



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

**AUTOMATIZACIÓN EN EL ÁREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE  
CORREO Y MENSAJERÍA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**

**DONALD CÉSAR VALDEZ AGUILAR**

Asesorado por Ing. Harry Milton Oxom Paredes

Guatemala, Agosto de 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**AUTOMATIZACIÓN EN EL ÁREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE  
CORREO Y MENSAJERÍA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**DONALD CÉSAR VALDEZ AGUILAR**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

ASESORADO POR EL ING. HARRY MILTON OXOM PAREDES

GUATEMALA, AGOSTO 2005

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## FACULTAD DE INGENIERÍA



### NOMINA DE JUNTA DIRECTIVA

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	
<b>VOCAL II</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	Ing. Julio David Galicia Celada
<b>VOCAL IV</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V</b>	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### JURADO EXAMINADOR DE PRIVADO GENERAL

<b>DECANO</b>	Ing. Herbert René Miranda Barrios
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Paula Vanesa Ayerdi Bardales
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **AUTOMATIZACIÓN EN EL ÁREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE CORREO Y MENSAJERÍA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial, con fecha agosto del 2003.

---

Donald César Valdez Aguilar

Guatemala, 17 de Mayo de 2005

Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas  
Directora Escuela Mecánica Industrial  
Presente.

Estimada Directora:

Por este medio le informo que en calidad de Asesor de la tesis titulada **“Automatización en el área de bodega en una empresa de correo y mensajería para lograr una mayor productividad”**, del estudiante universitario **Donald César Valdez Aguilar**, ha sido aprobada para consideración de la Escuela Mecánica Industrial.

Atentamente,

  
Ing. Harry Milton Oxom Paredes  
Col. 4958

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUTOMATIZACIÓN EN EL AREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE CORREO Y MENSAJERIA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**, presentado por el estudiante universitario **Donald César Valdez Aguilar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Marlon Rolando Giron Avalos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

MARLON ROLANDO GIRON AVALOS  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO 6668

Guatemala, junio de 2005

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

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 **AUTOMATIZACIÓN EN EL ÁREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE CORREO Y MENSAJERÍA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**, presentado por el estudiante universitario **Donald César Valdez Aguilar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, agosto de 2005.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Ref. DTG. 298.2005

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte de la Directora de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **AUTOMATIZACIÓN EN EL AREA DE BODEGA EN UNA EMPRESA DE CORREO Y MENSAJERÍA PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD**, presentado por el estudiante universitario **Donald César Valdez Aguilar**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, agosto de 2005

/cdes

## **ACTO QUE DEDICO A**

<b>Dios</b>	Por darme la oportunidad de terminar este sueño y orientarme a realizar bien las cosas.
<b>Mis padres</b>	Donald y Patricia, por brindarme el cariño y los consejos que necesita un hijo. Los quiero mucho.
<b>Mi esposa</b>	Miriam, quien ha sido un pilar importante en mi vida. Te Amo
<b>Mi hija</b>	Daniela, por ayudarme a comprender el significado de ser padre. Te quiero
<b>Mis hermanos y cuñadas</b>	Como una muestra de que todo lo que queremos se puede alcanzar.
<b>Mis abuelos</b>	Que han sido de gran ejemplo de amor, lucha y disciplina para alcanzar el éxito.
<b>Mi familia</b>	Tíos, primos, quienes han estado siempre al pendiente de mí.
<b>Mis amigos</b>	A todos aquellos que han compartido conmigo en las buenas y en las malas. Gracias.  Y a Uds. por esta aquí el día de hoy.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XI
<b>1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTUDIO</b>	<b>1</b>
1.1 La automatización	1
1.2 Beneficios de la automatización	5
1.3 Debilidades de la automatización	6
1.4 Progreso de la productividad por la automatización	7
1.5 Razones que justifican la automatización	8
1.6 Importancia de la información	9
1.7 Características de la información	9
1.8 Concepto de sistema de procesamiento de datos	10
1.9 Etapas de la sistematización	10
1.9.1 Estrategia	10
1.9.2 Análisis	11
1.9.3 Diseño	12
1.9.4 Implementación	12
1.9.5 Transición	13
1.9.6 Producción	13
1.10 Equipamiento de sistematización	14
1.11 Equipos existentes de la sistematización	14
1.12 Servicios existentes de la sistematización	15

<b>2.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>16</b>
2.1	Historia de la empresa	16
2.2	Filosofía de la empresa	17
2.3	Misión	17
2.4	Visión	17
2.5	Servicios principales	18
2.6	Técnica FODA	21
2.7	Organigrama de la empresa	22
2.8	Recurso humano de la empresa	22
2.9	Aspectos legales	22
2.10	Organización	22
2.11	Áreas de bodega	23
2.11.1	Personal de bodega	23
2.11.2	Seguridad industrial en bodega	24
2.12	Procedimientos de bodega	24
2.12.1	Procedimiento para descargar mercadería de bodega	25
2.12.2	Proceso de trasiego de mercadería	26
2.12.3	Actividad de inventario de mercadería	28
2.12.4	Operación de carga de mercadería de camiones	29
<b>3.</b>	<b>PROPUESTA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>32</b>
3.1	Evaluación de recursos necesarios	32
3.1.1	Mano de obra capacitada	34
3.1.2	Equipo, herramientas, maquinaria y programas necesarios	35
3.2	Diagrama de distribución de maquinaria	58
3.3	Equipo y diseño de distribución	60
3.4	Seguridad industrial en bodega, equipos, plano de distribución	61
3.5	Análisis de costos de los recursos necesarios en la propuesta	65

<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA</b>	<b>72</b>
4.1	Presentación de cronograma de actividades	72
4.2	Compra de maquinaria requerida	73
4.3	Adquisición de equipo necesario	74
4.4	Implementación de maquinaria requerida	75
4.5	Instalación al personal de bodega	75
4.6	Capacitación al personal de bodega	76
4.6.1	Procedimiento para descargar mercadería	77
4.6.2	Operación para trasiego de mercadería	79
4.6.3	Flujo de carga de mercadería	80
4.7	Puesta en marcha de la propuesta	82
4.7.1	Coordinación de propuesta	87
4.7.2	Supervisión de plan	87
4.7.3	Retroalimentación de plan	88
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS DE LA PROPUESTA</b>	<b>89</b>
5.1	Comparación resultados propuesta con sistema actual, basado en tiempos de despacho	89
5.2	Mejoramiento en calidad de personal de bodega	91
5.3	Control de inventarios de mercadería en bodega	91
5.4	Supervisión de mercadería en transito	92
5.5	Estadística de tiempo descarga comparado con volumen de carga	93
5.6	Datos de tiempo carga comparado con volumen de carga	97
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>101</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>102</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>105</b>

## FIGURAS

1. Diagrama de procedimiento en bodega	24
2. Procedimiento de descarga de mercadería	25
3. Procedimiento de trasiego de mercadería	27
4. Procedimiento de inventario de mercadería	28
5. Procedimiento de carga de mercadería a camiones	30
6. Transportador de rodillos	37
7. Sistema de manutención	38
8. Banda transportadora	38
9. Banda transportadora mecánica	39
10. Banda transportadora con inclinación	39
11. Transportadores con alimentadores	39
12. Sistema CON-30	40
13. Transportador mixto, mecánico y a gravedad	41
14. Curva motorizada	41
15. Diseño de transportador con rodillos motorizados	41
16. Transportadores a gravedad	41
17. Curvas de gravedad	42
18. Mesa de bolas	42
19. Mesa de bolas simétricas	43
20. Mesa de bolas asimétricas	43
21. Uniones	43
22. Chasis	44
23. Rodillos y ejes de roldanas	44
24. Eje de rodillos	45
25. Pies de soporte	45
26. Menú principal de ingreso de mercadería	50
27. Menú de ingreso de carga a bodega	50
28. Menú de ingreso de mercadería detallado	51

29. Menú de egreso de mercadería de bodega	52
30. Menú control de egreso de mercadería	52
31. Menú de generación de inventario en bodega	53
32. Menú de generación de inventario en bodega	54
33. Menú de mercadería que está en bodega	54
34. Menú estadística de rutas	55
35. Menú opción de calculo de comisiones por recolección	56
36. Menú opción de estadísticas por región y fecha	57
37. Diagrama de dimensiones de bodega	58
38. Diagrama de distribución de área útil de bodega	59
39. Diagrama de distribución de la maquinaria	59
40. Flujo de egreso de mercadería con montacargas manuales	60
41. Diagrama de distribución de equipo de computación en área de bodega	61
42. Tipos de extinguidotes	62
43. Tipos de señalización	63
44. Señalización permanente	63
45. Diagrama de distribución de extinguidotes	64
46. Diagrama de distribución de alarmas y salidas de emergencia	65
47. Banda transportadora mecánica-eléctrica	74
48. Transportadores a gravedad y mesas de bolas	74
49. Esquema del procedimiento de descarga (nuevo proceso)	77
50. Descarga de mercadería	78
51. Flujo de ingreso de mercadería	79
52. Operación para trasiego de mercadería	79
53. Flujo de carga de mercadería	80
54. Diagrama de distribución de destinos	81
55. Diagrama de distribución, sistema anterior	82
56. Diagrama de control de inventario de mercadería en bodega	92
57. Manifiesto de entrada y salida	112
58. Guía de ingreso sin código de barra	113
59. Guía de ingreso con código	114

## TABLAS

I.	Unidades y peso de recolección	56
II.	Reporte de piezas por región y fecha	57
III.	Cuadro de cotizaciones de maquinaria	66
IV.	Matriz de preferencia proveedores de maquinaria	66
V.	Matriz de preferencia proveedores de maquinaria	67
VI.	Matriz de preferencia proveedores de maquinaria	67
VII.	Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo	68
VIII.	Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo	68
IX.	Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo	68
X.	Matriz de preferencia proveedores equipo de <i>software</i>	69
XI.	Matriz de preferencia proveedores equipo de <i>software</i>	70
XII.	Matriz de preferencia proveedores equipo de <i>software</i>	70
XIII.	Costos del proyecto	71
XV.	Cronograma de actividades	72
XV.	Procedimiento de descarga , tiempo y automatización	83
XVI.	Procedimiento de trasiego (proceso automatizado)	84
XVII.	Proceso de carga automatizado	84
XVIII.	Comparación de tiempos sin automatización y con automatización	89
XIX.	Estadística de tiempo de descarga comparado con volumen	93
XX.	Tiempos de procesos automatizado	95
XXI.	Proceso de carga sin automatización	97
XXII.	Proceso de carga automatizado	99
XXIII.	FODA de la empresa	106
XXIV.	Formato control de tiempos de descarga	110
XXV.	Formato control de tiempo de trasiego	111
XXVI.	Formato control de tiempo inventario de mercadería	115
XXVII.	Formato carga de mercadería sin automatización	116
XXVIII.	Descarga con automatización	117
XXIX.	Carga con automatización	118

## **GLOSARIO**

<b>Almacenamiento</b>	Es la función de colocar la mercadería en bodega para su procesamiento o consumo final.
<b>Automatización</b>	Se aplica a los mecanismos que funcionan en todo o en parte por sí solos, únicamente necesitan la supervisión humana. Se encarga de la sustitución del operador humano por dispositivos automáticos mecánicos y eléctricos.
<b>Bandas transportadores</b>	Dispositivo mecánico que transporta objetos u cosas de superficies planas de un lugar a otro.
<b>Bodega</b>	Lugar donde se almacenan cosas u objetos, se utilizan para guardar diversidad de productos.
<b>Carga</b>	Objeto que se transporta o que apoya su peso sobre otra cosa. Acción de subir o bajar un objeto.
<b>Competitividad</b>	Término que se utiliza para determinar la capacidad de competir.
<b>Control</b>	Es la inspección, la comprobación de que se está realizando algo.
<b>Empresa</b>	Es la unión de diversos factores que tienen como finalidad principal la satisfacción de las necesidades de los clientes.

<b>Empresa de transporte</b>	Es la empresa que se dedica al traslado o movimiento de objetos y personas en general, entre dos puntos predestinados con anterioridad.
<b>Empresa de transporte de carga</b>	Es la empresa que se dedica exclusivamente al movimiento de mercadería en general, por cualquier medio.
<b>Maquinaria</b>	Conjunto de máquinas que ayudan a realizar un proceso.
<b>Mecanización</b>	Implantar el uso de máquinas en diversos procesos que ayudan a la elaboración de trabajos efectuados por el hombre.
<b>Misión</b>	Es lo que hace y razón de ser de una organización, la consecución de sus objetivos en función de las necesidades organizaciones y de los clientes.
<b>Proceso</b>	Someter datos a una serie de operaciones programadas.
<b>Productividad</b>	Capacidad de producción por unidad de trabajo, equipo industrial, etc.
<b>Recursos</b>	Bienes o medios de subsistencia para la elaboración de los procesos.
<b>Sistema</b>	Conjunto de personas, equipos y técnicas que procesan datos y elaboran cierta información.

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se desarrolla la propuesta de un sistema de automatización de los procedimientos de carga y descarga de mercadería en el área de bodega de la empresa de transporte de correo y mensajería, con el objetivo de mejorar la productividad de sus procesos, en un menor tiempo, de forma simple y funcional.

El diagnóstico realizado para determinar la situación de la empresa, permitió conocer los problemas y necesidades de la misma, para desarrollar una propuesta acorde a las expectativas del cliente.

La propuesta comprende estrategias basadas en los principios de movilidad, flexibilidad y exactitud que ofrecen los procesos automatizados, por medio de una eficiente combinación de recursos humanos, financieros y de infraestructura.

Se presentan además, las opciones de compra de maquinaria y herramienta, requerimientos de seguridad, capacitación de mano de obra, entre otros, así como los resultados de la implementación de la propuesta y su respectiva evaluación.

Los resultados de esta investigación pueden ser aplicados a cualquier tipo de empresa con características similares.

# OBJETIVOS

## General

Desarrollar una propuesta de automatización en una empresa de correo y mensajería en el área de bodega para obtener una mayor productividad en tiempos de carga y descarga.

## Específicos

1. Analizar los procedimientos actuales de bodega que lleva a cabo la empresa en estudio y especificar los puntos donde se desarrolla el punto crítico para las operaciones de la empresa en estudio.
2. Reducir en un 40 % los tiempos de los procedimientos de descarga y carga de la mercadería en bodega.
3. Analizar los tiempos actuales en los procedimientos contra los tiempos que se obtienen de la automatización.
4. Lograr tener la capacidad de recepción de mercadería de bodega en un 40 % más, implementando la automatización.
5. Tener un mayor control de la mercadería en tránsito en bodega.

## INTRODUCCIÓN

En un escenario donde la globalización de los mercados y la alta competitividad imponen cada día nuevos retos y exigencias a las empresas que desarrollan sus actividades en el ámbito de servicio y distribución de productos, la implementación de un sistema de automatización se vuelve un elemento esencial que contribuye al aumento de la productividad, eficiencia y disminución de costos en sus distintos procesos.

En Guatemala, muchas de las empresas, han sido creadas sin contar con estrategias propias al área a la que pertenecen. Los procedimientos operativos y administrativos no son confiables, ya que se llevan a cabo sin realizar una planificación que les sirva para reconocer y definir tendencias futuras. Esta forma de administrar trae consigo muchas consecuencias tales como confusión, desorden y duplicación de esfuerzos, que influyen en el costo de producción.

Por otro lado y en la medida que pasa el tiempo, los procesos de estas empresas se vuelven obsoletos y aunque todo cambio tiene un costo que significa una inversión en conocimientos, equipos y herramientas, los beneficios están encaminados hacia una mejor productividad. Por lo tanto, la automatización es una propuesta viable y útil en la consecución del incremento de la productividad, para que cualquier acción que se ejecute se logre con la mayor eficiencia al menor costo posible.

El presente trabajo de investigación pretende implementar un sistema de automatización en la bodega de una empresa de transporte de correo y mercadería, con el objetivo de convertir los procedimientos, específicamente en el área de carga y descarga de mercadería, en procesos productivos a través de eficiente combinación de recursos a un costo recuperable a un corto plazo y demostrar que con la ayuda de equipo, sistemas de procesamiento de datos y la capacidad del hombre se pueden optimizar muchos recursos.

# 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTUDIO

## 1.1 La automatización

La automatización consiste en el hecho de aumentar la medida en que puede calificarse a un proceso de automático. La palabra automático es un adjetivo que describe un mecanismo o proceso que actúa por sí sólo, no necesita de la dirección o control humano. El mecanismo o proceso se describe usualmente como automático si requiere menos dirección y control humano que el mecanismo o proceso precedente. La automatización es por lo tanto, una palabra relacionada con el tiempo y debe interpretarse en el marco temporal en que se utiliza. Los mecanismos automatizados del ayer se han convertido en los mecanismos convencionales actuales.

La palabra “automatización” nace en los Estados Unidos en 1947. Su empleo se ha generalizado con asombrosa rapidez. La palabra comenzó por revertirse de una cantidad de significaciones, desde la del trabajo en cadena hasta las formas más complejas de la regulación automática. Ahora designa una técnica nueva que reemplaza, en la fábrica como en la oficina, y en proporciones impensables hace unos pocos años, el trabajo humano por las máquinas: a lo largo de todo el proceso de producción, la mano del hombre no debe ya trabajar el producto. Esta técnica se aplica, ya a un simple sector del ciclo de producción, ya el ciclo completo, y va desde la materia prima hasta el producto terminado. En el primer caso, se trata de una automatización parcial; en el segundo, de un sistema de producción enteramente automático. En la oficina, la automatización reemplaza a los empleados encargados de la contabilidad, de estadísticas, de la verificación de las “informaciones” y de los asientos en los libros.

El principio fundamental de la automatización es la integración del proceso parcial de producción, hasta ahora discontinuo, en un proceso coordinado que vincula las máquinas-herramientas más perfeccionadas, bajo la dirección de los aparatos electrónicos. Se podría decir que los métodos del trabajo en cadena, empleados hasta ahora solamente para el montaje, se aplican al trabajo de la materia prima; pero las nuevas máquinas reemplazan a los obreros a todo lo largo de la cadena. Recordaremos esta primera definición, que distingue en la automatización:

- 1) La reunión de los sectores de la producción, habitualmente disociados, en un ciclo continuo, que el producto recorre sin pasar por las manos del hombre (integración).
- 2) El empleo de los aparatos de retroacción que trabajan sin la fiscalización del hombre (tecnología de la regulación automática).
- 3) El desarrollo de las calculadoras (tecnología de las calculadoras).

Para aclarar la noción de automatización, se distinguen tres grandes tipos de definiciones:

1) “Automatización” es una palabra nueva para designar la mecanización progresiva de la producción. Las innovaciones técnicas y los métodos que la acompañan no justifican inquietud alguna. El neologismo no hace más que embrollar las cosas: habría que proscribirlos.

2) “Automatización” significa, por el contrario, la introducción de métodos de producción radicalmente nuevos.

3) “Automatización” solo quiere decir ejecución por medio de máquinas de tareas que hasta ahora únicamente se podían confiar a los hombres (operaciones intelectuales dirigidas por aparatos electrónicos), y supresión progresiva de trabajo directo.

“Automatización quiere decir sencillamente que las máquinas son fiscalizadas por otras máquinas en lugar de hacerlo los hombres. Automatización no es mecanización. “Mecanización” quiere decir remplazo del trabajo humano por máquinas,

en tanto que “automatización” significa el reemplazo de la fiscalización humana por las máquinas. Con la automatización, la máquina piensa por la máquina. Con la mecanización, la máquina proporciona el trabajo, pero el hombre la dirige. Con la automatización, la máquina proporciona el trabajo y otra máquina la dirige. (Abraham Weiss, 1995, p. 2).

Walter Buckingham, en su libro “El impacto de la automatización en la gente y en los negocios” realiza otro análisis y define la automatización como toda operación continua e integrada de un sistema de producción que emplea equipo electrónico o de otra índole para regular y coordinar la cantidad y calidad de la producción. En sus términos más latos, abarca tanto los procesos productivos como administrativos de una empresa. Estos procesos pueden condensarse en cuatro principios fundamentales: mecanización, proceso continuo, control automático y racionalización. Cada uno de estos cuatro elementos se ha desarrollado separadamente. La novedad de la automatización como una tecnología distinta reside en que sintetiza los cuatro elementos, habiendo surgido a partir de la segunda guerra mundial de una combinación singular de adelantos científicos y condiciones económicas. (Buckingham, pp.18-28).

**Mecanización.** Se basa en los principios de máquina, particularmente en la estandarización de los equipos y especialización de tareas. La mecanización significa el empleo de máquinas para realizar trabajo. A veces reemplaza el músculo animal o humano por la máquina, como ocurrió con la máquina de vapor. En época más reciente la mecanización ha sido reemplazada por la máquina los órganos de los sentidos y el trabajo cerebral humano en las actividades más inferiores y rutinarias.

Debido a su potencia, a su escaso requerimiento de espacio y a la velocidad de funcionamiento de las máquinas, la mecanización permite frecuentemente cumplir tareas que jamás podrían hacerse con el trabajo humano solo, por mucha mano de obra que se empleara, o por bien organizada y administrada que estuviese la operación.

La automatización encarna los principios de la mecanización, pero va mucho más allá.

**Proceso continuo.** La producción en masa, con su concepto de proceso continuo, es solamente una parte de la automatización. La característica singular de la técnica de producción en masa consiste en permitir un enorme aumento de la productividad o rendimiento por hora-hombre, no por el uso de máquinas nuevas o el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía, como ocurrió con la mecanización, sino principalmente por medio de un nuevo sistema de organizar el proceso mismo de producción.

**Control automático.** O autorregulación (retroalimentación) Se trata de un concepto de control mediante el cual la alimentación de la máquina es regulada por la producción de la misma máquina, de manera que dicha producción satisface las condiciones de un objetivo preestablecido.

**Racionalización.** Este es el principio que vincula los aspectos mecánicos de la automatización con los aspectos económicos, sociales y empresarios. El racionalismo es la aplicación de la razón a la solución de problemas o a la búsqueda de conocimiento. Conduce al desarrollo de criterios objetivos, a la selección justa de los procedimientos más eficientes, la evaluación lógica del rendimiento, la conservación de recursos y de energía, la eliminación de desechos; en suma, la combinación óptima de medios para el logro más eficaz de fines claramente comprendidos. En un sistema de producción, significa que todo el proceso, desde la materia prima hasta el producto final, se analiza cuidadosamente de modo que cada operación pueda ser preparada para que contribuya más eficazmente a alcanzar los objetivos empresarios prefijados con claridad.

## **¿Por qué automatizar?**

La automatización de un mecanismo o proceso debería emprenderse solamente cuando las ventajas superen a las desventajas. Dicho de otro modo, el costo de la automatización debería ser siempre inferior al valor de los beneficios logrados mediante su introducción.

La automatización persigue incrementar la productividad por lo que dotar de equipo sin establecer claramente los procedimientos, es probable que no logre incrementar dicha productividad. Sin embargo, la consideración de los miembros de la organización debería ser un factor importante en la etapa de planificación, ya que podrán comprender los cambios propuestos en el sistema y hará que avancen un paso significativo para que el personal los acepte.

Cada unidad de tiempo que la persona libera con la automatización de oficinas debe ser dirigida hacia lo que la empresa le interesa. Es decir que esta persona tenga tiempo disponible para otras actividades que agregan valor a la empresa.

### **1.2 Beneficios de la automatización**

- A. Mejorar el carácter repetitivo de la función y la uniformidad de la producción.
- B. Se mejora la fiabilidad de la función, ya que no depende de las acciones humanas, de hecho, una máquina totalmente automatizada puede funcionar sin necesidad de prestarle atención, o con un monitor tan sólo.
- C. La destreza de que ha de hacer gala el operador o el monitor se reduce.
- D. La función realizada puede superar a la que podría realizarse mediante cualquier mecanismo controlado por el hombre.
- E. La velocidad del mecanismo automatizado puede superar la de cualquier mecanismo controlado por el hombre.
- F. Puede reducirse el costo de funcionamiento.
- G. Puede reducirse el tiempo empleado en la operación.

