1 - \rho) \rho^n$$

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Costo total:

$$CT = L(\text{costo improductivo}) + \text{otros costos}$$

$$\text{ó } CT = L_q(\text{costo de espera en la cola}) + \text{otros costos}$$

2. Modelo de cola infinita, fuente infinita y unidad de servicio múltiple:

$$\rho = \frac{\lambda}{S\mu}$$



Continuación del anexo 6.

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{S-1} \frac{\lambda^n}{n!} \right] + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^S}{S!} \left( \frac{1}{1 - (\lambda/\mu S)} \right) \right]}$$

$$P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n * P_0}{n!} \quad \text{si } 0 \leq n \leq S$$

$$P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n * P_0}{S! * S^{n-S}} \quad \text{si } n > S$$

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu) * \rho}{S! (1-\rho)^2}$$

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = \lambda \left( W_q + \frac{1}{\mu} \right)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Fuente: HILLER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. *Introducción a la investigación de operaciones*. p. 708.

## Anexo 7. Estudio de tiempos

$$TN = TP * \text{Factor de calificación}$$

$$TS = TN * (1 + \text{Suplementos})$$

Fuente: NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 395.

Anexo 8. **Eficacia, eficiencia y productividad**

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad teórica}} * 100 \%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} * 100 \%$$

$$\text{Capacidad usada} = \text{Capacidad disponible} - \text{tiempo muerto}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p. 10.