H. Los mecanismos automatizados pueden funcionar en ambientes o entornos indeseables para los seres humanos.

### **1.3 Debilidades de la automatización**

- A. Los equipos automatizados posiblemente tengan un costo muy superior al mismo equipo no automatizado. Los componentes que ofrecen los rasgos adicionales de control contribuirán también a incrementar el costo, y quizá sea necesaria, así mismo, una revisión del mecanismo controlador.
- B. Es posible que el mecanismo automatizado sea más flexible en su aplicación. Mientras que, por ejemplo, un operador humano puede fabricar una amplia variedad de objetos en un torno de engranaje para roscar, si ese torno se convierte en un torno revólver automatizado queda limitado a la fabricación de determinados tipos de objetos.
- C. Si el torno automatizado se adapta a una clase de productos más variados dotándolos, por ejemplo de control numérico, esta flexibilidad supone un aumento de costo.
- D. El diseño, desarrollo y mantenimiento de equipos automáticos, requiere diferentes tipos de mano de obra que, si el equipo no estuviera automatizado.
- E. La magnitud del esfuerzo implicado y el costo requieren un volumen de producción relativamente grande de un determinado producto, antes de que los ahorros incrementales pueden justificar el esfuerzo. Los procesos de poco volumen o frecuencia no son buenos candidatos para la automatización.

Algunas o todas de estas ventajas o desventajas pueden darse en cualquier esfuerzo de automatización determinado. Su compensación determinará la acción a seguir. (Morales, 1998, p. 10).

## **1.4 Progreso de la productividad por la automatización**

La productividad es una medida que indica el grado de perfección en la combinación y utilización de los recursos para lograr unos resultados específicos y deseables. Por este motivo, representa una medida o índice de lo que se recibe a cambio de lo que se da. (Enciclopedia del Management, 1998, p. 935).

La productividad se define como la relación entre la producción total y los insumos totales, esto es, la relación entre los resultados logrados y los recursos consumidos, o la relación entre la efectividad con la cual se cumplen las metas de la organización y la eficiencia con que se consumen esos recursos en el transcurso de ese mismo cumplimiento. (Bain, 1993).

El concepto de productividad toma en cuenta la calidad, así como la cantidad, de los resultados alcanzados. No es suficiente producir más con una cantidad determinada de recursos. La calidad de cualquier artículo que se produzca debe cumplir determinadas normas estándar que reflejan las expectativas del cliente. El concepto de productividad también tiene en cuenta la interacción entre los diversos factores que se hallan presentes en el lugar de trabajo.

Si bien los resultados obtenidos pueden asociarse a muchos recursos diferentes, según los diferentes índices de productividad: producción por hora-hombre, por unidad de materia prima, por unidad de capital, etc., en cada uno de ellos influye por separado una combinación relevante de muchos factores. Entre éstos se incluyen la calidad, la disponibilidad de materias primas, el índice de utilización de la capacidad, la disponibilidad y rendimiento de los equipos, los niveles de aptitud y experiencia del personal de la empresa, y la motivación y eficacia de la dirección. La forma en que están interrelacionados estos factores tiene una importante incidencia en la productividad resultante, aunque se mida utilizando cualquiera de los muchos índices.

Desde una perspectiva nacional, la mejora de la productividad es la única fuente de desarrollo de riqueza nacional real. Una mejor utilización productiva de los recursos reduce el nivel de desperdicios y permite preservar los escasos o costosos. Un conocimiento constante de la productividad es la única forma en la que un país puede resolver problemas tales como la inflación, el desempleo o un creciente déficit comercial (Bain, 1993).

En el mundo de los negocios, las mejoras en la productividad pueden conducir a un servicio más sensible ante el cliente, mejoras en el flujo de caja, mayor rendimiento del activo y a mayores beneficios. Este incremento de los beneficios proporciona capital de inversión para ampliar la capacidad y para la creación de nuevos puestos de trabajo. La mejora de la productividad permite a una empresa ser más competitiva, tanto en su propio país como a nivel internacional.

## **1.5 Razones que justifican la automatización**

**Capacidad:** Cuando las condiciones en el departamento en cuanto a capacidad y volúmenes han cambiado, o si se requiere un acceso más rápido a la información.

**Costo:** Cuando se desea realizar un monitoreo y reducir costos. Permite elegir entre opciones menos costosas manteniendo los estándares de calidad, exactitud, etc.

**Competitividad:** Con relación a la competencia, puede ayudar a atraer clientes, al mejorar los servicios que son proporcionados; también permite proveer de nuevos y originales productos que dan margen a una ventaja competitiva.

**Control:** Cuando los procesos o bien la información que se produce requiere de mayor consistencia y exactitud.

**Comunicación:** Cuando se requieren mejoras en la comunicación e integración de las diferentes áreas de la organización.

Para saber cuando se debe automatizar se debe tener un conocimiento claro de la empresa o departamento, para reconocer oportunidades, y adelantarse a las adversidades y prevenir.

La automatización tiene un costo. Esto significa que la empresa tendrá que invertir capital y tiempo de sus empleados para poder implementarlo. Si este costo es mayor que los beneficios que obtendrá, se dice que el proyecto no es viable, pues no es atractivo para el empresario el invertir sin obtener los beneficios esperados. También para automatizar una oficina o departamento se requieren conocimientos mínimos en equipos existentes y en la sistematización de la misma. Asimismo se requieren conocimientos acerca de cómo organizar un proceso de automatización.

## **1.6 Importancia de la información**

La información más que importante es vital. Administrar involucra tomar decisiones. Para tomar decisiones se debe saber cómo están las cosas, las implicaciones que pueda tener la decisión que se va a tomar, etc. Sin información acerca de todo esto sólo se puede improvisar y al improvisar se arriesga mucho, principalmente si la competencia no lo hace.

## **1.7 Características de la información**

La información debe ser exacta, oportuna, integra y confidencial. Asimismo, debe ser clara, ordenada y fácil de interpretar.

## **1.8 Concepto de sistema de procesamiento de datos**

Sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para la consecución de uno o varios fines u objetivos comunes. Para que haya un sistema deben existir por lo menos dos elementos y éstos deben relacionarse ya sea física o lógicamente. Lo esencial es que el sistema esté integrado de partes interrelacionadas pero debe ser percibido como un todo.

Un sistema de procesamiento de datos es el conjunto de elementos que se interrelacionan para producir información. Método organizado para facilitar información sobre cuestiones internas o externas a una organización.

Es muy importante que al resolver un problema, se entienda claramente las tres etapas de un proceso: entrada, proceso y salida. Es difícil determinar cuál es la etapa más importante de las tres. Sin embargo, la salida orienta las acciones y guía el proceso.

## **1.9 Etapas de la sistematización**

La sistematización se divide en varias etapas:

### **1.9.1 Estrategia**

En la fase de la estrategia hay que responder a tres cuestionamientos básicos:

1. ¿En dónde está la empresa? Se debe describir la situación actual, presentando los antecedentes, identificando los problemas principales que se enfrentan con la forma actual de hacer las cosas, especificando las tareas administrativas y operacionales que se realizan.

2. ¿Adónde se quiere dirigir? Es importante mencionar que el objetivo de todo proyecto de automatización de oficinas es incrementar la productividad. Este es el objetivo a orientar las decisiones que se tomen, definiendo claramente los productos que se esperan cuando el proyecto esté concluido.

3. ¿Cómo hacer para llegar allá? Se detallarán las actividades a desarrollar para llegar al objetivo que se describió y las medidas que se tomarán tanto en la sistematización como en el equipamiento para lograrlo.

Los resultados de esta fase son:

1. Definir los objetivos que se persiguen.
2. Modelo funcional que determine la jerarquía en la organización.
3. Modelos de información.
4. Marco de referencia estable
5. Análisis completo, pero no detallado del cuál se debe construir un modelo de la organización.
6. Establecer el plan de desarrollo en fases. Se debe definir el alcance y decidir sobre el plan a seguir.

### **1.9.2 Análisis**

El objetivo es asegurar que se ha comprendido bien la naturaleza del problema. Para esta etapa se deben tener presentes los siguientes objetivos:

1. Identificar las necesidades del cliente
2. Evaluar la viabilidad del sistema
3. Realizar un análisis técnico y económico
4. Asignar funciones a cada integrante del sistema
5. Establecer restricciones de costo y tiempo
6. Crear una definición del sistema que sea la base para el trabajo posterior

Los resultados de esta fase son:

1. Identificación de las necesidades del cliente
2. Reporte de viabilidad del sistema
3. Reporte de análisis técnico y económico
4. Asignación de funciones a cada integrante del sistema
5. Establecer restricciones de costo y tiempo
6. Crear una definición del sistema que se la base para el trabajo posterior. Aquí se debe presentar: diagrama del sistema, diagrama de jerarquía funcional, diagrama de procedimientos, modelo de flujo de datos.
7. Plan de trabajo.

### **1.9.3 Diseño**

En el diseño se plantea una solución tomando en cuenta los recursos para hacerlo: capacidades de equipo, herramientas de software, tiempo disponible y cualquier otro recurso o restricción existente.

Existen varios resultados en esta fase:

1. Diseño de módulos
2. Esquemas lógicos y físicos
3. Plan de pruebas y plan de trabajo
4. Manuales operativos en borrador
5. Especificaciones de programas si es el caso y los respectivos diseños.
6. Documentación en borrador de las operaciones
7. Plan revisado de trabajo

### **1.9.4 Implementación**

Después de revisar el diseño, se procede a implementarlo. Establecer los objetivos a cumplir y los logros en cada etapa. Además medir cada paso para determinar si se está caminando en la dirección correcta.

Los resultados de esta fase son:

1. Programas diseñados, funcionando y probados si es el caso
2. Estrategia revisada de transición
3. Resultados de prueba del sistema
4. Hardware y equipo instalado

### **1.9.5 Transición**

Esta etapa involucra carga de datos, realización de pruebas, llevar un paralelo, es decir, se deben trabajar ambos sistemas para verificar si se producen los mismos resultados. Esto proporciona un período inicial de soporte al sistema. Se debe procurar que el impacto al negocio sea el mínimo y que los usuarios estén seguros y confiados para usar el nuevo sistema.

Los resultados de esta etapa son:

1. Material de apoyo para entrenamiento
2. Usuarios capacitados
3. Sistema instalado y funcionando
4. Datos disponibles en el nuevo sistema
5. Documentación completa

### **1.9.6 Producción**

Esta es la etapa en la que el sistema trabaja normalmente. Probablemente deban hacerse cambios por nuevas circunstancias o adaptación a nuevas situaciones.

Algunos resultados de esta etapa:

1. Sistema de seguridad funcionando
2. Reporte de fallas
3. Corrección al sistema
4. Estadísticas de rendimiento
5. Nuevos requerimientos y resultados de la auditoria de Sistemas

Es importante destacar que no necesariamente se refiere a sistemas basados en computadora. Estas fases son válidas para cualquier tipo de sistema.

### **1.10 Equipamiento de sistematización**

Equipamiento es dotar de equipo a una oficina o departamento. Implica conocer las capacidades de los equipos, requerimientos para ser instalados y compatibilidades entre diversos equipos. Requiere poder reconocer las diversas opciones existentes, sus ventajas y desventajas, cuándo es recomendable aplicarlas, los proveedores y las condiciones de compra.

### **1.11 Equipos existentes de la sistematización**

Los equipos serán según las necesidades de la automatización, pueden ser desde calculadoras hasta la más sofisticada tecnología de punta, ayudado desde luego de mecanismos que faciliten al humano a no cometer errores. Entre algunos de los equipos existentes están las computadoras y medios de comunicación entrelazados como redes estructuradas, impresoras, escáner, teléfonos, conmutadores, Integración de Telefonía Computacional (CTI), videoconferencias, correo electrónico, redes de valor agregado, etc.

### **1.12 Servicios existentes de la sistematización**

Los servicios existentes están cada vez más completos, en la actualidad un programa de computadora o *software* (procesadores de palabras, hojas electrónicas de cálculo, bases de datos, diseño de gráficos, *software* de presentaciones, utilerías, *software* de administración, antivirus) los cuales ayudan a las empresas a ser más productivas y eficientes, con mayores controles para todos los departamentos, desde bodega hasta controles financieros.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA DE CORREO Y CARGA**

### **2.1 Historia de la empresa**

La empresa dedicada a la recolección y distribución de mensajería, paquetería y carga, en cualquier punto geográfico de la República de Guatemala y desde Guatemala hacia cualquier país del mundo, contando para ello con una flota de vehículos y uniones internacionales para su operación, inicio en julio de 1996 donde comenzó operaciones. Contaba con una flotilla de 5 vehículos y 8 personas en los que se incluían pilotos, bodegueros y ejecutivo. Luego en junio de 1997, la empresa empieza a tener un crecimiento comercial llegando a tener 40 vehículos y 100 personas laborando. Actualmente cuenta con 91 vehículos en operación y más de 260 personas laborando.

Las modalidades de servicio prestado son las siguientes:

Servicio agencia a agencia

Servicio agencia a puerta

Servicio puerta a agencia

Servicio puerta a puerta

Sus oficinas centrales se encuentran ubicadas en la zona 12 de la Ciudad Capital y una red de 35 agencias ubicadas en cabeceras departamentales y municipios importantes de la República, con una cobertura de 231 municipios, entregado y recolectado en 4 sub-centros de distribución regionales en Zacapa, Retalhuleu, Quetzaltenango y Escuintla.

## **2.2 Filosofía de la empresa**

Como toda empresa que desea que el personal se identifique con su filosofía para un buen servicio al cliente, ésta crea distintos métodos para poder alcanzar esta meta y entre ellas esta la filosofía que dice así: “Garantizar la mejor atención y comodidad, así como una respuesta oportuna, con una actitud en la que todos son proveedores y vendedores de servicios, considerando en nuestras acciones al cliente como esencia de nuestro quehacer.”

“Trabajamos para alcanzar el más alto rendimiento con los recursos asignados a un menor costo y convencidos de mejorar continuamente nuestros servicios”.

“Somos respetuosos de nuestros clientes y de nuestra competencia”.

## **2.3 Misión**

La Misión, es el quehacer diario de cada uno de los trabajadores de la empresa y dice así: “Satisfacer las diferentes necesidades de nuestros clientes, en relación con la transportación de correspondencia, paquetería y carga; y nos esforzamos para que nuestra organización logre un crecimiento adecuado en función de la demanda que experimenta el mercado al cual estamos sirviendo.”

## **2.4 Visión**

La Visión, es a donde se pretende llegar con la misión de la empresa y dice así: “Ser una empresa líder reconocida nacionalmente por la calidad de su servicio y atención, integrada por un equipo de personal calificado, orgulloso de pertenecer a la organización, que innova constantemente la forma de exceder las expectativas de los clientes”.

## 2.5 Servicios principales

Dentro de los servicios que puede brindar esta compañía se encuentran los principales que son: mensajería, paquetería, carga y servicio de transferencias que se detallan a continuación:

- **Mensajería.** Es la recolección y entrega de sobres y paquetes pequeños para ser distribuidos en cualquier parte del país o fuera del mismo, hasta un máximo de 1 libra.
- **Paquetería.** Es la recolección y entrega de paquetes con un peso límite de 70 Kg. y tamaño máximo por paquete de 60x60x60 cms.
- **Carga.** Es la recolección y entrega de cualquier tipo de carga (salvo ciertas restricciones) debidamente empacada y tarifada según peso, volúmenes o naturaleza de producto. En este caso se cobra según le convenga más a la empresa si es por volumen o peso.
- **Servicio de transferencias.** Desde el año 2000 se formó una alianza estratégica con una empresa Americana, por lo que actualmente se opera en todas las ciudades de Estados Unidos de Norteamérica con más de 5000 puntos de recepción, haciendo transferencias de dinero desde cualquier lugar, hacia cualquier destino en la República de Guatemala.

### Servicio normal

Servicio de traslado de productos y/o documentos desde la Ciudad Capital hacia todos los departamentos y/o viceversa, así como de cualquier departamento hacia cualquier destino. Entrega durante el siguiente día hábil de recolectado.

### **Servicio de cobertura extra**

Servicio de traslado de productos y/o documentos desde la Ciudad Capital hacia los departamentos en lugares de difícil acceso y/o distantes de la cabecera departamental. Entrega en un máximo de 5 días hábiles después de recolectado.

### **Servicio de mensajería local**

Este servicio de distribución de documentos abarca la distribución en el área de la capital así como las cabeceras departamentales y lugares donde se tienen agencias siempre y cuando la recolección se efectúe en el mismo lugar donde se realiza la distribución.

### **Servicio internacional**

- Envío de cartas ó paquetes a cualquier parte del mundo a través de una unión internacional con una empresa transnacional.
- Representante de una empresa en transferencia de dinero de los Estados Unidos para cualquier lugar en Guatemala, contando con un sistema de red bancaria interconectados a todas las agencias.

### **Restricciones de artículos o productos que no se transportan**

Hay diversidad de artículos que no se pueden transportar por la misma consolidación que se hace con varios clientes ya que algunos productos pueden contaminar a otros y esto ocasionar problemas con los clientes y/o leyes de la República entre los productos que no se transportan están:

- Pieles y cueros de animales,
- Armas de fuego,
- Animales (vivos y muertos),

- Comidas con residuos líquidos,
- Plantas (naturales),
- Materiales pornográficos,
- Vidrio plano (no utilizado como envases),
- Artículos perecederos y de fácil descomposición,
- Mercadería falsificada denominada como pirata,
- Sustancias tóxicas, peligrosas o de manejo especial (combustibles, tnt, etc.),
- Artículos de valor extraordinario y piedras preciosas (oro, joyería fina, efectivo, cualquier tipo de moneda nacional o extranjera, incluyendo títulos de crédito negociables),
- Estupefacientes y sustancias psicotrópicas (percusores químicos y químicos básicos) y

Están excluidos también los materiales restringidos por la I.A.T.A: explosivos, gases comprimidos, líquidos inflamables, objetos magnéticos, materiales oxidantes, objetos radioactivos. Artículos tóxicos, materiales irritantes, sustancias infecciosas y/o artículos que pueden dañar la estructura del vehículo aquellos que posean otras características inherentes a los arriba indicados.

## **Logística de servicios**

### **I Entrega en agencias**

El destinatario debe presentarse a recoger su sobre, paquete o caja en la agencia más cercana al lugar donde se lo ha enviado el remitente.

### **II Servicio de puerta a puerta**

Entrega del envío directamente en el domicilio del destinatario.

### **III Prueba de entrega (POD)**

Proporcionar, si el cliente lo solicita, la confirmación física de la entrega, con los datos y la firma de la persona que lo recibió.

### **IV Cobro contra entrega**

Entregar envío y cobrar el valor del mismo al destinatario.

### **V Cobro por cuenta ajena**

Entrega de su envío y cobrar el valor de la mercadería que se está transportando al destinatario y posteriormente entregar una liquidación al cliente con los cobros efectuados.

### **VI Seguro para envíos**

El servicio cuenta con un seguro en tránsito para los envíos con una cobertura automática hasta por Q. 500.00 por guía utilizada. Si el envío es mayor a Q. 500.00 se da la opción de ampliar la cobertura del seguro pagando el 1.25 % del valor declarado, adicional al costo del traslado, con una cobertura hasta por Q. 200.00 a través de una compañía aseguradora del país.

## **2.6 Análisis FODA de la empresa**

En este capítulo se analiza la situación actual de la la empresa indicando cuales serán sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para poder determinar si es viable la implementación de una automatización en el área de bodega e incrementar la productividad de la misma.

**Ver anexo 1** Análisis FODA

Según se puede ver en el análisis, la empresa tiene la oportunidad de poder contar con tecnología de punta lo cual es un punto a favor de la automatización.

## **2.7 Organigrama de la empresa**

Una empresa con objetivos bien definidos debe contar con un organigrama que este diseñado con el fin de agilizar los movimientos y/o proyectos que se deben realizar; para ello se cuenta con el siguiente organigrama.

**Ver anexo 2** Organigrama

## **2.8 Recurso humano de la empresa**

El recurso humano de toda empresa siempre es el elemento más importante; en esta empresa se conforma de ejecutivos profesionales, ejecutivos sin profesión, asistentes y personal técnico. En la actualidad hay 245 plazas fijas y 15 plazas de personeros temporales, que conforman un total de 260 plazas.

## **2.9 Aspectos legales**

Toda empresa comercial debe pasar por un proceso legal para estar inscrita dentro del registro mercantil y así poder brindar un servicio. La empresa fue formada desde el mes de julio de 1996 donde fue inscrita ante el registro mercantil.

## **2.10 Organización de la empresa**

La empresa cuenta con el siguiente orden jerárquico para la toma de decisiones:

1. Junta directiva, toman decisión de inversiones y proyectos nuevos de la compañía.

2. Gerente general, toma las decisiones administrativas y financieras de la empresa.
3. Gerentes de áreas, toman las decisiones administrativas del personal.

## **2.11 Áreas de bodega**

### **2.11.1 Personal de bodega**

El área de bodega esta distribuida de la siguiente manera:

I. Supervisores de bodega:	1
II. Jefe de bodega:	2
III. Bodeguero turno 1:	4
IV. Bodeguero turno 2:	4
V. Bodeguero turno 3:	12

El supervisor de bodega tiene un horario de las 17 horas a 5 de la mañana de lunes a viernes.

Los jefes de bodega trabajan en dos horarios rotativos semanalmente, el primero trabaja de lunes a sábado de 7 de la mañana a 19 horas y el segundo trabaja de lunes a viernes de 17 horas a 5 de la mañana.

El primer turno de bodega ingresa a las 7 de la mañana y sale a las 16 horas, el segundo turno ingresa a las 16 horas y sale a la 1:30 de la mañana y el tercer y último turno ingresa a las 18 horas y sale a las 2:30 de la mañana. A los turnos de bodega se les paga horario extraordinario en caso necesario.

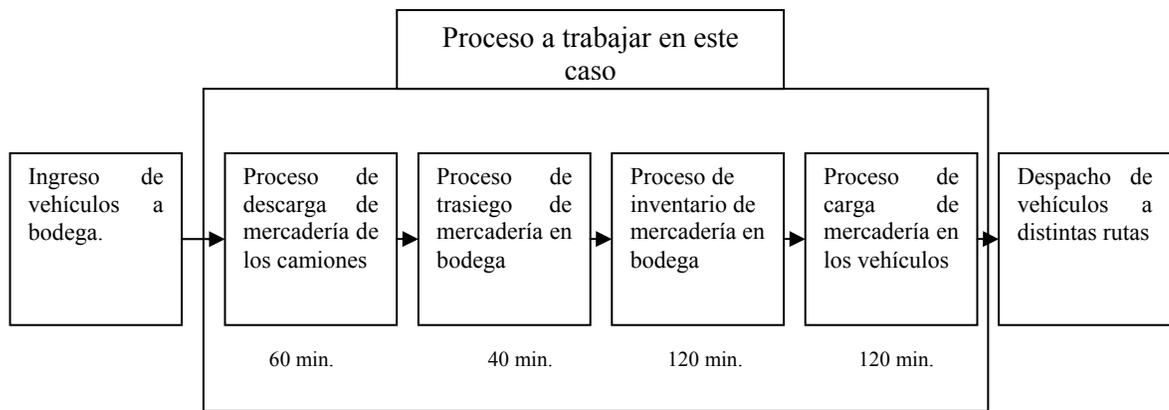
### 2.11.2 Seguridad industrial en bodega

Actualmente la empresa no cuenta con un programa de seguridad industrial, que contemple elementos como: equipo para combatir incendios, salidas de emergencia y su respectiva señalización, botiquín en caso de accidentes o atención a personal que sufre lesiones, además no tiene la iluminación adecuada y no cuenta con luces de emergencia para aviso de cualquier incidente.

### 2.12 Procedimientos en bodega

En el siguiente diagrama se describen los procesos que son utilizados por la empresa, con sus tiempos respectivos:

Figura 1 Procedimiento de bodega



Total de tiempo 340 min. = 5 horas con 40 min.

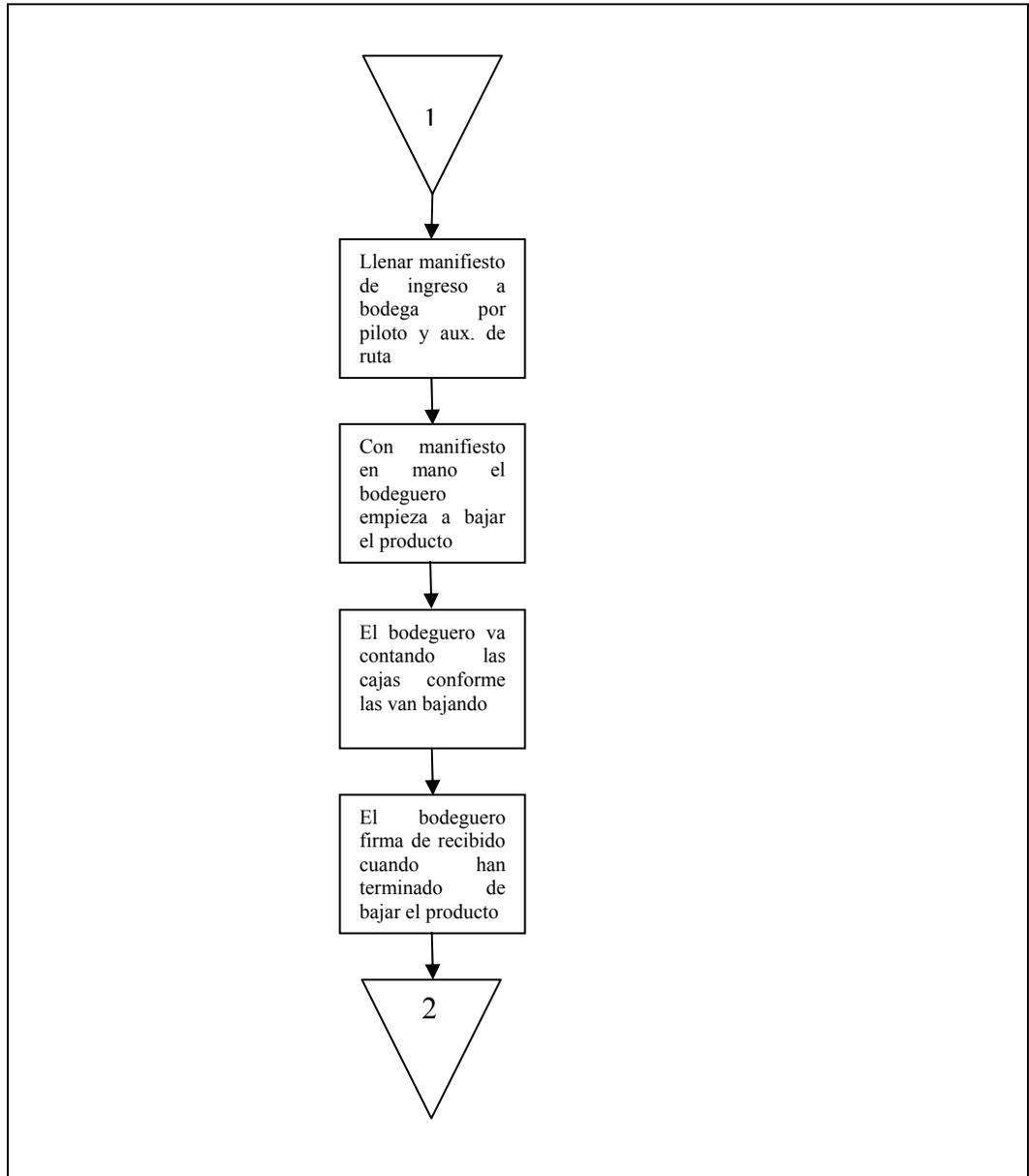
Con los actuales procedimientos se tiene una capacidad de recibir 2600 cajas diarias, y cuando se incrementa se tiene el problema en el despacho de rutas a sus destinos.

A continuación de detallan los procesos a trabajar en este trabajo de investigación:

**2.12.1 Procedimiento para descargar mercadería de camiones -TPDES-  
(el tiempo promedio de descarga es de 60 min.)**

Se detalla el procedimiento mediante un diagrama de flujo de la descarga.

Figura 2 Procedimiento para descargar mercadería de camiones



Ver anexo 5 manifiestos de entrada y salida.

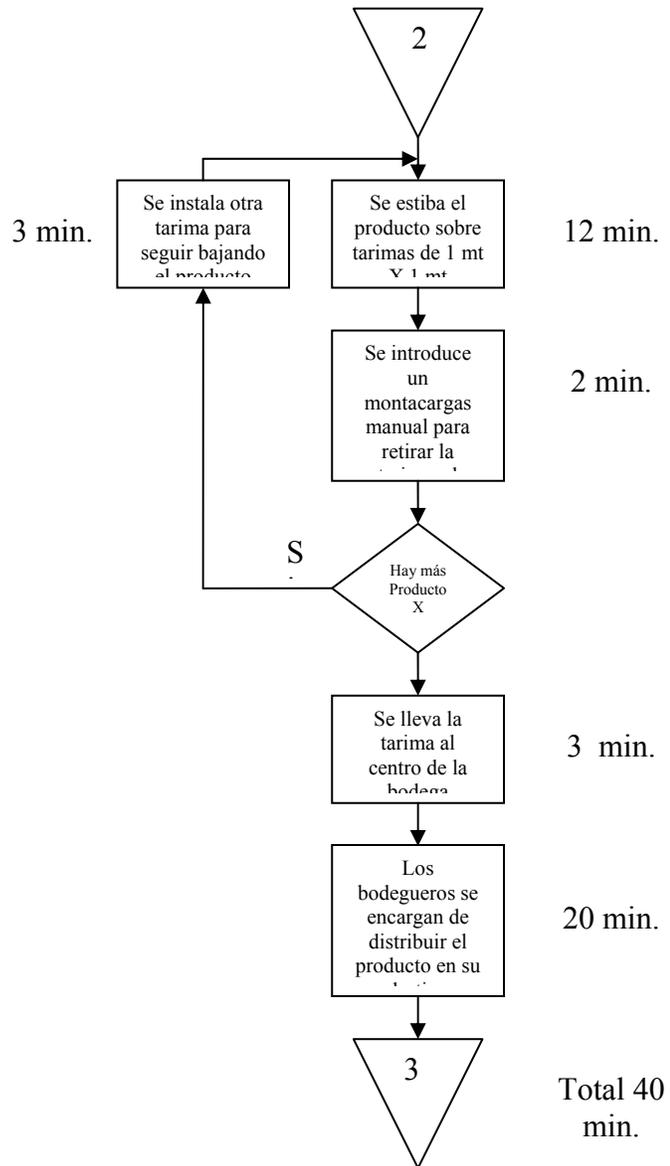
Ver anexo 6 y 7 guías actuales y las propuestas.

Nota: Para tomar el tiempo promedio de descarga, se realizó un monitoreo durante varios días con distintas rutas, y se obtuvo un valor promedio. Ver cuadro anexo 3, horario de 17:00 horas a 20:30 horas.

### **2.12.2 Proceso de trasiego de mercadería, ingreso a los distintos destinos - TPTRA- (tiempo promedio de trasiego de 40 min.)**

Se detalla el proceso a través de un diagrama de flujo del trasiego de la mercadería.

Figura 3 Proceso de trasiego de mercadería

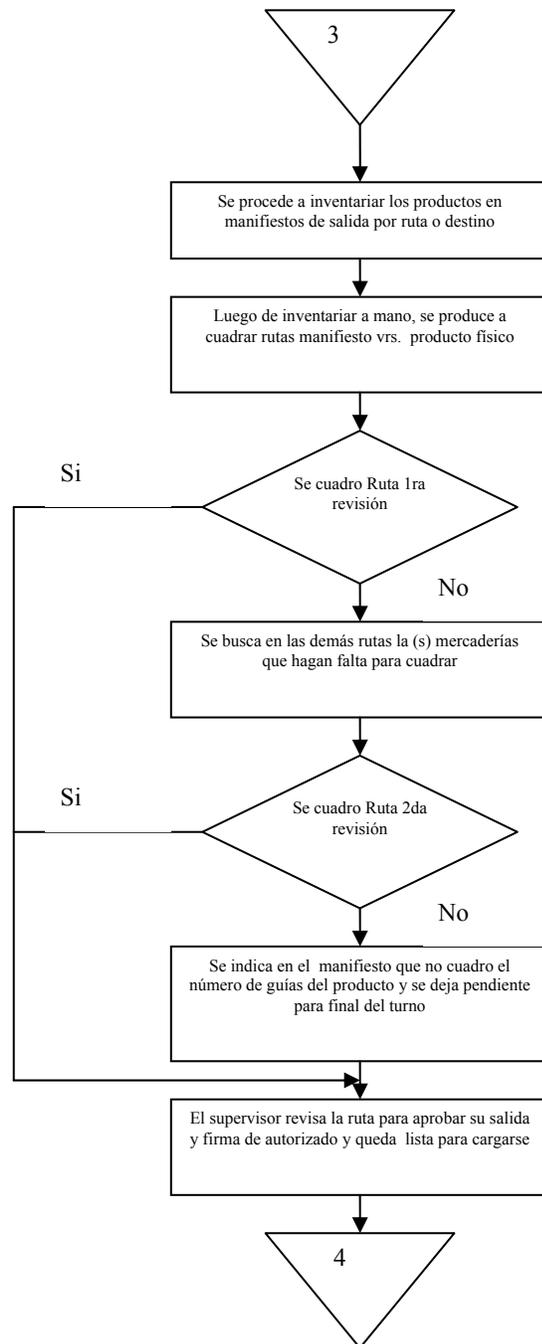


Nota: el tiempo promedio de trasiego se tomó de distintas rutas, en un período determinado para poder tomar un valor promedio. Ver cuadro anexo 4 en un horario de 17 horas a 21 horas.

### 2.12.3 Actividad de inventario de mercadería -TPINV- (Tiempo promedio de inventario de mercadería de 120 min.)

Se detalla la actividad a través de un diagrama de flujo de inventario de la mercadería.

Figura 4 Actividad de inventario de mercadería



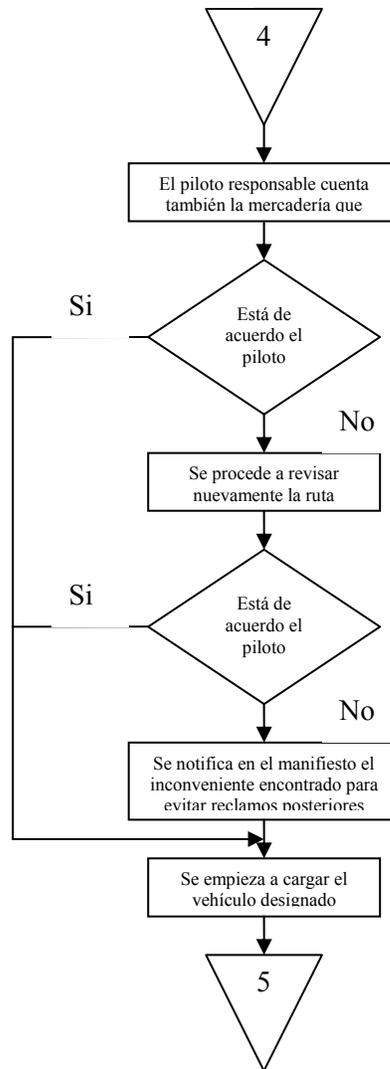
Nota: el tiempo promedio de inventario se tomó de distintas rutas, durante un período determinado para poder tomar un valor promedio. Ver cuadro anexo 8 en un horario de 20 horas a 23 horas. Estos tiempos varían dependiendo el volumen de carga que tenga cada una de las rutas.

#### **2.12.4 Operación de carga de mercadería a camiones**

**-TPCAR- (tiempo promedio de 120 min.)**

Se describe la operación de carga a través del siguiente diagrama de flujo:

Figura 5 Operación de carga de mercadería



Nota: el tiempo promedio de cargar se obtuvo a través del monitoreo de distintas rutas, considerando un valor promedio. Ver cuadro anexo 9 en un horario de 23 horas a 2 de la mañana. Estos tiempos varían dependiendo el volumen de carga que tenga cada una de las rutas.

Si se toma en cuenta la sumatoria de todos los procesos para obtener un promedio de descarga, trasiego, inventario y carga tenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo promedio total} &= \sum (tpdes + tptr a + tpinv + tpcar) \\ &= \sum (60 \text{ min.} + 40 \text{ min.} + 120 \text{ min.} + 120 \text{ min.}) \end{aligned}$$

Tiempo promedio total = 340 min. = 5 horas con 40 min.

tpdes (tiempo promedio descarga)

tptra (tiempo promedio trasiego)

tpinv (tiempo promedio inventario)

tpcar (tiempo promedio de carga)

$$\begin{aligned} \text{Tiempo máximo total} &= \sum (tmdes + tmtra + tminv + tmcar) \\ &= \sum (84 \text{ min.} + 51 \text{ min.} + 180 \text{ min.} + 180 \text{ min.}) \end{aligned}$$

Tiempo máximo total = 495 min. = 8 horas con 15 min.

tmdes (tiempo máximo descarga)

tmtra (tiempo máximo trasiego)

tminv (tiempo máximo inventario)

tmcar (tiempo máximo carga)

$$\begin{aligned} \text{Tiempo mínimo total} &= \sum (tmides + tmitra + tmiinv + tmicar) \\ &= \sum (46 \text{ min.} + 33 \text{ min.} + 65 \text{ min.} + 50 \text{ min.}) \end{aligned}$$

Tiempo mínimo total = 194 min. = 3 horas con 14 min.

tmides (tiempo mínimo descarga)

tmitra (tiempo mínimo trasiego)

tmiinv (tiempo mínimo inventario)

tmicar (tiempo mínimo carga)

### **3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN**

#### **3.1 Evaluación de recursos necesarios**

Una vez realizado el análisis teórico del capítulo I y descrita la situación de la empresa, es necesario plantearse las siguientes preguntas: ¿Qué es lo que se automatizará en la empresa?, ¿Por qué automatizar? ¿Cuáles serán los beneficios de la automatización? y ¿Cuáles son las razones que justifican la automatización en la empresa?, lo cual permitirá plantear una propuesta adecuada.

Para responder esto nos basamos en la problemática existente en los tiempos y procedimientos que se llevan a cabo en la bodega, en lo que se refiere al procedimiento de descarga, trasiego, inventario y carga. Dichos procedimientos son demasiado lentos y con problemas en el cuadro de rutas (ver procedimientos capítulo 2). Con la automatización en el área de bodega se logrará disminuir los tiempos en gran proporción como se verá más adelante, de acuerdo a la comparación del trabajo actual contra la propuesta de automatización. Esto significa que lo que se automatizará será el área de bodega, con el objetivo de que sus procedimientos sean más productivos en cuanto a tiempos y mayor capacidad de atención para los días de mayor ingreso de mercadería, logrando con ello rapidez en el despacho de las rutas.

En un mercado global, donde la competencia cada día es mayor, las empresas ofrecen una gran variedad de servicios al cliente al menor costo y menor tiempo, en ese mundo competitivo las empresas deben invertir capital para ser más eficientes sus procedimientos y así brindar al cliente mayor calidad en el servicio. El área de bodega es una unidad importante, pues es allí donde se realiza la descarga, trasiego, inventario y carga de paquetería o mercadería que el cliente desea mandar a un destino determinado. Por ello, sus procedimientos deben ser eficientes y contar con herramientas necesarias

para hacer el trabajo de la mejor manera en el menor tiempo posible, con la mayor exactitud y consistencia. En resumen, ser más productivos.

Con la automatización se uniformarán los procedimientos de descarga, trasiego, inventarios y carga; se mejorará la fiabilidad de los procesos ya que no dependen de acciones humanas, las funciones serán más rápidas que las que hacia el hombre; se reducirán tiempos; los mecanismos automatizados pueden funcionar en ambientes o entornos indeseables para los seres humanos (en este caso si se quiere trabajar 24 horas la máquina continua), con la automatización se puede reducir, además, mano de obra, que en la mayoría de casos es la que más errores comete; se tendrán inventarios de mercadería actualizados o en línea; se disminuirá el tiempo de cuadro de rutas, (mayor problema de la empresa actualmente), la empresa será capaz de tener mayor capacidad de volumen ante acontecimientos imprevistos.

Las razones de la automatización en el área de bodega es que se tendrá mayor capacidad para manejar más volumen de mercadería debido a los tiempos que se pueden reducir. Los costos de tiempo extra para el personal se pueden eliminar, se puede ser más competitivo abriendo las puertas para atraer más clientes, mejorar los servicios y sobre todo tener todo en control, obteniendo mayor exactitud y consistencia en los servicios que se brindan.

Deben considerarse entonces, los recursos que se deberán adquirir, incrementar, ampliar o capacitar para implementar la automatización en el área de bodega, dígame maquinaria, equipo, *software*, mano de obra calificada e instalaciones.

La evaluación constante de los recursos humanos será determinante para el buen funcionamiento de la propuesta ya que si el personal no responde para trabajar con el programa como se debe, habrá muchas deficiencias en los procedimientos.

### 3.1.1 Mano de obra capacitada

Encontrar o tener mano de obra capacitada es un costo muy elevado en la actualidad, pero la inversión que se hace en capacitaciones, tiene mejores resultados, pues genera al personal nuevos conocimientos y a la vez crea una identidad laboral a los miembros de la empresa.

Para este proyecto se necesita que el personal tenga los conocimientos mínimos de cómo funcionan las computadoras y la aplicación de *software*, para lo cual se coordinará con el INTECAP y empresas privadas externas la capacitación del personal (bodegueros, jefes de bodega y supervisores de bodega).

Esta etapa de capacitación debe contener los siguientes puntos:

1. Manejo y utilización de computadoras o PCs
2. Manejo de ambiente *Windows*
3. Manejo de aplicaciones o *software*

Para el primer y segundo punto se contratará al INTECAP ya que la Empresa realiza un pago mensual a dicha institución para recibir este tipo de capacitaciones cuando así se requiera.

Los cursos deberán programarse de la siguiente manera:

- Introducción a la PC (4 horas al día durante 1 día)
- Introducción a *Windows*, *Excel* y *Word* (total de 24 horas durante 4 días)

El tercer punto que se refiere al manejo y utilización de aplicaciones o programas será impartido por una empresa privada que provea la mejor propuesta del *software* que se tiene planificado implementar. El contenido será el siguiente:

- Sistemas operativos (horas necesarias para el curso 16, que se impartirán durante dos días)
- Aplicación de *software* o programa de base de datos (total del curso 24 horas, impartiendo 8 horas diarias c/día nos da un total de 4 días)

Estas capacitaciones permitirán que el recurso humano esté preparado para ejecutar la propuesta.

### **3.1.2 Equipo, herramientas, maquinaria y sistemas de procesamiento de información necesarios**

En este punto se detallan los equipos, herramientas, maquinarias y paquetes de *software* que se requerirán para poder automatizar la bodega.

#### **Equipo:**

- Siete computadoras con las siguientes características: intel pentium iv de 1.4 ghz, disco duro de 40 gb, ultra ata 128 mb
- Siete tarjetas de red 10/100 ethernet
- Tres impresoras de tipo matricial Epson 3001
- Siete lectores de códigos de barras universal
- Siete licencias *windows* 98 como mínimo.
- Siete reguladores de voltaje
- Siete módulos para colocar las computadoras
- Un panel de distribución de red
- 500 metros de cable categoría 5 para estructurar la red.

#### **Herramienta:**

- Se requerirán 3 docenas de tornillos con rosca de 2 pulgadas, servirán para poder empotrar los módulos

- 3 alicates
- 2 Juegos de llaves universales de 10 piezas c/u

**Maquinaria:**

En Guatemala, la industria se ha desarrollado considerablemente, lo cual indica que existen empresas que pueden proporcionar el tipo de maquinaria que se requiere. Para lo cual se cotizó en distintas empresas, la siguiente maquinaria:

- Bandas transportadoras eléctricas: Esta banda transportadora eléctrica, es una maquinaria especial que tiene la capacidad de transportar distintas clases de productos de un lugar a otro, las hay de gravedad y eléctricas, en especial tienen la capacidad de soportar la cantidad de 400 lb. por metro cuadrado y tiene unas dimensiones de 90 CMS de ancho y la altura es ajustable la cual varía de 1 metro hasta 1.25 metros, utiliza energía 220 voltios y el tipo de mecanismo es reversible, lo cual quiere decir que puede funcionar para los dos lados, varían en su velocidad pero para este caso utilizaremos una con velocidad de 30 MT/min. que puede ser más rápida o más lenta, se cotizarán para la implementación 5 bandas de 5 metros c/u.
- Bandas transportadoras a gravedad: como las bandas eléctricas, tienen la misma capacidad de carga, la diferencia es que estas no poseen un mecanismo eléctrico, solamente se utilizan como respaldo para que la mercadería pueda estar estacionada y no continuar su marcha, en la mayoría de casos esta depende de un grado de inclinación para su utilización, se cotizarán para la implementación 3 bandas de 5 metros c/u.
- Mesa de transferencia de carga: Esta será la encargada de unir dos o tres bandas transportadoras, es de bolas esféricas para que la mercadería pase sin ningún problema.
- Montacargas manuales: estos montacargas tienen capacidad para llevar una carga de 2000 Kg., por tarima, y básicamente son mecanismos hidráulicos que son

manejables por una o varias personas, se cotizarán para la implementación 6 unidades.

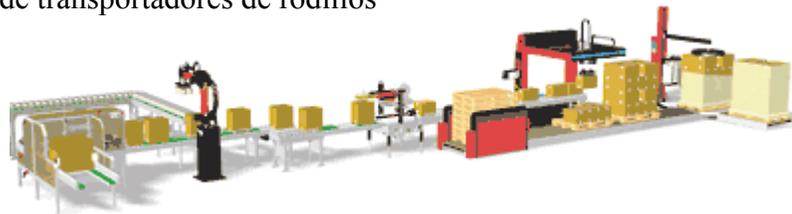
- Planta eléctrica como soporte (220 voltios monofásico): esta planta servirá de soporte para los momentos en que se dé un corte del fluido eléctrico, tendrá capacidad para poder darle energía a las 7 computadoras y a la iluminación artificial de la bodega de carga. Para la implementación se cotizará 1 planta eléctrica.

Descripción de maquinaria:

De acuerdo con la empresa multinacional Soco System, citado en su página de internet ([www.socosystem.com](http://www.socosystem.com)), ésta es una empresa multinacional que se dedica al ramo de transportadores donde se obtuvo la siguiente información.

### **Desde medio metro de transportador de rodillos hasta líneas totalmente automáticas de embalaje.**

Figura 6 línea de transportadores de rodillos



La empresa será capaz de manipular cajas, todo tipo de bandejas incluso de plástico y la mayoría de productos susceptibles de ser posicionados en el interior de otros embalajes.

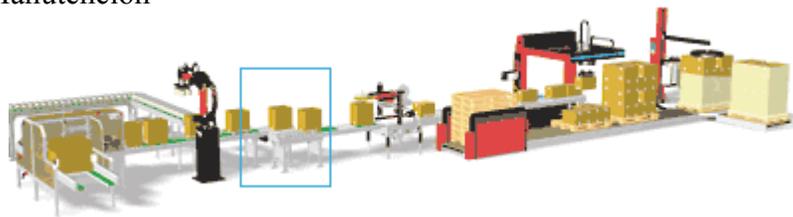
La imagen muestra una línea totalmente automática que consiste en los siguientes módulos: formadora automática de cajas, robot de brazo de 3 ejes, transportadores, precintadora de cajas, dispensador de palets vacíos, robot de paletización y enfardadora automática de palets.

Los módulos pueden suministrarse en conjunto o bien para su trabajo individual.

Para fines de automatización en la bodega, únicamente hablaremos de los transportadores o manutención.

## **Manutención**

Figura 7 Manutención



Se trata de un sistema modular y flexible diseñado para dar cumplida respuesta a las diversas necesidades de la mayoría de empresas para el traslado de la mercadería de un punto a otro. El sistema está disponible en gran variedad de longitudes, anchuras y alturas para transporte vertical y horizontal.

Figura 8 Banda transportadora



Ejemplos de módulos: Transportadores de rodillos, de roldanas, extensibles, motorizados, curvas extensible, curvas fijas, transportadores de banda, indexadores, elevadores verticales, mesas rotativas, sistemas de pesaje, empujadores, etc. El sistema de transportadores se suministra electrogalvanizado, en acero inoxidable o como el cliente desee, pero en la propuesta se utilizará de acero inoxidable.

## Transportadores de banda

Los transportadores se suministran con diferentes tipos de bandas según se utilicen horizontalmente o con inclinación.

Figura 9 Banda transportadora mecánica



Los transportadores de banda son ideales para transportes con inclinación y para artículos pequeños o de base desigual. Los transportadores de banda están disponibles en diferentes anchuras y longitudes. El asiento de la banda puede estar constituido por rodillos o una placa como lo vemos en la figura 9

Figura 10 Banda transportadora con inclinación



Los transportadores con ángulo triple suavizan la transferencia del producto entre la parte horizontal y la inclinada, como lo vemos en la figura 10

Figura 11 Transportadores con alimentación



Los transportadores con alimentadores se utilizan para el transporte de productos inestables, ya que el ángulo de transferencia es suave, figura 11

El sistema CON-30

Figura 12 Esquema



El sistema CON-30 tiene un gran número de aplicaciones.

Para dar una idea de los principios de construcción y las posibilidades, a continuación detallamos varios de los componentes de un transportador de rodillos, como se muestra en la figura 12.

- 1. Uniones:** Los módulos se interconectan gracias a diversos modelos de uniones.
- 2. Selección de la parte superior del pie soporte:** La parte superior se elige en función del tipo de transportador.
- 3. Pies soportes:** Para el suelo, techos y paredes en 5 alturas Standard con sistemas de ajuste individual.
- 4. Selección de la parte inferior del pie soporte:** Según las necesidades, el transportador puede ser móvil, fijo en el suelo o con ruedas para su rápido desplazamiento.
- 5. Placa de refuerzo:** En los casos en que se precisa una mayor estabilidad transversal, se suministran los pies soportes con placas de refuerzo.
- 6. Chasis:** Los chasis se suministran en diversas longitudes Standard y están preparados para distancias entre ejes de 30, 60, 90 y 120 Mm.
- 7. Rodillos / ejes de roldanas:** Suministrados como ejes completos en varias longitudes y diámetros y en varios materiales.

**8. Guías laterales:** Pueden entregarse con sistemas de roldanas. Están disponibles con

Figura 13 Transportador mixto



Transportador mixto, mecánico y a gravedad, su velocidad es de 10 m/min.

ra.

Figura 14 Curva motorizada



Curva motorizada aseguran una cadencia y estabilidad óptima al producto

Figura 15 Transportadores con rodillos motorizados



Diseño de transportadores con rodillos motorizados para una línea de producción continua, se utiliza mucho en farmacéuticas, es fiable y silencioso

Figura 16 Transportadores extensibles



Transportadores a gravedad extensibles, son ideales cuando el espacio es limitado, permite fácil repliegado después de su utilización.

Figura 17 Curvas de gravedad



Los transportadores a gravedad de rodillos de acero de 28 Mm. de diámetro, particularmente indicado para productos de base desigual.

Las curvas de rodillos partidos son ideales para transporte de artículos pesados y acerados en su base.

## Desvíos

Los desvíos permiten la convergencia de varios caminos sobre uno sólo o bien la distribución desde uno sólo hacia diferentes líneas.

Figura 18 Desvíos



## Mesas de bolas

Sobre las mesas de bolas, las cajas pueden ser giradas y empujadas en todas direcciones.

Figura 19 Mesa de bolas simétricas



Mesa de bolas **simétricas**, para uso con cajas pequeñas

Figura 20 Mesa de bolas asimétricas



Mesa de bolas **asimétricas**, para uso con cajas grandes.

## Uniones

Una gran variedad de fijaciones permite combinar entre sí todos los productos según las necesidades.

Figura 21 Uniones de transportadores



## Chasis

Los chasis forman parte integrante de la mayor parte de los módulos y contribuyen a acentuar el valor del diseño funcional que caracteriza a los productos.

Figura 22 Chasis



Los chasis ofrecen numerosas combinaciones y se adaptan a todos los tipos de construcción. Se construyen en longitudes desde 250 Mm. hasta 2000 Mm.

## Rodillos y ejes de roldanas

El sistema se sirve completamente acabado lo que permite el montaje sobre los transportadores de rodillos, roldanas, y curvas fijas o extensibles.

Figura 23 Rodillos y roldanas



De izquierda a derecha, rodillo plástico de Ø 48 Mm., rodillo de acero Ø 28 Mm., eje simple de roldanas Ø 48 Mm., eje doble de roldanas Ø 48 Mm.

Figura 24 Eje de rodillos



En los transportadores horizontales los ejes tanto de rodillos como de roldanas pueden montarse en el chasis sin necesidad de herramientas.

### **Pies de soporte**

Los pies de soporte están disponibles para permitir la fijación al suelo, pared o techo.

Figura 25 Pies de soportes



### **Bandas transportadoras:**

Las correas transportadoras se fabrican con estricto control de calidad y proporcionan al usuario final excelente relación costo/beneficio. Fabricadas en las diversas clases, CC (doble algodón), NN (doble nylon) y EP (poliéster/nylon)

Con capacidad de producción de longitudes hasta de 72 pulgadas, y de diversas clasificaciones, entre ellas: resistente el calor (más de 60 grados centígrados), Resistente a bajas temperaturas (menos de 50 grados centígrados), resistente a la grasa, resistente al fuego, resistente al desgaste por roce, resistente a productos químicos, etc.

Pueden ser de banda o rodillos, complementando el servicio en el sistema de automatización, Se cuentan con transportadores de botella, farmacéuticos, industria de papel, industria de empaque.

Las bandas transportadoras se dividen en:

- Bandas sanitarias (alimentos),
- Bandas de uso rudo,
- Bandas especiales,
- Bandas metálicas,
- Bandas de uso ligero,
- Bandas plásticas.

**Bandas sanitarias y/o alimentos:**

Las bandas transportadoras para el manejo de alimentos deben cumplir las normas obligatorias que requiera la empresa para que su producción no sufra algún tipo de contaminación que ponga en peligro la integridad de su compañía.

Hay bandas transportadoras con cubierta de nitrilo blanco que se recomienda ampliamente para el manejo de alimentos, resistente a ácidos, grasas y álcalis, es fácil de limpiar, así como las bandas con cubierta de PVC que además de ser una banda multiusos, es estupeada para transportar alimentos frutas y verduras.

Las bandas de teflón juegan un papel muy importante en la industria alimenticia, pues son muy versátiles al alcanzar altas temperaturas e impidiendo que el producto caliente al enfriarse se pegue en la banda, etc.

**Bandas de uso rudo:**

Especiales para minas, ingenios, quebradoras de roca, cementeras, etc., son bandas de coberturas de hule natural, hule, SBR, neopreno, etc., estas utilizan de 3 a 4 capas de lonas.

**Bandas metálicas:**

La fabricación de las bandas de malla metálica se hace en todos los tejidos y tipos de línea con accesorios y cadenas en cualquier material, ya sea galvanizado, acero al carbón o acero inoxidable.

**Bandas especiales:**

Hay una infinidad de bandas para aplicaciones especiales, tales como succionadoras, etiquetadoras, etc. Están diseñadas para un trabajo en especial conforme lo solicite el cliente.

**Bandas de uso ligero:**

Las bandas de uso ligero son aquellas que su función es únicamente de transporte de producto terminado sin algún agente que afecte a la misma. Hay de PVC, hule, nitrilo, etc.

**Bandas plásticas:**

Las bandas modulares de plástico son la innovación en cuanto a bandas se refiere. Las hay de polietileno, polipropileno y acetal.

Las empresas que proporcionaron la información y que llenan los requisitos para los requerimientos de esta propuesta son: Yale y Contec, ambas se dedican a la instalación y manejo de transportadores industriales, son empresas Guatemaltecas y se puede contar con el soporte de instalación y mantenimiento. Las dos ofrecen un año de garantía sobre desperfectos de fabricación, incluyen mantenimiento preventivo durante 6 meses gratuito, soporte técnico y repuestos con personal altamente calificado. Las cantidades son las siguientes:

- 5 bandas transportadores eléctricas mecánicas reversibles de 5 mts c/u, de hule (BTE)
- 3 transportadoras a gravedad de 5 mts c/u de acero galvanizado inoxidable, de uso ligero (BTG)
- 1 mesa de transferencia (MT)
- 6 montacargas manuales (MOT)
- 1 planta eléctrica

La capacidad de carga será de 400 lb. por metro cuadrado, 90 cms de ancho, altura ajustable de 1 mts a 1.25 metros con bases fijas al suelo, y que sean bandas para uso ligero.

Más adelante se hará un análisis de costo que permita tomar la decisión de compra.

### **Sistemas de procesamiento de información (*software*)**

Uno de los últimos puntos para completar el ciclo de la automatización de la bodega es contar un *software* que contemple un scanner que permita ingresar las cajas o productos a bodega, clasificarlas y determinar las distintas rutas que les corresponden y cuáles se quedan dentro de bodega, esto optimizará el tiempo de inventario contra el procedimiento actual a través de manifiestos.

El sistema debe contener las siguientes opciones o herramientas:

- Control de ingreso y egreso por número de guía (lector de código de barras).
- Control de inventario en bodega por número de guía
- Control de estadísticas por ruta y por peso
- Control de estadísticas por fecha y región

Se presentó el diseño y requerimientos a varias empresas que se dedican al diseño de *software*, la compañía DEC Computación, propone una base de datos FOX BASE O DBASE, para la realización de la propuesta. Más adelante se presenta un análisis de costos y la herramienta para la toma de decisiones.

#### **Procedimiento de control de ingreso de mercadería a bodega:**

Este procedimiento es para ingresar toda la mercadería a bodega.

1. Se abre el programa el cual pedirá un usuario y clave
2. Se ingresa el nombre y clave del usuario del bodeguero que recibe la mercadería.
3. El bodeguero le dirá al programa si es ingreso o egreso de producto, en este caso es ingreso.
4. El usuario ingresará los datos de la persona que descarga la mercadería, esto con el fin de poder determinar al responsable que recolectó la o las cajas con el lector de barras y el carné del empleado, este último ya posee un código de barras.
5. La mercadería ingresa con una guía madre la cual identifica a la caja, indicando destino, remitente, peso, número de unidades, contenido, código de destino, precio, y lo más importante, el código de barra que servirá para identificar la caja con mayor rapidez.
6. El lector de código de barras identificará la caja y le dará ingreso a bodega.
7. Se coloca la caja sobre la banda transportadora eléctrica.

**Ver anexo 7** Nuevas guías con código de barras

A continuación se despliegan las pantallas de menú principal y el ingreso de mercadería a bodega:

Figura 26 Ingreso de mercadería a bodega

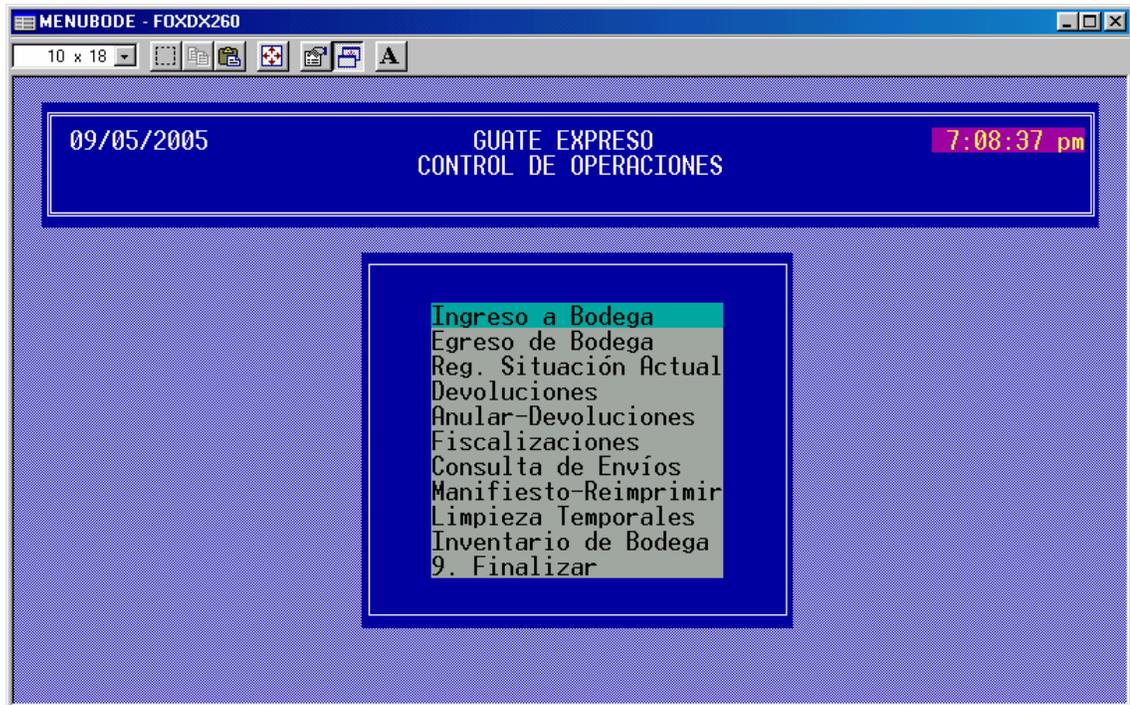


Figura 27 Ingreso de carga a bodega

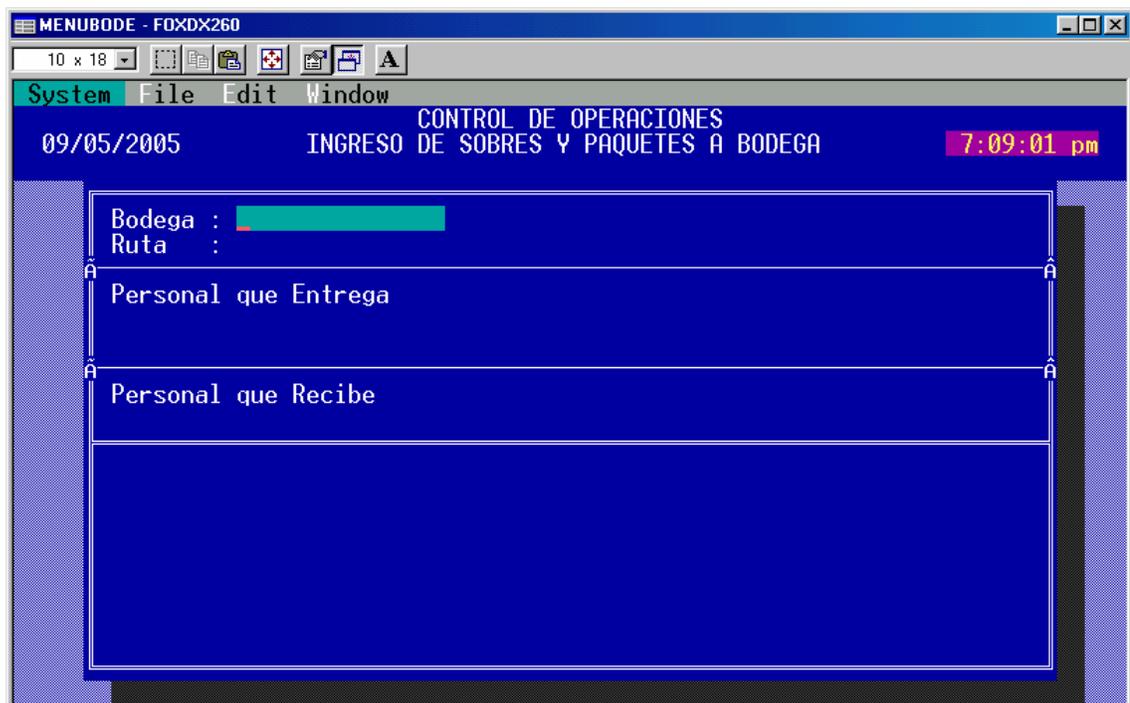


Figura 28 Ingreso de mercadería detallado

MENUBODE - FOXDX260

10 x 18

GUATE EXPRESO  
CONTROL DE OPERACIONES  
09/05/2005 INGRESO DE SOBRES Y PAQUETES A BODEGA 7:10:00 PM

Bodega : BODEGA-CARGA  
Ruta : R6 R6

Personal que Entrega  
[\*\*\*\* ]: RUBEN GIRON  
[\*\*\*\* ]: COMODIN CARGA

Personal que Recibe  
[\*\*\*\* ]: RUBEN GIRON

No. de Guía :  
Guía Madre : Guía Hija :  
Total de Piezas Manifestadas: 0  
Total de Guías: 0

### Procedimiento de control de egreso de la mercadería, carga de vehículos

Este procedimiento es para controlar todas las cajas que salen de la bodega:

1. Se abre el programa ingresando el nombre y clave del usuario.
2. El usuario determinará el egreso de la mercadería.
3. El usuario ingresará los datos de la persona que egresa la mercadería y la ruta o destino final, esto con el fin de poder determinar a la persona que se lleva la o las cajas.
4. La mercadería pasa una por el escáner o lector de código de barras identificando el destino al cual va la caja.
5. El lector de código de barras identificará la caja y le dará egreso a bodega.

A continuación se despliegan las pantallas del egreso de mercadería de bodega:

Figura 29 Egreso de mercadería de bodega

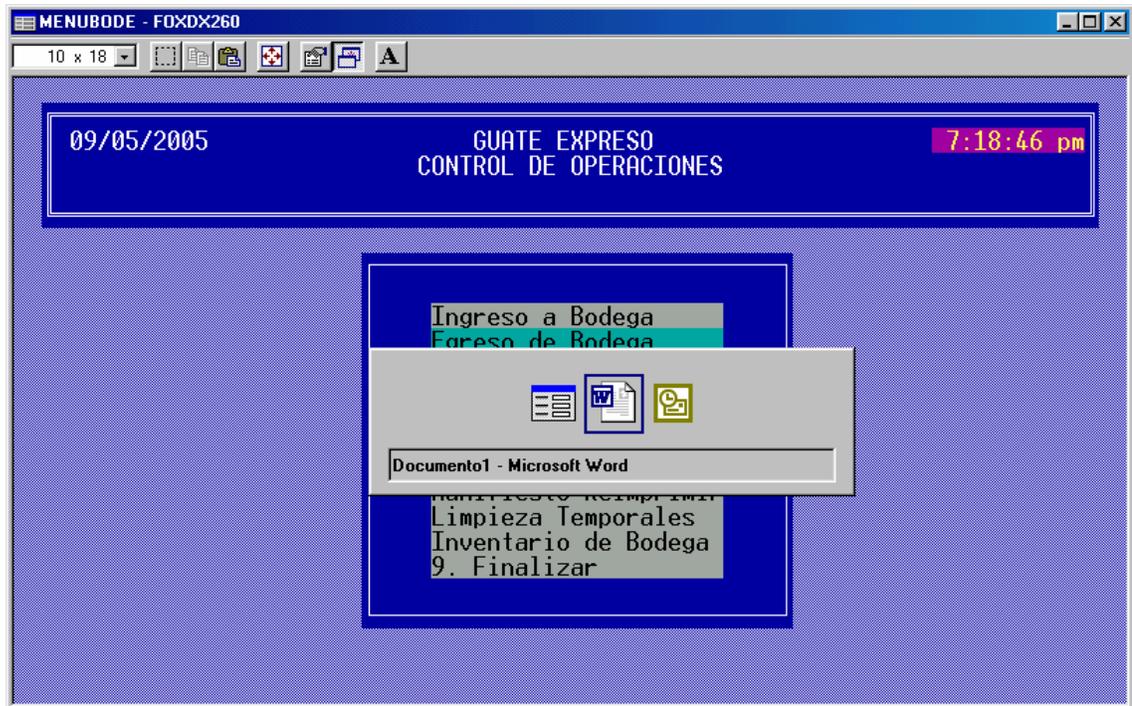
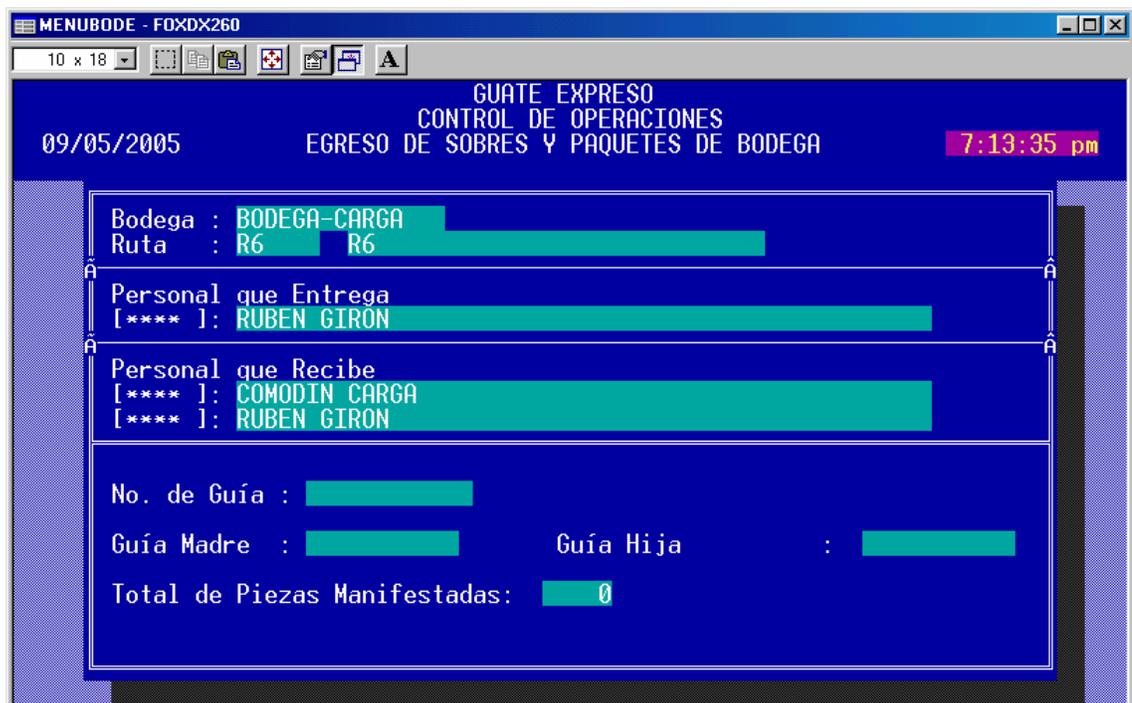


Figura 30 Control de egreso de mercadería de bodega



### Procedimiento de control de inventario:

Este procedimiento indica cuantas cajas hay en bodega y controla las fugas, así como el motivo por el cual la mercadería permanecerá en bodega:

1. Se ingresa al programa con el respectivo nombre de usuario y clave.
2. Se ingresa a reportes de bodega.
3. Se solicita un reporte de mercadería en bodega ingresando un rango de fechas.
4. El programa despliega en pantalla los números de guía que están en bodega.
5. Para obtener una impresión mandan a este comando y la tienen por escrito.

Figura 31 Generación inventario bodega

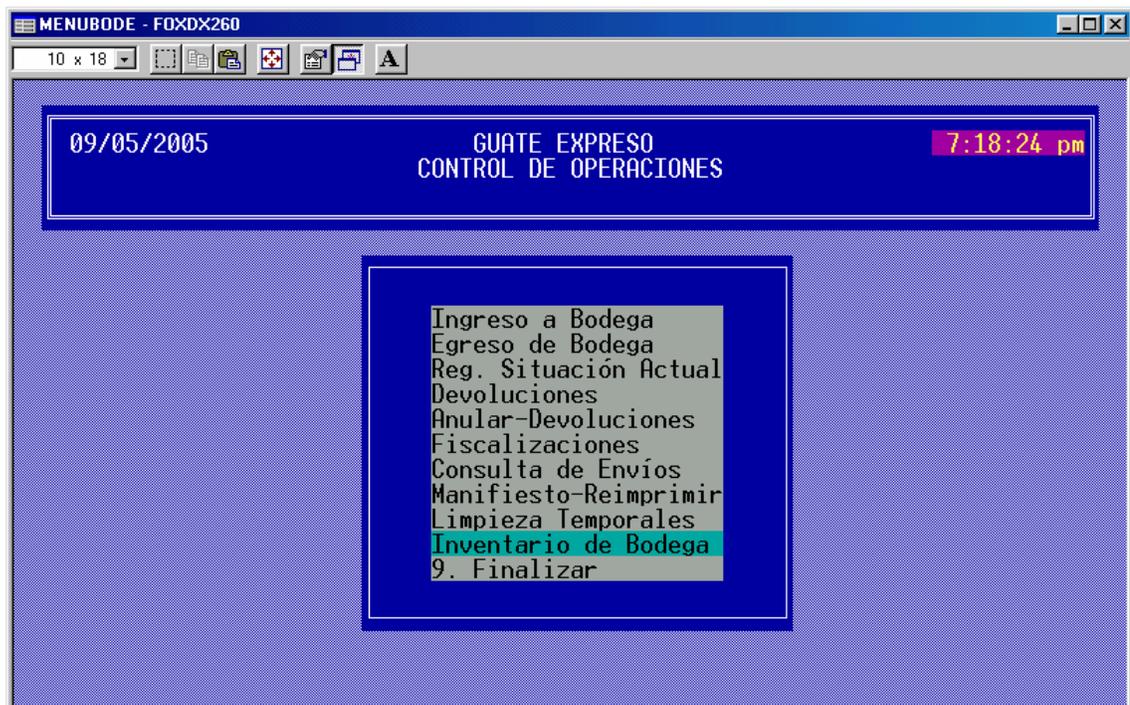


Figura 32 Inventario de bodega, se ingresa intervalo de fecha que se requiere del reporte

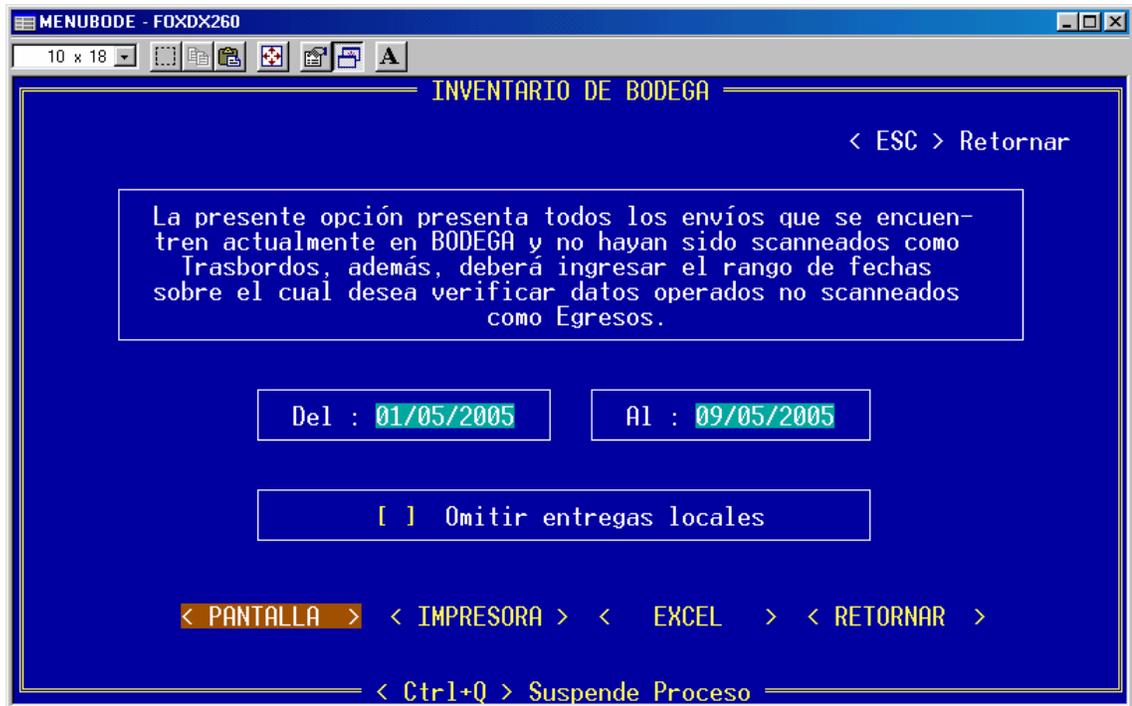
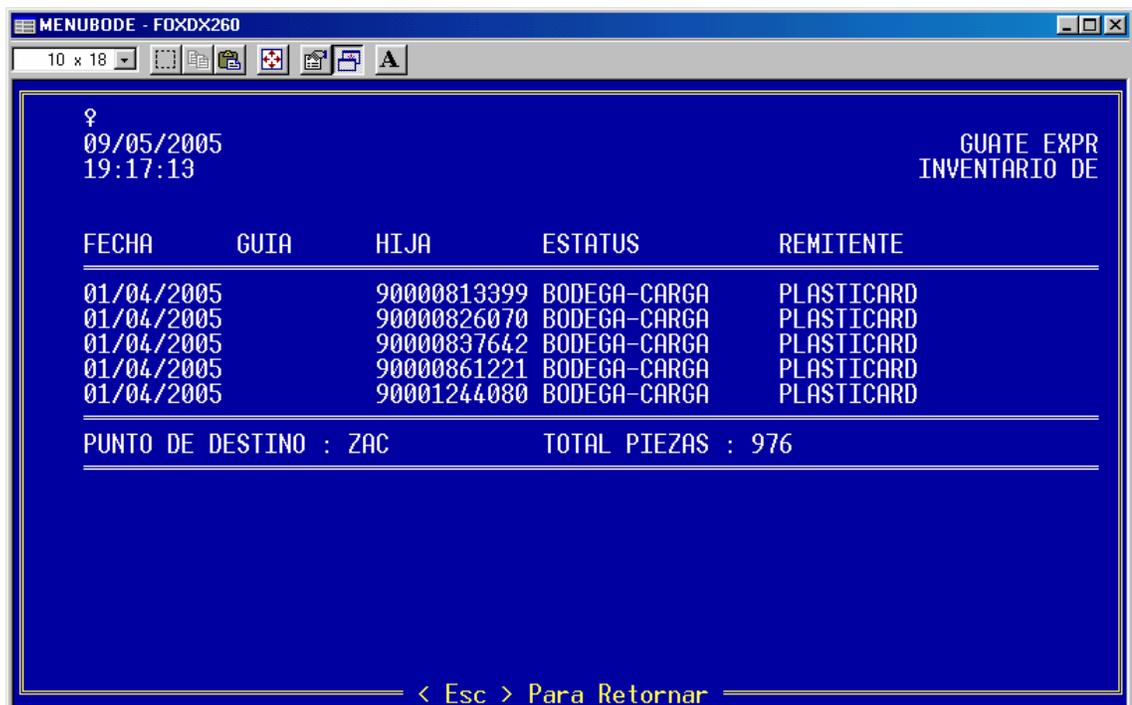


Figura 33 Pantalla de la mercadería que está en bodega



### Procedimiento de estadísticas por ruta y por peso:

Este procedimiento calcula el peso total que llevará una ruta, esto con el fin de no exceder la capacidad de carga del vehículo.

1. El supervisor abre su programa e ingresa su clave y código de acceso.
2. Ingresa a la base de datos donde indica si quiere estadísticas de ruta y peso.
3. En estas estadísticas el programa nos indicará la ruta o destino final, la persona que conduce el vehículo, el número de guía de cada caja, el número de cajas por guía, el número total de cajas por ruta, el peso de cada caja y peso total por ruta, fecha y región a la que pertenece la ruta.
4. Con esta información se calcula el vehículo que se designa para cargar la mercadería.

Figura 34 Estadística por rutas

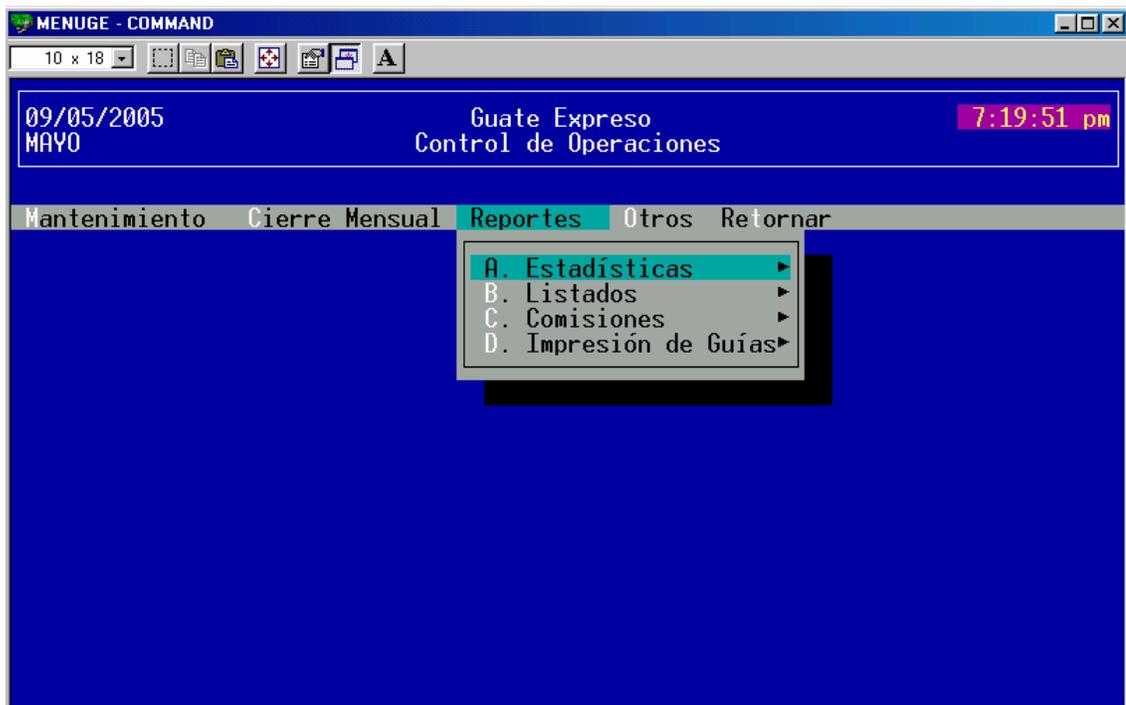
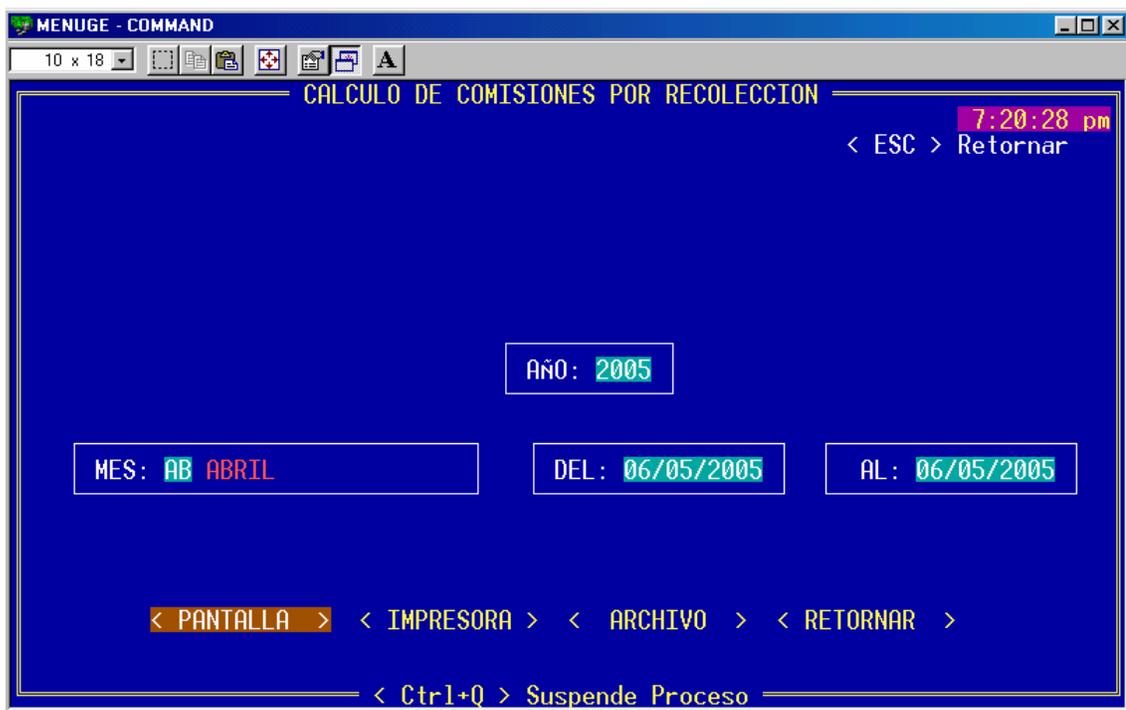


Figura 35 Pantalla para solicitar cuanto ha recolectado una ruta:



Cuadro de cuantas unidades recolecta y peso que recolecta la ruta.

Tabla I. Unidades peso y recolección

FECHA	PILNOM	RUTA	PIEZASNORM	PIEZASMAY	PIEZASPRI	PESOSNOR	PESOSMAY	PESOSPRI
06/05/2005	ADDY AGUILAR	M8	1	0	0	0	0	0
07/05/2005	ADDY AGUILAR	M8	7	0	4	6	0	4
09/05/2005	ADDY AGUILAR	M8	14	0	0	14	0	0

### Procedimiento de estadísticas por fecha y región

1. El supervisor abre el programa e ingresa su clave y código de acceso.
2. Ingresa a la base de datos donde indica si quiere estadísticas de fecha y región.
3. En estas estadísticas el programa nos indicará la ruta o destino final, la persona que conduce el vehículo, el número de guía de cada caja, el número

de cajas por guía, el número total de cajas por ruta, el peso de cada caja y peso total por ruta, la fecha y la región a la que pertenece la ruta.

4. Con esta información se evalúan los crecimientos que ha tenido cada región por fecha y prever su próximo crecimiento en rutas o capacidades de vehículos.

Figura 36 Estadística por región y fecha



Tabla II Reporte de piezas por región y fecha

**MOVIMIENTO POR ORIGEN POR AGENCIA  
DEL 28 MAR 2005 AL 27 ABR 2005**

NOMBRE DE LA AGENCIA	MERCADERÍA		
	SOBRES	PAQUETES	REGIÓN
ANTIGUA	126	140	CENTRO
BARBERENA	97	109	CENTRO
GUATEMALA CAPITAL	11149	68249	CENTRO
TOTALES	11372	68498	

### 3.2 Diagrama de distribución de maquinaria

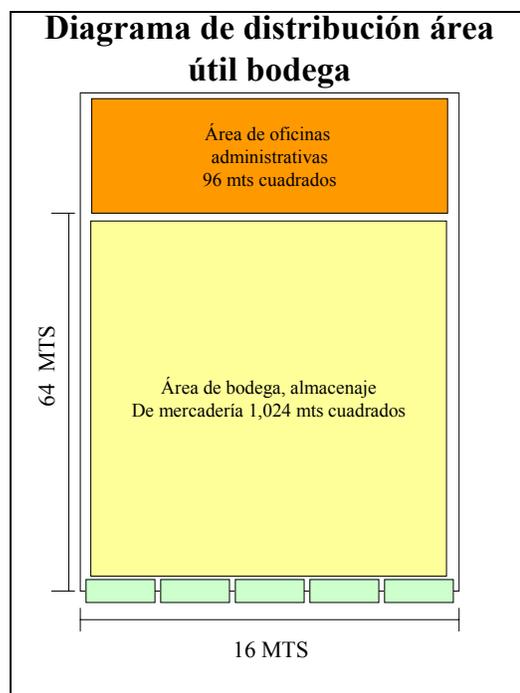
En los siguientes diagramas encontraremos las dimensiones de la bodega, el área útil para la mercadería y la distribución de maquinaria dentro del área útil de las instalaciones.

Figura 37 Diagrama de dimensiones e bodega



En este diagrama vemos las dimensiones totales de la bodega, su área es de 1,120 metros cuadrados.

Figura 38 Diagrama de distribución de área útil en bodega



División del área total de la bodega, áreas administrativas y áreas de almacenaje de mercadería, en este diagrama vemos que el área útil es de 1,024 metros cuadrados.

Figura 39 Diagrama de distribución de maquinaria y bandas transportadoras

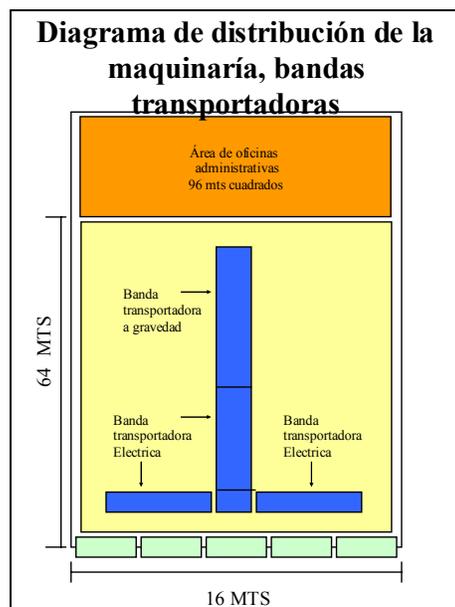
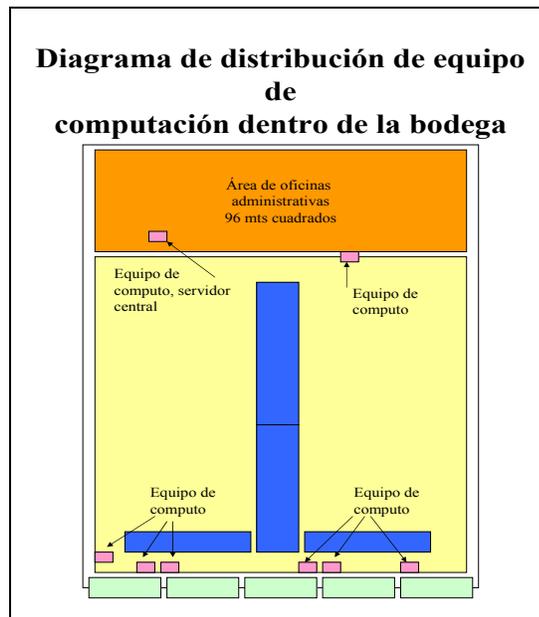




Figura 41 Diagrama de distribución de equipo de computación



Además la ubicación de lo equipos de cómputo dentro de las instalaciones de bodega, adicionalmente vemos donde queda la banda transportadora.

### 3.4 Seguridad industrial en bodega, equipo y plano de distribución

En el pasado, aunque se tenían los conocimientos de seguridad industrial era muy raro la empresa o persona que las utilizaba, en nuestros días ha sido un apoyo muy importante para los trabajadores y contratistas ya que genera un ambiente agradable y seguro al trabajo, así que para este caso se tiene que modificar y agregar ciertas características para que sea segura.

A continuación se detallan los equipos a instalar:

8 Extintidores tipo ABC para el área de bodega y oficinas.

Figura 42 Extinguidores



Según información proporcionada por la empresa Fabrigas obtuvimos los siguientes datos del uso que tiene este tipo de extinguidor:

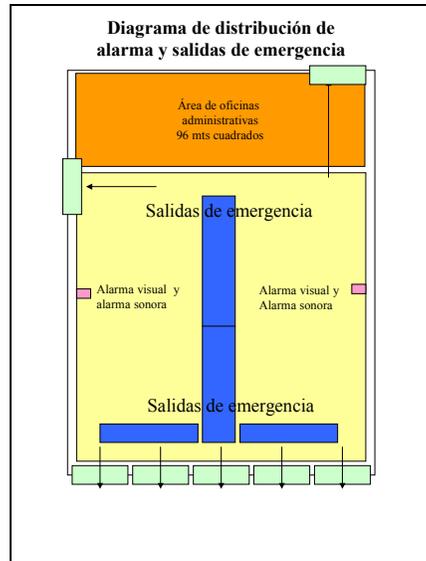
- **Químico Seco Multi-Usos para Incendios de Clase A, B, y C.** El agente fosfato monoamónico es barato y no es conductor de electricidad pero deja un residuo en polvo que puede dañar equipo. No es recomendable para incendios ocultos.
- Alarma contra incendios, esta alarma no es silenciosa hace mucho ruido al momento de ser activada para que todos la puedan oír y esta acompañada de un sistema de luz de alarma para aquellos que no puedan oírla.
- Señalización de salidas de emergencia, esta señalización de las salidas de emergencia será para que todo el personal sepa hacia donde está la salida más rápida, asimismo estarán señalizados los lugares donde hay extinguidotes, esta señalización la coloca la empresa a quien se le comprarán los extinguidores.

También es necesaria la capacitación de cómo utilizar los extinguidores, el curso será impartido por el personal de la empresa a quien se le compren los extinguidores y será cada 6 meses al igual que la inspección del equipo, la capacitación se hará utilizando extinguidores que estén por vencer su tiempo de vida para hacerlo mas práctico.





Figura 46 Diagrama de distribución de alarma y salidas de emergencia



En esta distribución vemos la ubicación de las salidas de emergencia, así como la ubicación de la alarma visual y sonora.

### 3.5 Análisis de costos de los recursos necesarios en la propuesta

Para poner en marcha un proyecto de esta índole, es necesario contar con un capital de inversión, y aunque algunas empresas tienen la capacidad de absorberlo, otras recurren a los bancos del sistema para obtener un préstamo que permita dicha inversión.

En cualquier proyecto de inversión es necesario e importante siempre realizar por lo menos dos cotizaciones con las empresas más reconocidas en el mercado y que ambas alternativas nos permitan evaluar servicio, mantenimiento, experiencia, calidad, soporte técnico, respaldo, mano de obra calificada, garantía y desde luego precio.

Con el objetivo de realizar una propuesta económica y viable para la empresa, se analizaron las distintas cotizaciones generadas según solicitud y se concluyó de la siguiente forma:

Para la compra de maquinaria, se cotizó en varias empresas pero únicamente dos de ellas llenaron los requisitos antes mencionados, estas dos empresas son: Yale y Contec, cada una presentó un proyecto de similares condiciones y después de varias negociaciones, las empresas presentaron la siguiente propuesta que incluye:

- 5 Bandas transportadoras mecánicas-eléctricas de 5 metros de largo por 90 cms de ancho, con una banda de lona de ¼ de pulgada de grosor.
- 3 Transportadores a gravedad de 5 metros de largo por 90 cms de ancho, con una capacidad de carga de 400 lb. por metro cuadrado y la altura ajustable de 1 mts a 1.25 metros, con rodillos de acero inoxidable de diámetro de 48 Mm.
- 1 Mesa de transferencia de mercadería
- 6 Montacargas manuales de 2000 Kg. de capacidad de carga
- 1 planta eléctrica

Tabla III Cotizaciones

No.	Empresa	Inversión con IVA
1	CONTEC	Q 189,720.00
2	YALE	Q 153,138.84

Se realizará un análisis en base a una matriz de preferencias para analizar cual es la empresa que es más conveniente.

Tabla IV Matriz de preferencia proveedores de maquinaria

CRITERIOS	PUNTAJES	
	YALE	CONTEC
Inversión del equipo	0.8	0.6
Soporte técnico	0.8	0.7
Garantía de maquinaria	0.9	0.9
Compatibilidad	0.8	0.5
Capacidad	0.9	0.9

Tabla V Matriz de preferencia proveedores de maquinaria

CRITERIOS	PUNTAJES	
	YALE	CONTEC
Inversión del equipo	0.8 x 20	0.6 x 20
Soporte técnico	0.8 x 20	0.7 x 20
Garantía de maquinaria	0.9 x 20	0.9 x 20
Compatibilidad	0.8 x 20	0.5 x 20
Capacidad	0.9 x 20	0.9 x 20

Tabla VI Matriz de preferencia proveedores de maquinaria

CRITERIOS	PUNTAJES	
	YALE	CONTEC
Inversión del equipo	16	12
Soporte técnico	16	14
Garantía de maquinaria	18	18
Compatibilidad	16	10
Capacidad	18	18
Total	84	72

De las dos opciones se consideró la mejor opción la empresa Yale.

La empresa Yale es la recomendada para poder adquirir la maquinaria, lo cual favorece a la empresa, de acuerdo con su presupuesto, además la oferta incluye un enganche del 50 % y 6 pagos precio de contado.

Podemos destacar aquí la teoría de costo por beneficio, que significa mejorar el servicio a través de la optimización de procesos de descarga, trasiego y carga de la bodega.

En cuanto a la cotización de los equipos de cómputo, se realizaron cotizaciones con las empresas GBM e INTCOMEX.

Tabla VII Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo

CRITERIOS	PUNTAJES	
	GBM	INTCOMEX
Inversión del equipo	0.7	0.8
Soporte técnico e infraestructura	0.9	0.8
Garantía de equipo	0.9	0.9
Compatibilidad	0.8	1
Capacidad	0.9	0.9

Tabla VIII Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo

CRITERIOS	PUNTAJES	
	GBM	INTCOMEX
Inversión del equipo	0.7 x 30	0.8 x 30
Soporte técnico e infraestructura	1 x 20	0.6x 20
Garantía de equipo	0.9 x 20	0.9 x 20
Compatibilidad	0.8 x 20	1 x 20
Capacidad	0.9 x 10	0.9 x 10

Tabla IX Matriz de preferencia proveedores equipo de cómputo

CRITERIOS	PUNTAJES	
	GBM	INTCOMEX
Inversión del equipo	21	24
Soporte técnico e infraestructura	20	12
Garantía de equipo	18	18
Compatibilidad	16	20
Capacidad	9	9
Total	84	83

La mejor opción es la empresa GBM, la menos conveniente es INTCOMEX.

La propuesta de instalación del equipo de cómputo tiene como requisito la creación de una red estructurada que permita la conexión en línea de las computadoras. Para ello únicamente la empresa GBM ofrece el servicio y mantenimiento de la red. La otra empresa ofrecía la instalación pero no el soporte técnico.

En cuanto a tiempos, una vez realizada la solicitud de compra se dará un anticipo del 50 % y al momento de entregar la instalación, que será de una semana, se pagará el resto.

La herramienta a comprarse será adquirida en una ferretería, para lo cual no es necesario adquirir cotizaciones ya que únicamente hay que comprar unos tornillos, unos alicates y unos juegos de llaves. El costo total de la herramienta es de Q 750.00.

Respecto al *software*, se analizo siempre a dos empresas que se analizan a continuación:

Tabla X Matriz de preferencia proveedores equipo de *software*

CRITERIOS	PUNTAJES	
	DEC COMPUTACIÓN	INTEGRA
Inversión del <i>software</i>	0.8	0.6
Soporte técnico	0.9	0.8
Garantía de <i>software</i>	0.9	0.9
Lenguaje y compatibilidad	0.9	0.7
Manejo de software	0.9	0.9

Tabla XI Matriz de preferencia proveedores equipo de *software*

CRITERIOS	PUNTAJES	
	DEC COMPUTACIÓN	INTEGRA
Inversión del <i>software</i>	0.8 x 20	0.6 x 20
Soporte técnico	0.9 x 20	0.8 x 20
Garantía de <i>software</i>	0.9 x 20	0.9 x 20
Lenguaje y compatibilidad	0.9 x 20	0.7 x 20
Manejo de <i>software</i>	0.9 x 20	0.9 x 20

Tabla XII Matriz de preferencia proveedores equipo de *software*

CRITERIOS	PUNTAJES	
	DEC COMPUTACIÓN	INTEGRA
Inversión del <i>software</i>	16	12
Soporte técnico	18	16
Garantía de <i>software</i>	18	18
Lenguaje y compatibilidad	18	14
Manejo de <i>software</i>	18	18
Total	88	78

La compañía DEC Computación es la mejor opción.

La compañía DEC presentó una propuesta favorable para la empresa, la cual propone una base de datos FOX BASE O DBASE, a un precio de Q 60,000.00 incluyendo IVA, incluye capacitación gratuita para el uso del programa, instalación del *software* en el servidor y tres meses para realizar cambios que se requieran en el proceso de implementación, además, garantía de un año.

El equipo de Seguridad Industrial, fue otorgado a la empresa Fabrigas, que es una de las que mejor soporte y calidad tienen en el mercado nacional, ellos cuentan con un

amplio stock de inventario y únicamente esperan la cancelación de los productos para hacer efectiva la instalación y capacitación al personal operativo. A continuación se detallan costos de inversión.

Tabla XIII Costos del proyecto

No.	ELEMENTOS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Costo oculto pago intecap, se detalla pero no se contabilizara al final, este precio es mensual	25 pers.		Q 2,900.00
2	Compra de equipo y herramientas	7	Q 9,000.00	Q 63,000.00
3	Herramientas			Q 750.00
4	Maquinaria	5 transp elec 3 transp grav 1 Mesa transf 6 montacargas 1 planta Elec..	Q 19,220.83 8,008.68 8,008.68 2,500.00 10,000.00	Q 153,138.84
5	Programa de base de datos	1		Q 60,000.00
6	Equipo seguridad industrial bodega	8 extinguidores 1 alarma c/incen 5 rótulos salida emergencia	Q 270.00 Q 1,300.00 Q 45.00	Q 3,685.00
			<b>GRAN TOTAL</b>	<b>Q 280,573.84</b>

Como se puede observan en el cuadro anterior, la inversión total requerida con IVA es de Q 280,573.84 que nos da un costo sin IVA de Q250,512.36, esta inversión se estima, puede ser recuperable en 12 meses a un costo de Q 20,876.03 mensual, si se divide en 12 meses.

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

A continuación se detallan los pasos a seguir para la implementación de la propuesta y considerar cronológicamente las actividades a desarrollar con los distintos proveedores.

### 4.1 Presentación de cronograma de actividades

El cronograma nos indicará el avance del proyecto y los tiempos estimados para terminarlo, desde la cotización de los equipos, instalación, capacitación, funcionamiento y evaluación.

Tabla XIV Cronograma de actividades

No.	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	FECHA INICIO TRABAJOS	DURACIÓN SEMANAS	SEMANA													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Cotización y recepción de ofertas maquinaria	10/01/05	2														
2	Cotización y recepción de ofertas equipo computo	10/01/05	1														
3	Cotización y recepción de ofertas equipo seg. Ind.	10/01/05	1														
4	Cotización y recepción de ofertas programa de bodega	10/01/05	2														
5	Selección de proveedor equipo de computo	17/01/05	1														
6	Selección de proveedor equipo y seg. Industrial	17/01/05	1														
7	Selección de proveedor de maquinaria	24/01/05	1														
8	Selección de proveedor de programa bodega	24/01/05	1														
9	Emisión de pago equipo de computo 50 % anticipo	24/01/05	1														
10	Instalación de equipo de Seg. Industrial, capacitación y cancelación	24/01/05	1														

No.	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	FECHA INICIO TRABAJOS	DURACIÓN SEMANAS	SEMANA													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
11	Emisión de primer pago maquinaria 50 %	31/01/05	1														
12	Instalación de equipo de computo se cancela 50%	07/02/05	1														
13	Recepción de maquinaria	14/02/05	1														
14	Implementación de <i>software</i> en equipo de computo	14/02/05	1														
15	Instalación y montaje de maquinaria	21/02/05	1														
16	Capacitación de personal utilización programa y equipo de computo	21/02/05	2														
17	Capacitación de personal utilización maquinaria	28/02/05	1														
18	Puesta en marcha	07/03/2005	2														

El cronograma de actividades podrá variar dependiendo el tiempo que se lleven los proveedores en la instalación de la maquinaria y el equipo, pero se tiene estimado que dure aproximadamente desde el inicio hasta el final 10 semanas. La fecha de inicio del proyecto empieza el 10/01/05 y se tiene previsto que finalice el día 19/03/05.

#### 4.2 Compra de maquinaria requerida

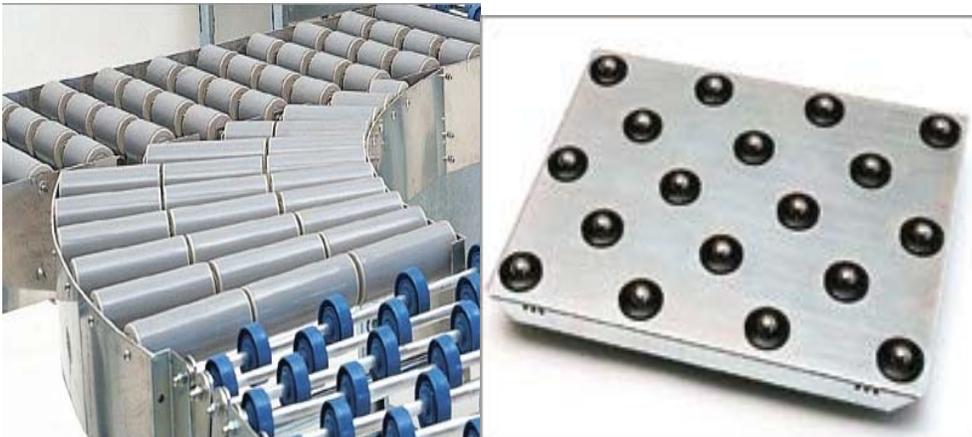
En el capítulo anterior se determinó que la empresa Yale es la mejor alternativa de compra de la maquinaria solicitada según especificaciones. Una vez realizada la solicitud y orden de compra, la instalación del equipo se llevará a cabo en un período máximo de 4 semanas, debido a que el equipo vendrá del extranjero, deberá ser retirado de aduana, y posteriormente se procederá a la instalación.

Estos son algunos de los diseños de la maquinaria que se instalará en la bodega:

Figura 47 Bandas transportadoras mecánica-eléctricas



Figura 48 Transportadores a gravedad y mesas de bolas simétricas para unir cruces



### 4.3 Adquisición de equipo de cómputo necesario

Como se mencionó en el capítulo 3.5, Análisis de costos, toda la inversión de maquinaria, equipo, *software*, etc., se evaluó con base experiencia, calidad, soporte, tiempo de entrega y garantía de las empresas proveedoras. De esta manera, la adquisición de equipo de cómputo se realizará con un 50% de anticipo al confirmar la orden de compra y el 50% restante al terminar de instalar todo el equipo, ellos empiezan

su instalación el día 7 de febrero del 2005 y tendrá 1 semana de duración entre la instalación de todos los equipos de computo y la instalación de la red estructurada.

#### **4.4 Implementación de maquinaria requerida**

Luego de tomar la decisión de que DISTRIBUIDORA YALE es la mejor opción de compra para la maquinaria, se acordará con ellos que el horario de instalación de maquinaria será de 7 a 16 horas para no interrumpir la operación nocturna que se desarrolla en la empresa, específicamente en el área de bodega.

Mientras la maquinaria llega a Guatemala, se iniciarán las instalaciones eléctricas necesarias en bodega; una vez se tenga la maquinaria se empezará con la instalación de las bandas transportadoras a gravedad y posteriormente las eléctricas. Este proceso tendrá una duración de 1 semana, si no hay imprevistos.

Finalizado el montaje, se realizaran las pruebas de funcionamiento respectivas.

#### **4.5 Instalación de equipo necesario**

Realizado el anticipo del 50 % de la compra de equipo de cómputo, se dará inicio con la instalación del cableado y estructura de red, luego se procederá a la instalación de las computadoras, con un tiempo máximo de la instalación de 1 semana para poder instalar las 7 máquinas, (aproximadamente 1 día por maquina) de manera que se pueda ir determinando si el sistema las reconoce y no existe ningún problema de comunicación con el servidor. Esto se realizará 2 semanas antes de iniciar el proceso de instalación de las maquinarias para evitar contratiempos.

El equipo de Seguridad Industrial, que no tiene ninguna relación con los otros procesos, será instalado independientemente y en un tiempo máximo de una semana. En primer lugar se instalarán las alarmas, luego los extinguidores y por último las señalizaciones. La instalación la hará la empresa a la que se adjudicó la compra.

## **4.6 Capacitación al personal de bodega**

### **Seguridad industrial**

Todos los empleados recibirán instrucción y capacitación inicial en el uso del equipo básico contra incendio que está a su disposición para combatir incendios en etapas incipientes que se pudieran llegar a producir en su área de trabajo. Después de esta capacitación inicial la capacitación deberá repetirse por lo menos cada año. Dicha capacitación será realizada por la empresa Fabrigas.

Esta capacitación por lo general se dividirá en dos partes: a) una sección en salón de clase en la que se abarque la información básica sobre el combate de incendios, y b) una sección práctica en la que el empleado efectivamente practicará cómo apagar un incendio incipiente con el equipo disponible.

Se deberá conservar la documentación adecuada relacionada con los ejercicios de combate de incendios. Esta documentación deberá conservarse en los archivos de Seguridad de la planta

### **Capacitación uso de *software***

La capacitación de personal para uso de software llevará más tiempo, 2 semanas aproximadamente para capacitar a 25 personas que estarán involucradas en la operación de bodega. Se iniciará con la capacitación de manejo de PC, *Windows*, *Excel*, *Word*, y por último el manejo de sistemas operativos y la aplicación del software a instalar, dicha capacitación estará a cargo del personal de capacitación del Intecap, quienes llegaran a las oficinas de la empresa. Luego se impartirá la capacitación de manejo de paquetes y el software en especial que se está adquiriendo, a cargo de la empresa DEC Computación.

## Capacitación para maquinaria

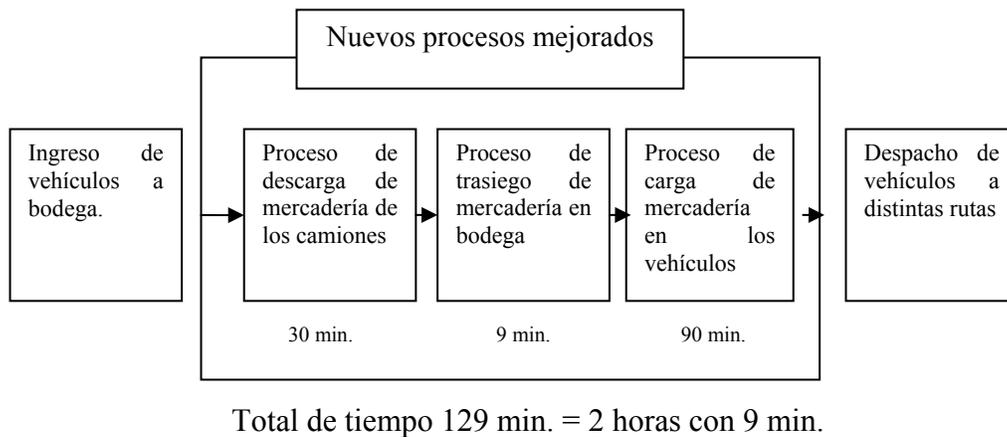
La capacitación de la utilización de la maquinaria será de las últimas capacitaciones, aquí es donde el personal operativo empezará a conocer bien las herramientas que se le están dando para ser más productivos. Esta capacitación deberá incluir los siguientes contenidos: el manejo de las bandas transportadoras, los riesgos, los beneficios, mantenimiento y sus accesorios.

La última capacitación que se le impartirá al personal será la de los procedimientos que deberán seguir para los distintos procesos de descarga, trasiego, inventario y carga de los vehículos.

### 4.6.1 Procedimiento para descargar mercadería

En este capítulo se indicaran los nuevos procesos y se indicará los cambios que se realizaron para poder reducir los tiempos de los distintos procesos.

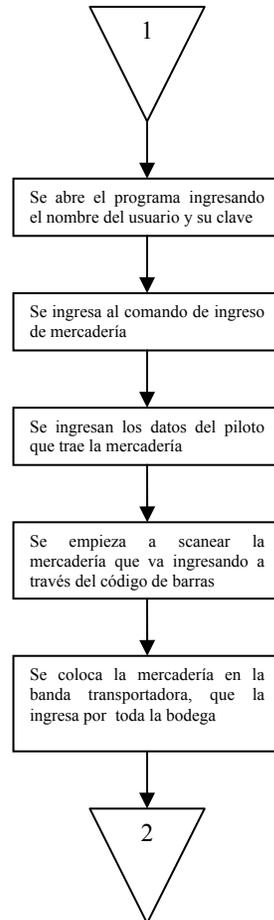
Figura 49 Procedimiento para descarga (nuevo proceso)



En el diagrama anterior vemos que se ha eliminado el proceso de inventario de mercadería, el punto más crítico de la operación anterior.

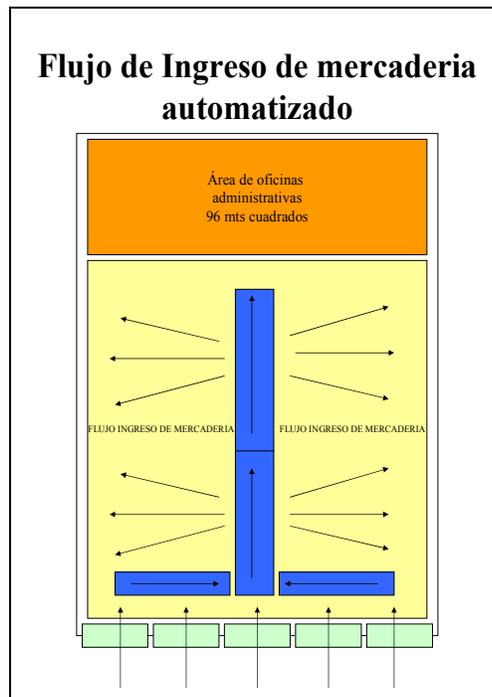
A continuación se establece el esquema del procedimiento de descarga de mercadería. El objetivo: disminuir tiempos de descarga.

Figura 50 Descarga de mercadería



Ver diagrama de figura 50 flujo de ingreso de mercadería automatizado, ingresando con el lector de barras a bodega, y la mercadería transportada a través de la banda transportadora hacia dentro de la bodega a una velocidad de 30 metros / min.

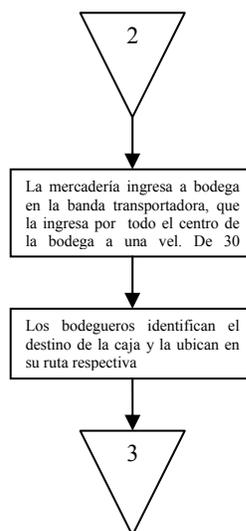
Figura 51 Flujo de ingreso de mercadería



#### 4.6.2 Operación para trasiego de mercadería

Como se puede observar el proceso de trasiego de mercadería disminuye considerablemente comparado con el proceso anterior.

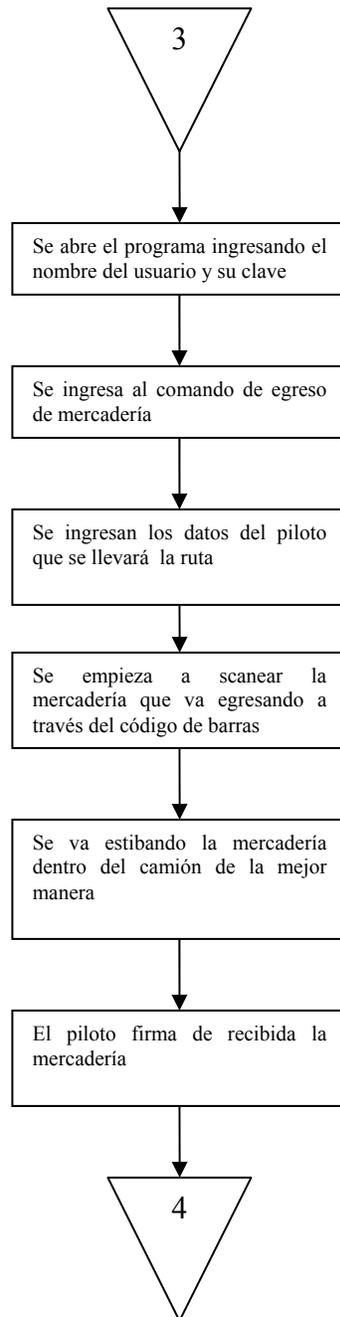
Figura 52 Operación de trasiego de mercadería



### 4.6.3 Flujo de carga de mercadería

El diagrama de flujo de carga de mercadería hace más eficiente el proceso.

Figura 53 Flujo de carga de mercadería



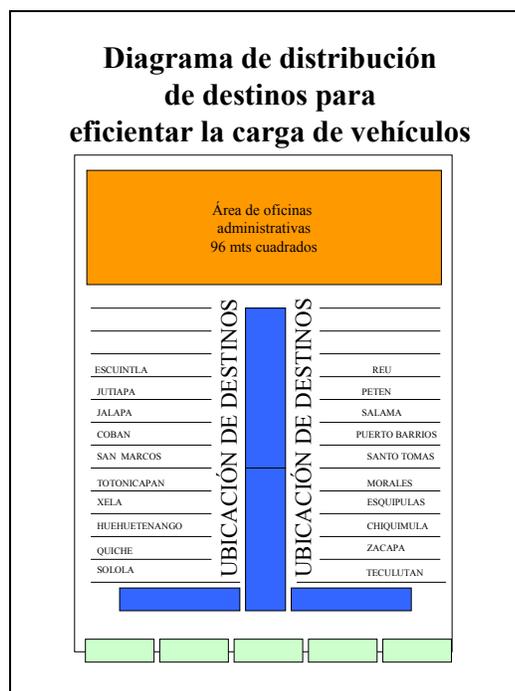
Si se comparan los procesos anteriores con estos nuevos, podemos observar que hay un proceso que se elimina por completo que es el de inventarios, el cual es sustituido por el control que lleva el *software*, este cambio es producto de la automatización.

En el área de bodega se realizó un cambio de ubicación en los destinos o rutas, con el fin de poder ser más eficientes en la carga y descarga de los vehículos que más mercadería llevan.

Ver diagrama de figura 54 Nueva distribución de rutas.

Ver diagrama de figura 55 Anterior distribución de rutas

Figura 54 Distribución nueva de rutas



En este diagrama se muestra la nueva distribución de rutas, lo que ha ayudado a que los tiempos disminuyan.

Figura 55 Anterior distribución de rutas



Distribución anterior de rutas. Se detectó que existe una incorrecta ubicación de las rutas lo que ocasiona retrasos en la carga de los vehículos.

#### 4.7 Puesta en marcha de propuesta

De acuerdo con el cronograma de actividades, la puesta en marcha de la propuesta se efectúa con la ejecución de los pasos anteriores, aquí observamos como se reducen los tiempos, cómo funciona la automatización para que sea más productivo el trabajo de bodega

Esta puesta en marcha se realizará con todos los proveedores seleccionados y contratados para la ejecución del proyecto, el personal operativo, bodegueros, jefes de bodega, supervisores, jefes de área y gerentes de área para que juntos se pueda obtener el mejor resultado de la automatización.

La implementación requiere coordinación, supervisión y desde luego la retroalimentación del plan para realizar cambios de acuerdo a las necesidades

establecidas. Es importante realizar las pruebas de monitoreo en cuanto a tiempos se refiere, con el fin de determinar la reducción de tiempos con un proceso automatizado.

Este cuadro nos da los datos del monitoreo que se realizó para determinar los tiempos que se llevó el procedimiento de descarga.

Tabla XV Procedimiento descarga proceso automatizado

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO DESC	VOLUMEN CARGA
1	14/02/2005	302	18:10:00	18:38:00	0:28:00	219
2	14/02/2005	272	18:22:00	18:43:00	0:21:00	197
3	14/02/2005	274	18:45:00	19:10:00	0:25:00	205
4	15/02/2005	302	18:20:00	18:52:00	0:32:00	246
5	15/02/2005	272	18:06:00	18:34:00	0:28:00	216
6	15/02/2005	274	18:36:00	18:58:00	0:22:00	175
7	16/02/2005	302	18:19:00	18:39:00	0:20:00	196
8	16/02/2005	272	18:35:00	19:01:00	0:26:00	205
9	16/02/2005	274	18:11:00	18:35:00	0:24:00	186
10	17/02/2005	302	18:13:00	18:32:00	0:19:00	185
11	17/02/2005	272	18:24:00	19:00:00	0:36:00	219
12	17/02/2005	274	18:42:00	19:05:00	0:23:00	194
13	18/02/2005	302	18:02:00	18:24:00	0:22:00	196
14	18/02/2005	272	18:32:00	19:02:00	0:30:00	215
15	18/02/2005	274	18:16:00	18:49:00	0:33:00	242
16	19/02/2005	302	13:05:00	13:28:00	0:23:00	165
17	19/02/2005	272	12:45:00	13:16:00	0:31:00	201

7:23:00

TIEMPO PROMEDIO DE DESCARGA	0:26:04	Se redondea a 30 min.
TIEMPO MÁS ALTO DE DESCARGA	00:36	Se redondea a 40 min.
TIEMPO MÁS BAJO DE DESCARGA	00:19	Se redondea a 20 min.

Este siguiente cuadro nos da el monitoreo que se realizó de trasiego de mercadería a través de la banda transportadora.

Tabla XVI Procedimiento trasiego proceso automatizado

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	VOLUMEN CARGA	TRASIEGO CON BANDA
1	14/02/2005	302	219	00:10
2	14/02/2005	272	197	00:08
3	14/02/2005	274	205	00:10
4	15/02/2005	302	246	00:10
5	15/02/2005	272	216	00:10
6	15/02/2005	274	175	00:08
7	16/02/2005	302	196	00:08
8	16/02/2005	272	205	00:10
9	16/02/2005	274	186	00:08
10	17/02/2005	302	185	00:08
11	17/02/2005	272	219	00:10
12	17/02/2005	274	194	00:08
13	18/02/2005	302	196	00:08
14	18/02/2005	272	215	00:10
15	18/02/2005	274	242	00:10
16	19/02/2005	302	165	00:08
17	19/02/2005	272	201	00:10
				02:34
TRASIEGO PROMEDIO				0:09:04
TRASIEGO MAXIMO				00:10
TRASIEGO MINIMO				00:08

El anterior cuadro nos da el resultado del monitoreo que se realizó de carga de mercadería a través de la automatización.

Tabla XVII Proceso de carga con sistema automatizado

MUESTRA	FECHA	RUTA	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO CARGA	VOLUMEN CARGA
1	14/02/2005	XELA	20:45:00	22:32:00	1:47:00	476
2	14/02/2005	ESCUINTLA	23:15:00	23:51:00	0:36:00	281
3	14/02/2005	COBAN	21:35:00	22:56:00	1:21:00	395
4	15/02/2005	XELA	20:36:00	22:36:00	2:00:00	501
5	15/02/2005	ESCUINTLA	23:06:00	23:46:00	0:40:00	296
6	15/02/2005	COBAN	21:38:00	23:09:00	1:31:00	401
7	16/02/2005	XELA	20:50:00	22:59:00	2:09:00	524
8	16/02/2005	ESCUINTLA	23:00:00	23:42:00	0:42:00	298
9	16/02/2005	COBAN	21:41:00	22:58:00	1:17:00	376
10	17/02/2005	XELA	20:49:00	23:05:00	2:16:00	560
11	17/02/2005	ESCUINTLA	23:08:00	23:53:00	0:45:00	302
12	17/02/2005	COBAN	21:32:00	23:16:00	1:44:00	468
13	18/02/2005	XELA	20:35:00	22:38:00	2:03:00	516
14	18/02/2005	ESCUINTLA	23:02:00	23:39:00	0:37:00	287
15	18/02/2005	COBAN	21:25:00	23:07:00	1:42:00	465

21:10:00 6146

Tiempo promedio de carga 1:24:40 Se redondea a 90 min.

Tiempo más alto de carga 2:16:00 Se Redondea a 140 min.

Tiempo más bajo de carga 0:36:00 Se redondea a 40 min.

Si procedemos a realizar la sumatoria de todos los procesos para obtener un promedio de tiempo de descarga, trasiego y carga tenemos lo siguiente:

$$\text{Tiempo promedio total} = \sum (tpdes + tptra + tpinv + tpcar)$$

$$\text{si } tpinv = 0$$

$$= \sum (30 \text{ min.} + 9 \text{ min.} + 0 \text{ min.} + 90 \text{ min.})$$

$$= 129 \text{ min.} = 2 \text{ horas con } 9 \text{ min.}$$

tpdes (tiempo promedio descarga)

tptra (tiempo promedio trasiego)

tpinv (tiempo promedio inventario)

tpcar (tiempo promedio de carga)

Si procedemos a realizar la sumatoria de todos los procesos utilizando un tiempo máximo (este será el punto crítico de los procedimientos) de descarga, trasiego y carga tenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo máximo total} &= \sum (t_{mdes} + t_{mtra} + t_{minv} + t_{mcar}) \\ &\quad \text{si } t_{minv} = 0 \\ &= \sum (40 \text{ min.} + 10 \text{ min.} + 0 \text{ min.} + 140 \text{ min.}) \\ &= 190 \text{ min.} = 3 \text{ horas con } 10 \text{ min.} \end{aligned}$$

$t_{mdes}$  (tiempo máximo descarga)

$t_{mtra}$  (tiempo máximo trasiego)

$t_{minv}$  (tiempo máximo inventario)

$t_{mcar}$  (tiempo máximo carga)

Si se procede a realizar la sumatoria de todos los procesos utilizando un tiempo mínimo (este será el punto óptimo de los procedimientos) de descarga, trasiego y carga tenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo mínimo total} &= \sum (t_{mides} + t_{mitra} + t_{miinv} + t_{micar}) \\ &\quad \text{si } t_{miinv} = 0 \\ &= \sum (20 \text{ min.} + 8 \text{ min.} + 0 \text{ min.} + 40 \text{ min.}) \\ &= 68 \text{ min.} = 1 \text{ hora con } 8 \text{ min.} \end{aligned}$$

$t_{mides}$  (tiempo mínimo descarga)

$t_{mitra}$  (tiempo mínimo trasiego)

$t_{miinv}$  (tiempo mínimo inventario)

$t_{micar}$  (tiempo mínimo carga)

En resumen con estos datos obtenemos lo siguiente:

t. prom. total del proceso =  $t_{promt} = 129 \text{ min} = 2 \text{ hrs con } 9 \text{ min}$

t. max. total del proceso =  $t_{maxt} = 190 \text{ min} = 3 \text{ hrs con } 10 \text{ min}$

t. min. total del proceso =  $t_{mint} = 68 \text{ min} = 1 \text{ hr con } 8 \text{ min}$

#### **4.7.1 Coordinación de propuesta**

La implementación de la propuesta será llevada a cabo bajo la autorización de la Junta Directiva y el Gerente General, el responsable de la coordinación será el Gerente de Operaciones junto con su asistente, de esta manera se podrá coordinar de la mejor manera con todo el personal operacional que estará involucrado en el proyecto. Se coordinara con el Jefe de Bodega para ver el desempeño del personal, el desempeño de la maquinaria y el desempeño del programa que hará la mayoría de trabajo, esto con el fin de darle un funcionamiento integral a toda la bodega y evitar así la mayor interrupción posible de la bodega en sus horas donde más trabajo se tenga.

#### **4.7.2 Supervisión de plan**

Para la adecuada implementación y garantía del proyecto, es necesario ejercer control sobre los procedimientos, tiempos y movimientos propuestos.

La supervisión se hará de forma directa a través de la delegación de autoridad al Jefe de Bodega quien es la persona que se encuentra ligada siempre al proceso, la cual tendrá la función de supervisor de turno, para hace las revisiones periódicas sobre el uso de la maquinaria y el desempeño de esta, la cual dependerá de la utilización por parte de los operadores y el registro de los tiempos.

De la misma manera, el gerente de operaciones será el encargado de revisar los tiempos de la implementación del proyecto y la colaboración de cada una de las personas que intervengan en esta.

#### **4.7.3 Retroalimentación de plan**

Debido al tipo de supervisión y/o control que se llevará a cabo, el cual debe ser de tipo preliminar, en el momento y post ejecución, para permitir determinar errores o desviaciones en el proceso o a la ejecución del plan y de tipo concurrente, de modo que pueda vigilarse y supervisarse las actividades mientras estas se llevan a cabo. De esta manera, se evitará la utilización innecesaria de recursos monetarios, humanos y de tiempo, ya que permitirá corregir el rumbo mientras se ejecuta la acción.

## 5. RESULTADOS DE LA PROPUESTA

En este capítulo se compararán los resultados del sistema actual contra los resultados de la propuesta, con el fin de determinar si se mejoran los tiempos y se hace más productiva el área de bodega.

### 5.1 Comparación de resultados propuesta con sistema actual basado en tiempos de procesos

Tabla XVIII Comparación de tiempos sin automatización vrs con automatización

Cuadro de comparación de  
Tiempos utilizando valores  
Promedios

	Tiempo descarga	Tiempo trasiego	Tiempo inventario	Tiempo carga	Total procedimiento completo
Sin automatización	1:01:25	0:40:18	1:58:20	1:57:12	5:37:15
Con automatización	0:26:04	0:35:07	0:00:00	1:24:40	2:25:51
Diferencia de tiempos	0:35:21	0:05:11	1:58:20	0:32:32	3:11:24
% De diferencia de tiempos	57.56%	12.86%	100.00%	27.76%	56.75%

Cuadro de comparación de  
Tiempos utilizando valores  
máximos. Punto crítico de los procesos

	Tiempo descarga	Tiempo trasiego	Tiempo inventario	Tiempo carga	Total procedimiento completo
Sin automatización	1:24:00	0:51:26	2:57:00	2:58:00	8:10:26
Con automatización	0:36:00	0:46:00	0:00:00	2:16:00	3:38:00
Diferencia de tiempos	0:48:00	0:05:26	2:57:00	0:42:00	4:32:26
% De diferencia de tiempos	57.14%	10.56%	100.00%	23.60%	55.55%

Cuadro de comparación de  
Tiempos utilizando valores  
mínimos tiempo de holgura

	Tiempo descarga	Tiempo trasiego	Tiempo inventario	Tiempo carga	Total procedimiento completo
Sin automatización	0:46:00	0:33:00	1:05:00	0:50:00	3:14:00
Con automatización	0:19:00	0:27:00	0:00:00	0:36:00	1:22:00
Diferencia de tiempos	0:27:00	0:06:00	1:05:00	0:14:00	1:52:00
% De diferencia de tiempos	58.70%	18.18%	100.00%	28.00%	57.73%

En el análisis que se realiza en este cuadro comparativo, se observa que en la mayoría de tiempos promedios que se tomaron, se reduce casi la mitad de tiempo. En el tiempo promedio de descarga se reduce en 57.56 % que es equivalente a 35 min. Esto originado porque el operador ya no tiene que estar contando el número de cajas que ingresan a bodega, a través del manifiesto de entrada, únicamente tiene que darles ingreso con el lector de código de barras, ya que el programa hace toda las demás funciones.

En el siguiente proceso que es el de trasiego, los tiempos promedios se reducen en 12.86 % que equivale a 5 min., en este proceso se elimina que el operario esté ingresando en tarimas la mercadería, y se reemplaza por la banda transportadora mecánicas y a gravedad, que son las encargadas de darle ingreso a toda la mercadería.

El proceso de Inventario de Mercadería se reduce en un 100 % que es equivalente a 120 minutos, ya que a través de la lectura del scanner lo archiva inmediatamente sin necesidad de que un operario lo haga. Esta es una de las mayores fortalezas del programa, pues únicamente necesita supervisión humana.

En el siguiente procedimiento, que se refiere a la carga de mercadería, vemos que se reduce el tiempo en un promedio 27.76 % equivalente a 32 min. Esto se debe a que el

operario únicamente tiene que hacer lo mismo que al ingresar la mercadería, pasar el lector de barras a la caja y se le da egreso automáticamente.

En Resumen, se puede decir que la suma de todos los tiempos promedios se reduce en un 56.75%, equivalente a 191 minutos o bien 3 horas con 11 minutos, (Cuadro 5.1.1). El resultado para la empresa es mayor productividad en tiempos, lo que implica que se tendrá la oportunidad de crecer en volumen de carga, entregas de mercadería más inmediatas y desde luego reducción de costos en mano de obra, entre otros.

Analizando los valores máximos, que podría llamarse proceso crítico (el que mas tiempo consume), vemos de igual manera que el proceso se reduce en un 55.55%, más de la mitad del tiempo que se realizaba el proceso anteriormente, lo que nos ratifica que la propuesta funciona en gran medida.

## **5.2 Mejoramiento en calidad de personal de bodega**

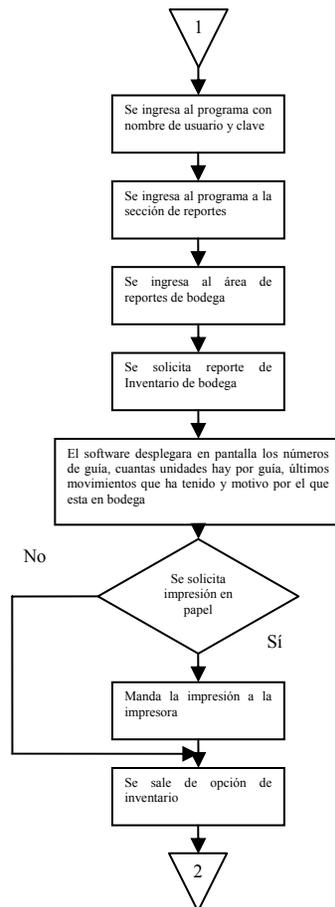
Con todos los cambios que sufre la empresa, desde implementación de maquinaria, equipo de computo, herramienta, software, equipo de seguridad industrial, el mejoramiento de calidad de personal en la empresa se ve reflejado en su trabajo, ya que el personal que requerirá la empresa, para el área de bodega, ya no serán personas con conocimiento único en cargar y estibar mercadería, sino también es capaz de trabajar con un equipo de computación y maquinaria más sofisticado. Esto puede verse como un valor agregado para la empresa, ya que el personal del área operativa deberá ser de un primer nivel.

## **5.3 Control de inventarios de mercadería en bodega**

El control de inventarios de la mercadería en bodega, será realizado para obtener informes sobre el ingreso de mercadería a bodega, como por ejemplo: cuándo ingresó, cuándo salió a ruta, si regresó o fue entregada; si regresó, se determinará el motivo por el cual no se pudo entregar y cuál es su estado luego de no entregarla. Esto lo hará

siempre el sistema todo ligado a través de los ingresos y egresos de la mercadería; con esto se evitará la pérdida de mercadería en los distintos traslados que se originan. Si por alguna razón se extravía la mercadería, lograría detectar si hay problemas con el personal, ya que ellos ingresan una clave para ingreso y egreso de la mercadería. El control de Inventarios de mercadería en bodega se detalla en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 56 Diagrama de control de inventarios



#### 5.4 Supervisión de mercadería en tránsito

La supervisión de la mercadería en tránsito ayudará a indicarle al cliente, cuando así lo solicité, el recorrido de su mercadería. La empresa tiene como política entregar la mercadería en 24 horas pero para realizar esto, necesita que una mercadería pase por

varios centros de distribución, según el lugar de origen de la misma, antes de llegar a su destino final. Con esta supervisión de mercadería en tránsito el programa podrá indicar ubicación de la mercadería, si esta en bodega, cuándo salio de bodega, en qué ruta va o la hora aproximada de entrega, etc. Este es uno de los reportes que podrá brindar el programa para hacer más productivo el servicio de la empresa. Antes de aplicar la automatización se tenía que esperar hasta tres días para saber dónde del tránsito de la mercadería. Esta supervisión que incluye el programa se podrá hacer en línea.

### 5.5 Estadística de tiempo de descarga comparado con volumen

Tabla XIX Cuadro sin proceso automatizado

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	TIEMPO DESCARGA	VOLUMEN CARGA	TIEMPO DESC POR CAJA
1	09/02/2004	302	0:59:00	203	0:00:17
2	09/02/2004	272	1:01:00	200	0:00:18
3	09/02/2004	274	1:06:00	215	0:00:18
4	10/02/2004	302	1:10:00	232	0:00:18
5	10/02/2004	272	1:08:00	224	0:00:18
6	10/02/2004	274	0:46:00	165	0:00:17
7	11/02/2004	302	0:48:00	174	0:00:17
8	11/02/2004	272	0:58:00	195	0:00:18
9	11/02/2004	274	1:04:00	203	0:00:19
10	12/02/2004	302	0:57:00	198	0:00:17
11	12/02/2004	272	1:01:00	199	0:00:18
12	12/02/2004	274	1:06:00	206	0:00:19
13	13/02/2004	302	0:51:00	175	0:00:17
14	13/02/2004	272	1:11:00	206	0:00:21
15	13/02/2004	274	1:24:00	232	0:00:22
16	14/02/2004	302	0:47:00	176	0:00:16
17	14/02/2004	272	1:07:00	225	0:00:18
			17:24:00	3428	0:00:18

En este cuadro donde no hay proceso de automatización, se puede observar número de muestras, fecha que se tomó la muestra, el número de unidad del vehículo, tiempo de descarga por cada uno de los vehículos (Tiempo disponible de descarga), el volumen de carga que llevó cada uno de los vehículos (volumen de carga) y el tiempo de descarga por cada caja (tiempo sin automatización), en los totales vemos la sumatoria de los tiempos de descarga y la sumatoria de los volúmenes de carga.

Si se quiere calcular la capacidad de descarga obtenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de descarga 1} = \frac{\text{tiempo disponible descarga 1}}{\text{tiempo descarga por caja 1}}$$

En este caso no se conoce el tiempo de descarga por caja, al despejar la fórmula queda de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo descarga por caja 1} = \frac{\text{tiempo disponible descarga 1}}{\text{capacidad de descarga 1}}$$

Ingresando los valores

$$\text{Tiempo descarga por caja 1} = \frac{\text{17 horas con 24 min}}{3,428 \text{ cajas}}$$

Al pasar todo a segundos nos queda

$$= 62,640 \text{ seg.} / 3428 \text{ cajas}$$

$$\text{Tiempo descarga por caja 1} = 18.25 \text{ seg.} / \text{caja} \approx 18 \text{ seg.} / \text{caja}$$

Tabla XX Proceso automatizado

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	TIEMPO DESC	VOLUMEN CARGA	TIEMPO DESC POR CAJA
1	14/02/2005	302	0:28:00	219	0:00:08
2	14/02/2005	272	0:21:00	197	0:00:06
3	14/02/2005	274	0:25:00	205	0:00:07
4	15/02/2005	302	0:32:00	246	0:00:08
5	15/02/2005	272	0:28:00	216	0:00:08
6	15/02/2005	274	0:22:00	175	0:00:08
7	16/02/2005	302	0:20:00	196	0:00:06
8	16/02/2005	272	0:26:00	205	0:00:08
9	16/02/2005	274	0:24:00	186	0:00:08
10	17/02/2005	302	0:19:00	185	0:00:06
11	17/02/2005	272	0:36:00	219	0:00:10
12	17/02/2005	274	0:23:00	194	0:00:07
13	18/02/2005	302	0:22:00	196	0:00:07
14	18/02/2005	272	0:30:00	215	0:00:08
15	18/02/2005	274	0:33:00	242	0:00:08
16	19/02/2005	302	0:23:00	165	0:00:08
17	19/02/2005	272	0:31:00	201	0:00:09
			7:23:00	3462	0:00:08

En este cuadro se puede apreciar la reducción de tiempos con un proceso automatizado comparado con los procesos anteriores.

Si se quiere calcular la capacidad de descarga se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de descarga 2} = \frac{\text{tiempo disponible descarga2}}{\text{tiempo descarga por caja2}}$$

En este caso no se conoce el tiempo de descarga por caja, al despejar la fórmula nos queda de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo descarga por caja2} = \frac{\text{tiempo disponible descarga2}}{\text{capacidad de descarga2}}$$

Ingresando los valores

$$\text{Tiempo descarga por caja2} = \frac{\text{7 horas con 23 min}}{3,462 \text{ cajas}}$$

Al pasar todo a segundos nos queda

$$= 26,580 \text{ seg.} / 3462 \text{ cajas}$$

$$\text{Tiempo descarga por caja2} = 7.67 \text{ seg.} / \text{caja} \approx 8 \text{ seg.} / \text{caja}$$

Para calcular que capacidad de carga tendría la empresa si se utiliza el mismo tiempo de descarga cuando no había automatización y se utiliza el tiempo de descarga con el proceso ya automatizado tendremos lo siguiente:

$$\text{Capacidad de descarga3} = \frac{\text{tiempo disponible descarga1}}{\text{tiempo descarga por caja2}}$$

Ingresando los valores tenemos

$$= \frac{\text{17 horas con 24 min.}}{8 \text{ seg.} / \text{caja}}$$

$$= 62640 \text{ seg.} / (8\text{seg/caja})$$

$$\text{Capacidad de descarga 3} = 7,830 \text{ cajas}$$

Comparando la capacidad de descarga2 con la capacidad de descarga3 se observa un incremento de capacidad de descarga en 4,368 unidades más respecto al proceso sin automatización, que es un incremento del 128.4 %.

## 5.6 Datos de tiempo de carga comparado con volumen de carga

Tabla XXI Proceso de carga sin automatización

MUESTRA	FECHA	RUTA	TIEMPO CARGA	VOLUMEN CARGA	TIEMPO DE CARGA POR CAJA
1	09/02/2004	XELA	2:54:00	455	0:00:23
2	09/02/2004	ESCUINTLA	0:53:00	242	0:00:13
3	09/02/2004	COBAN	1:54:00	342	0:00:20
4	10/02/2004	XELA	2:49:00	465	0:00:22
5	10/02/2004	ESCUINTLA	1:09:00	266	0:00:16
6	10/02/2004	COBAN	2:11:00	365	0:00:22
7	11/02/2004	XELA	2:42:00	486	0:00:20
8	11/02/2004	ESCUINTLA	1:06:00	235	0:00:17
9	11/02/2004	COBAN	2:00:00	324	0:00:22
10	12/02/2004	XELA	2:55:00	502	0:00:21
11	12/02/2004	ESCUINTLA	0:50:00	269	0:00:11
12	12/02/2004	COBAN	1:44:00	412	0:00:15
13	13/02/2004	XELA	2:58:00	475	0:00:22
14	13/02/2004	ESCUINTLA	0:59:00	263	0:00:13
15	13/02/2004	COBAN	2:14:00	395	0:00:20
			29:18:00	5496	

En este cuadro donde no hay proceso de automatización, se utilizaron unas columnas de número de muestras, fecha que se tomó la muestra, la ruta que se tomara tiempo del proceso de carga, el tiempo de carga por cada uno de las rutas (Tiempo Disponible de carga), el volumen de carga que llevó cada uno de los vehículos (volumen de carga) y el tiempo de carga por cada caja (tiempo sin automatización), en los totales se ve la sumatoria de los tiempos de carga y la sumatoria de los volúmenes de carga. Para calcular la capacidad de carga se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de carga} = \frac{\text{tiempo disponible carga}}{\text{tiempo carga por caja}}$$

En este caso no conocemos el tiempo de descarga por caja, al despejar la fórmula nos queda de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo carga por caja 1} = \frac{\text{tiempo disponible carga 1}}{\text{capacidad de carga 1}}$$

Ingresando los valores

$$\text{Tiempo carga por caja 1} = \frac{\text{29 horas con 18 min.}}{5,496 \text{ cajas}}$$

Al pasar todo a segundos queda

$$= 105,480 \text{ seg.} / 5,496 \text{ cajas}$$

$$\text{Tiempo carga por caja 1} = 19.19 \text{ seg.} / \text{Caja} \approx 19 \text{ seg.} / \text{Caja}$$

Tabla XXII Proceso de carga automatizado

MUESTRA	FECHA	RUTA	TIEMPO CARGA	VOLUMEN CARGA	TIEMPO DE CARGA POR CAJA
1	14/02/2005	XELA	1:47:00	476	0:00:13
2	14/02/2005	ESCUINTLA	0:36:00	281	0:00:08
3	14/02/2005	COBAN	1:21:00	395	0:00:12
4	15/02/2005	XELA	2:00:00	501	0:00:14
5	15/02/2005	ESCUINTLA	0:40:00	296	0:00:08
6	15/02/2005	COBAN	1:31:00	401	0:00:14
7	16/02/2005	XELA	2:09:00	524	0:00:15
8	16/02/2005	ESCUINTLA	0:42:00	298	0:00:08
9	16/02/2005	COBAN	1:17:00	376	0:00:12
10	17/02/2005	XELA	2:16:00	560	0:00:15
11	17/02/2005	ESCUINTLA	0:45:00	302	0:00:09
12	17/02/2005	COBAN	1:44:00	468	0:00:13
13	18/02/2005	XELA	2:03:00	516	0:00:14
14	18/02/2005	ESCUINTLA	0:37:00	287	0:00:08
15	18/02/2005	COBAN	1:42:00	465	0:00:13
			21:10:00	6146	0:00:12

En este cuadro donde ya hay proceso de automatización, vemos que hay unas columnas de número de muestras, fecha que se tomó la muestra, la ruta que se tomó la muestra, el tiempo de carga por cada uno de los vehículos (tiempo disponible de descarga), el volumen de carga que llevó cada uno de los vehículos (volumen de carga) y el tiempo de carga por cada caja (tiempo con automatización), en los totales vemos la sumatoria de los tiempos de carga y la sumatoria de los volúmenes de carga.

Para calcular la capacidad de carga se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de carga 2} = \frac{\text{tiempo disponible carga 2}}{\text{tiempo carga por caja 2}}$$

En este caso no conocemos el tiempo de carga por caja, al despejar la fórmula nos queda de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo carga por caja2} = \frac{\text{tiempo disponible carga2}}{\text{capacidad de carga2}}$$

Ingresando los valores

$$\text{Tiempo carga por caja2} = \frac{21 \text{ horas con } 10 \text{ min}}{6,146 \text{ cajas}}$$

Al pasar todo a segundos queda

$$= 76,200 \text{ seg.} / 6,146 \text{ cajas}$$

$$\text{Tiempo carga por caja2} = 12.39 \text{ seg.} / \text{caja} \approx 12 \text{ seg.} / \text{caja}$$

Si se quiere calcular ahora que capacidad de carga tendría la empresa si se utilizara el mismo tiempo de carga cuando no había automatización y se utilizara el tiempo de carga con el proceso ya automatizado, tendríamos lo siguiente:

$$\text{Capacidad de carga3} = \frac{\text{tiempo disponible carga1}}{\text{tiempo carga por caja2}}$$

Ingresando los valores se obtiene

$$= \frac{29 \text{ horas con } 18 \text{ min.}}{12 \text{ seg.} / \text{caja}}$$

$$= 105,480 \text{ seg.} / (12 \text{ seg.} / \text{caja})$$

$$\text{Capacidad de carga3} = 8,970 \text{ cajas}$$

Comparando la capacidad de carga2 con la capacidad de carga3 vemos que se tiene un incremento de capacidad de cargar de 2,644 unidades más, que es un 63.2 %.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de la propuesta de automatización en una empresa de correo y mensajería en el área de bodega es la mejor opción para obtener una mayor productividad en los tiempos de carga y descarga de mercadería, ya que los datos revelan que pueden ser más productivos en un tiempo promedio de 57.56%.
2. Al analizar los procedimientos actuales que lleva la empresa en la que se realizó el estudio, son eficientes en un volumen de carga de 1000 cajas diarias, pero se consideran ineficientes cuando el número de carga pasa esa cantidad, como podemos ver en los cuadros el volumen de carga es de 3,428 unidades diarias, por lo que fue conveniente realizar el proyecto para ser mas productivos.
3. El objetivo de la realización de este proyecto era reducir en un 40 % los tiempos de los procesos, pero al realizar el proyecto se pudo reducir el tiempo promedio de carga, trasiego y descarga en un 57.56 %, lo que nos indica que el cambio es positivo.
4. Al analizar los tiempos actuales comparados con la automatización podemos determinar lo siguiente: El tiempo promedio de descarga se reduce en un 57.56 %, el tiempo promedio de trasiego de mercadería se reduce en un 12.86 %, el tiempo de inventario se reduce en un 100 %, el tiempo de carga se reduce en un 27.76 % lo que nos da un tiempo promedio de proceso reducido en un 56.75%.
5. Al comparar la capacidad de recepción de mercadería de un proceso y el otro se logra tener un incremento de 128.40 % en recepción de mercadería, en el proceso de descarga, lo cual supera las expectativas de un 40 % más del proceso anterior.
6. La empresa, brinda un servicio de transporte de correo y carga, lo que significa que debe tener un control de la ubicación de los paquetes, con la implementación del sistema de automatización la empresa pudo brindar un servicio de control de paquetes exacto haciendo más eficiente y confiable el servicio.

## RECOMENDACIONES

1. Capacitar constantemente a los empleados en los distintos procedimientos, para que ellos luego aporten ideas y sugerencias que conduzcan al mejoramiento continuo de la empresa y así poder satisfacer las necesidades del cliente.
2. Crear una retroalimentación constante de los distintos problemas que puedan surgir, para poder corregirlos en el camino y el proceso continúe sin ser interrumpido.
3. Evaluar constantemente los procedimientos, equipos, herramientas y maquinaria implementados para determinar si están siendo productivos y a la vez permita corregir y diseñar nuevos procesos que mejoren el trabajo en bodega.
4. Cuando las empresas mejoran sus servicios, su demanda es mayor, esto conlleva un crecimiento inminente de mercadería, lo cual deberá considerar la ampliación de las instalaciones actuales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bain, D. (1993). **Productividad: la Solución a los Problemas de la Empresa**. McGraw Hill. México.
2. Buckingham, W. (1997). **El impacto de la automatización en la gente y en los negocios**. Buenos Aires: Hobbs.
3. Boon, G. (1990). **Automatización flexible en la industria (difusión y producción de máquinas-herramientas de control numérico en América Latina)**. México: Limusa.
4. Brown, John A. (1971). **Computadoras y automatización**. Buenos Aires. CRAT
5. **Enciclopedia del Management**.(1998). Barcelona: Océano.
6. Hackett R. (1993) **Manual de Seguridad y Primeros Auxilios**. Editorial Alfaomega S.A. de C.V. [México](#) DF.
7. Lhoste, G . (1967). **Administración automatizada de empresas**. Barcelona : Reverté.
8. **Manual de servicios, procedimientos y reglamento, Guate Expreso, S.A.** (2003)
9. Morales Zelada, L. (1998). Automatización y control de agencias de distribución de cerveza y refrescos de Guatemala. Tesis inédita, URL.
10. Pollock, F. (1959). **La automatización, sus consecuencias económicas y sociales**. Buenos Aires: Sudamericana.

### Consultas en la Web

1. Bustamante, José. (1997). **Prevención y Combate de Incendios**. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos5/prevfuegos>
2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1997). **Guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo**. Disponible en: <http://www.mtas.es>
3. Soco System, **Productora y Distribuidora de maquinaria y equipo de embalaje**. Disponible en <http://www.socosystem.es>

### Entrevistas en la Institución

1. Gerente General
2. Gerente de Operaciones
3. Supervisores de bodega (jornada diurna y nocturna)
4. Jefes de bodega (jornada diurna y nocturna)
5. Bodegueros (de todas las jornadas)

# ANEXOS

## ANEXO 1

Tabla XXIII FODA de la empresa

### FORTALEZAS

<b>Identificación</b>	<b>Estrategias</b>
Recurso Humano: equipo de trabajo competente en mandos medios	Capacitación continua de personal
Capacidad y experiencia: competitividad	Establecer políticas de servicio hacia los clientes. Sistematizar procedimientos.
Asociación e integración con otras instituciones	Promocionar y ofertar estos y otros servicios como valor agregado.
Accesibilidad y apoyo de directivos que facilita el trabajo	Creación de equipos y grupos de trabajo para lograr trabajos integrados y de calidad.
Evaluación y análisis de procesos	Sistematizar los procesos. Fortalecimiento continuo de los sistemas operativos
Mejor sistema operativo que la competencia	Establecer vínculos de trabajo entre los distintos departamentos e incrementar la comunicación
Cartera de clientes fieles	Incrementar la calidad en el servicio para elevar la cantidad de clientes en el futuro y mantener los actuales
Mejores precios que la competencia	Crear paquetes de promoción para los clientes potenciales. Establecer plan de mercadeo.
Capacidad económica para inversión	Evaluación y análisis constante de situaciones actuales, cambios y proyectos futuros para una mejor producción

## OPORTUNIDADES

<b>Identificación</b>	<b>Estrategias</b>
Nuevas rutas de distribución y recolección	Realizar estudios de factibilidad para apertura de otras rutas, agencias, etc.
Tecnología de punta	Implementar los mejores equipos o maquinaria para automatización de los procedimientos
Cierre de una empresa de la competencia	Establecer planes de mercadeo en la oferta
Demanda del mercado de otros servicios	De los servicios actuales y de nuevos servicios.
Atraer nuevos clientes	Plan de ventas hacia nuevos clientes

## DEBILIDADES

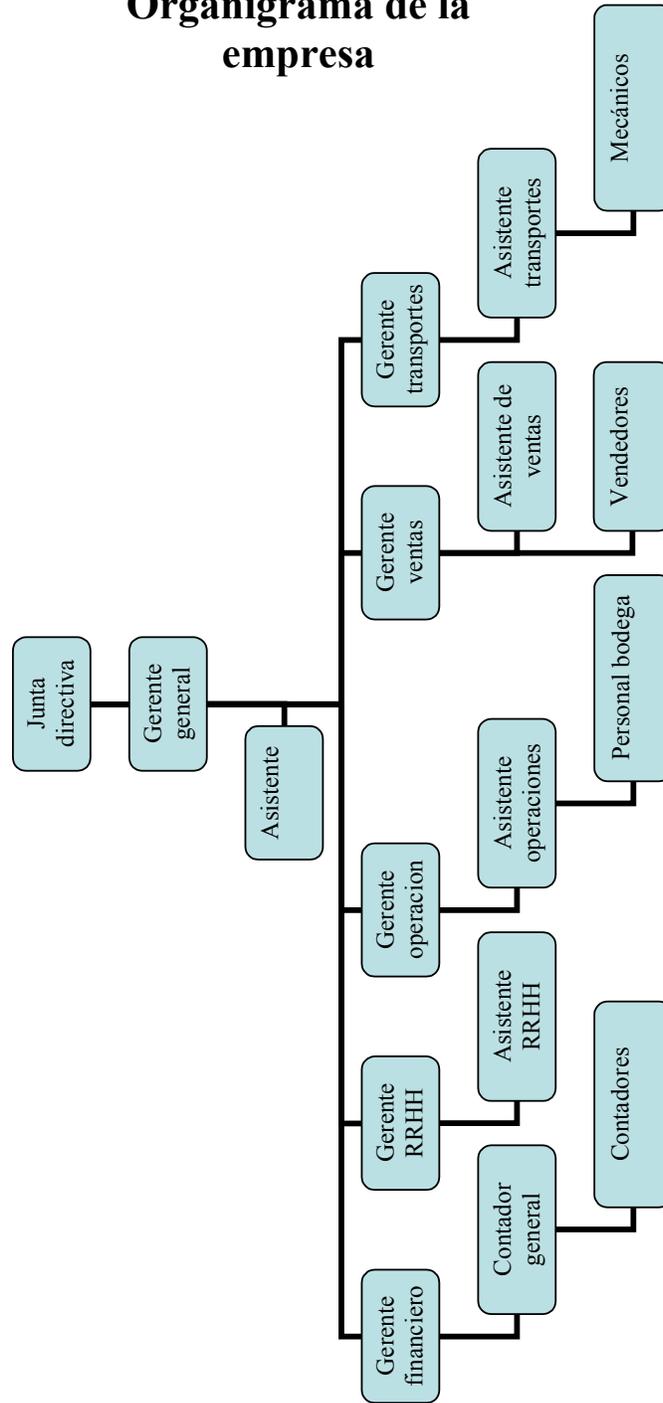
<b>Identificación</b>	<b>Estrategias</b>
Escasos procesos eficientes y eficaces que generen valor agregado	Identificación, evaluación, rediseño y mejora continua de procesos clave
Falta de recursos tecnológicos	Diagnósticos de los recursos y planificación de la incursión de nueva tecnología
Falta de personal en el área operativa	Definir e identificar las necesidades de contratación de personal
Servicio irregular en las entregas de encomiendas	Identificación, evaluación, rediseño y mejora continua de procesos clave
No existe plan de promoción y publicidad	Establecer un plan de publicidad para promoción de los servicios a nivel nacional
Espacios de trabajo inadecuados	Remodelar los ambientes de trabajo de acuerdo a las necesidades de espacios en bodega

## AMENAZAS

<b>Identificación</b>	<b>Estrategias</b>
Surgimiento de nuevos competidores	Posicionar la experiencia y calidad en el servicio
Estrategias de publicidad de la competencia	Promoción y divulgación a través del plan de publicidad
Mejor calidad en el servicio por parte del más fuerte competidor	Mantener vinculación estrecha y personalizada con los clientes actuales
Crear una imagen negativa por fallas en la calidad del servicio	Procedimientos eficaces y eficientes. Capacitar constantemente al personal

## ANEXO 2

### Organigrama de la empresa



## ANEXO 3

Tabla XXIV Formato control de tiempos, descarga de mercadería sin automatización

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO DESC	VOLUMEN CARGA	CANT. PALLETS
1	09/02/2004	302	18:00:00	18:59:00	0:59:00	203	6
2	09/02/2004	272	18:45:00	19:46:00	1:01:00	200	6
3	09/02/2004	274	19:15:00	20:21:00	1:06:00	215	6
4	10/02/2004	302	17:32:00	18:42:00	1:10:00	232	7
5	10/02/2004	272	18:05:00	19:13:00	1:08:00	224	6
6	10/02/2004	274	19:02:00	19:48:00	0:46:00	165	5
7	11/02/2004	302	17:00:00	17:48:00	0:48:00	174	5
8	11/02/2004	272	18:17:00	19:15:00	0:58:00	195	6
9	11/02/2004	274	19:35:00	20:39:00	1:04:00	203	6
10	12/02/2004	302	18:25:00	19:22:00	0:57:00	198	6
11	12/02/2004	272	18:57:00	19:58:00	1:01:00	199	6
12	12/02/2004	274	19:00:00	20:06:00	1:06:00	206	6
13	13/02/2004	302	18:45:00	19:36:00	0:51:00	175	5
14	13/02/2004	272	18:03:00	19:14:00	1:11:00	206	6
15	13/02/2004	274	18:24:00	19:48:00	1:24:00	232	7
16	14/02/2004	302	13:15:00	14:02:00	0:47:00	176	5
17	14/02/2004	272	12:35:00	13:42:00	1:07:00	225	6

17:24:00

98

Tiempo promedio de descarga      1:01:25      ≈ 60 min

Tiempo más alto de descarga      01:24      ≈ 84 min

Tiempo más bajo de descarga      00:46      ≈ 46 min

## ANEXO 4

Tabla XXV Formato control de tiempos, trasiego de mercadería sin automatización

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	VOLUMEN CARGA	CANT. PALLETS	TRASIEGO POR PALLET	T/ TOTAL TRASIEGO
1	09/02/2004	302	203	6	00:06	0:34:48
2	09/02/2004	272	200	6	00:07	0:40:00
3	09/02/2004	274	215	6	00:07	0:43:00
4	10/02/2004	302	232	7	00:06	0:39:46
5	10/02/2004	272	224	6	00:08	0:51:12
6	10/02/2004	274	165	5	00:07	0:33:00
7	11/02/2004	302	174	5	00:07	0:34:48
8	11/02/2004	272	195	6	00:08	0:44:34
9	11/02/2004	274	203	6	00:07	0:40:36
10	12/02/2004	302	198	6	00:06	0:33:57
11	12/02/2004	272	199	6	00:06	0:34:07
12	12/02/2004	274	206	6	00:07	0:41:12
13	13/02/2004	302	175	5	00:08	0:40:00
14	13/02/2004	272	206	6	00:07	0:41:12
15	13/02/2004	274	232	7	00:07	0:46:24
16	14/02/2004	302	176	5	00:07	0:35:12
17	14/02/2004	272	225	6	00:08	0:51:26

98                      01:59                      11:25:14

Tiempo promedio de trasiego                      0:07:00                      0:40:18

Tiempo máximo de trasiego                      00:08                      0:51:26

Tiempo mínimo de trasiego                      00:06                      0:33:00

# ANEXO 5

Figura 57 Manifiesto de entrada y salida

**MANIFIESTO DE SALIDA**

FECHA: **01-02-03**

**GUATEX**  
 GUATE EXPRESO  
 A TU DESTINO. *Seguro y Puntual*

RUTA: POPTUN-VEHICULO  
 PILOTO: \_\_\_\_\_

No.	No. GUIA	DESTINO	SOBRES	BULTOS	No.	No. GUIA	DESTINO	SOBRES	BULTOS
1					17				
2					18				
3					19				
4					20				
5					21				
6					22				
7					23				
8					24				
9					25				
10					26				
11					27				
12					28				
13					29				
14					30				
15					31				
16					32				
<b>TOTALES</b>									

ENCARGADO DE BODEGA \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL PILOTO \_\_\_\_\_

# Anexo 6

Figura 58 Guía de ingreso sin código de barras

**GUATEX**  
CORREO Y CARGA

**GUIA No. 097859**

NOMBRE QUIEN RECIBE \_\_\_\_\_ No. CEDULA \_\_\_\_\_  
FECHA \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_ SELLO \_\_\_\_\_

CODIGO ORIGEN				CODIGO DESTINO	
FIRMA					
		CODIGO DE CREDITO	No. DE FACTURA		
				FECHA	HORA

**PRUEBA DE ENTREGA**

# Anexo 7

Figura 59 Guía de ingreso con código de barras

17727 **ESTE DOCUMENTO ES COMPROBANTE DE COBRO DE LA MERCADERIA ENTREGADA** **GUIA No. 1757727**

**GUATEX** GUATEMALA EXPRESS **CORREO Y CARGA**

NOMBRE QUIEN RECIBE \_\_\_\_\_ No. CEDULA \_\_\_\_\_ FORMA DE PAGO \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_ BELLO \_\_\_\_\_

DATOS DEL REMITENTE		DATOS DEL DESTINATARIO	
CODIGO ORIGEN		COMENTARIO EXTRA CODIGO DESTINO	
RESPONSABLE DEL ENVIO	INDICADOR DE CARGA (E, C, D, A, B, R, E, V)	CODIGO DE ORIGEN	NUMERO DE ENVIO
No. DE CIZA	FECHA DE ENVIO	VALOR DE DECLARACION	REMITIDO POR
			FECHA DE ENTREGA

**PRUEBA DE ENTREGA**

0 0001757727 4

## Anexo 8

Tabla XXVI Formato control de tiempos, inventario de mercadería sin automatización

MUESTRA	FECHA	RUTA	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO INVENTARIO	VOLUMEN CARGA	CANT. PALLETS
1	09/02/2004	XELA	20:02:00	22:48:00	2:46:00	455	13
2	09/02/2004	ESCUINTLA	21:15:00	22:24:00	1:09:00	242	7
3	09/02/2004	COBAN	20:36:00	22:18:00	1:42:00	342	10
4	10/02/2004	XELA	20:08:00	23:02:00	2:54:00	465	13
5	10/02/2004	ESCUINTLA	21:07:00	22:36:00	1:29:00	266	8
6	10/02/2004	COBAN	20:32:00	22:15:00	1:43:00	365	10
7	11/02/2004	XELA	20:12:00	23:00:00	2:48:00	486	14
8	11/02/2004	ESCUINTLA	21:12:00	22:48:00	1:36:00	235	7
9	11/02/2004	COBAN	20:40:00	22:26:00	1:46:00	324	9
10	12/02/2004	XELA	20:04:00	23:01:00	2:57:00	502	14
11	12/02/2004	ESCUINTLA	21:04:00	22:12:00	1:08:00	269	8
12	12/02/2004	COBAN	20:37:00	22:21:00	1:44:00	412	12
13	13/02/2004	XELA	20:05:00	22:57:00	2:52:00	475	14
14	13/02/2004	ESCUINTLA	21:15:00	22:20:00	1:05:00	263	8
15	13/02/2004	COBAN	20:25:00	22:21:00	1:56:00	395	11

5:35:00      5496

Tiempo promedio de inventario	1:58:20	≈ 120 min
Tiempo más alto de inventario	2:57:00	≈ 180 min
Tiempo más bajo de inventario	1:05:00	≈ 65 min

## Anexo 9

Tabla XXVII Formato control de tiempos, carga de mercadería sin automatización

MUESTRA	FECHA	RUTA	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO CARGA	VOLUMEN CARGA
1	09/02/2004	XELA	22:48:00	1:42:00	2:54:00	455
2	09/02/2004	ESCUINTLA	22:24:00	23:17:00	0:53:00	242
3	09/02/2004	COBAN	22:18:00	0:12:00	1:54:00	342
4	10/02/2004	XELA	23:02:00	1:51:00	2:49:00	465
5	10/02/2004	ESCUINTLA	22:36:00	23:45:00	1:09:00	266
6	10/02/2004	COBAN	22:15:00	0:26:00	2:11:00	365
7	11/02/2004	XELA	23:00:00	1:42:00	2:42:00	486
8	11/02/2004	ESCUINTLA	22:48:00	23:54:00	1:06:00	235
9	11/02/2004	COBAN	22:26:00	0:26:00	2:00:00	324
10	12/02/2004	XELA	23:01:00	1:56:00	2:55:00	502
11	12/02/2004	ESCUINTLA	22:12:00	23:02:00	0:50:00	269
12	12/02/2004	COBAN	22:21:00	0:05:00	1:44:00	412
13	13/02/2004	XELA	22:57:00	1:55:00	2:58:00	475
14	13/02/2004	ESCUINTLA	22:20:00	23:19:00	0:59:00	263
15	13/02/2004	COBAN	22:21:00	0:35:00	2:14:00	395
					5:18:00	5496

Tiempo promedio de carga	1:57:12	≈ 120 min
Tiempo máximo de carga	2:58:00	≈ 180 min
Tiempo mínimo de carga	0:50:00	≈ 50 min

## Anexo 10

Tabla XXVIII Formato control de tiempos, descarga de camiones con automatización

MUESTRA	FECHA	UNIDAD VEH	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO DESC	VOLUMEN CARGA	TRASIEGO CON BANDA	TIEMPO TOTAL
1	14/02/2005	302	18:10:00	18:38:00	0:28:00	219	00:10	0:38:00
2	14/02/2005	272	18:22:00	18:43:00	0:21:00	197	00:08	0:29:00
3	14/02/2005	274	18:45:00	19:10:00	0:25:00	205	00:10	0:35:00
4	15/02/2005	302	18:20:00	18:52:00	0:32:00	246	00:10	0:42:00
5	15/02/2005	272	18:06:00	18:34:00	0:28:00	216	00:10	0:38:00
6	15/02/2005	274	18:36:00	18:58:00	0:22:00	175	00:08	0:30:00
7	16/02/2005	302	18:19:00	18:39:00	0:20:00	196	00:08	0:28:00
8	16/02/2005	272	18:35:00	19:01:00	0:26:00	205	00:10	0:36:00
9	16/02/2005	274	18:11:00	18:35:00	0:24:00	186	00:08	0:32:00
10	17/02/2005	302	18:13:00	18:32:00	0:19:00	185	00:08	0:27:00
11	17/02/2005	272	18:24:00	19:00:00	0:36:00	219	00:10	0:46:00
12	17/02/2005	274	18:42:00	19:05:00	0:23:00	194	00:08	0:31:00
13	18/02/2005	302	18:02:00	18:24:00	0:22:00	196	00:08	0:30:00
14	18/02/2005	272	18:32:00	19:02:00	0:30:00	215	00:10	0:40:00
15	18/02/2005	274	18:16:00	18:49:00	0:33:00	242	00:10	0:43:00
16	19/02/2005	302	13:05:00	13:28:00	0:23:00	165	00:08	0:31:00
17	19/02/2005	272	12:45:00	13:16:00	0:31:00	201	00:10	0:41:00
					7:23:00			9:57:00
					0:26:04	0:09:04		0:35:07
					00:36	00:10		00:46
					00:19	00:08		00:27

Nota: todo va en relación a la carga que trae el vehículo

Relación de 30 piezas por pallets

Velocidad de la banda es de 30 mt / min que es igual a 1.8 km / hora

CAJAS	TIEMPO MIN
0-50	2
51-100	4
101-150	6
151-200	8
201-250	10
251-260	12
261-300	14
301-350	16

## Anexo 11

Tabla XXIX Formato control de tiempos, carga de mercadería con automatización

MUESTRA	FECHA	RUTA	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO CARGA	VOLUMEN CARGA
1	14/02/2005	XELA	20:45:00	22:32:00	1:47:00	476
2	14/02/2005	ESCUINTLA	23:15:00	23:51:00	0:36:00	281
3	14/02/2005	COBAN	21:35:00	22:56:00	1:21:00	395
4	15/02/2005	XELA	20:36:00	22:36:00	2:00:00	501
5	15/02/2005	ESCUINTLA	23:06:00	23:46:00	0:40:00	296
6	15/02/2005	COBAN	21:38:00	23:09:00	1:31:00	401
7	16/02/2005	XELA	20:50:00	22:59:00	2:09:00	524
8	16/02/2005	ESCUINTLA	23:00:00	23:42:00	0:42:00	298
9	16/02/2005	COBAN	21:41:00	22:58:00	1:17:00	376
10	17/02/2005	XELA	20:49:00	23:05:00	2:16:00	560
11	17/02/2005	ESCUINTLA	23:08:00	23:53:00	0:45:00	302
12	17/02/2005	COBAN	21:32:00	23:16:00	1:44:00	468
13	18/02/2005	XELA	20:35:00	22:38:00	2:03:00	516
14	18/02/2005	ESCUINTLA	23:02:00	23:39:00	0:37:00	287
15	18/02/2005	COBAN	21:25:00	23:07:00	1:42:00	465

21:10:00

6146

Tiempo promedio de  
carga 1:24:40  
2:16:00

Tiempo más alto de  
carga

Tiempo más bajo de  
carga 0:36:00